

Instituto de Ecología y Cambio Climático

CUADERNO DE INVESTIGACIÓN

NÚMERO 4

Octubre 2023

Aguas residuales y su
tratamiento en el municipio de
Querétaro

Vida en Comunidad, acciones
de Complejos Residenciales

Regulación de plásticos de un
solo uso en el municipio de
Querétaro

Captura de carbono en el
parque ecológico Joya la
Barreta

Ruido urbano

Análisis de contaminación
ambiental por ruido generado
por fuentes fijas en el municipio
de Querétaro

El demanio ambiental:
hacia una protección jurídica
del medio ambiente



Título: Cuaderno de investigación No. 4

Año: 2023

Primera edición: octubre de 2023

Corrección de estilo: Rocío Río de la Loza Quinzaños

Diseño editorial: Mariana Suzette Escobar Ruvalcaba

Portada: Mariana Suzette Escobar Ruvalcaba
y Lic. Daniela Alejandra Leal Villalvazo

© 2023 Instituto de Ecología y Cambio
Climático del Municipio de Querétaro

Bld. Bernardo Quintana 10000
Col. Centro Sur C.P. 76090
Santiago de Querétaro, Querétaro, México

DIRECTORIO

Mtro. Luis Bernardo Nava Guerrero
Alcalde del Municipio de Querétaro

Lic. Tania Palacios Kuri
Secretaria de Desarrollo Sostenible
Municipio de Querétaro

Mtro. Alejandro Angulo Carrera
Director del Instituto de Ecología y Cambio Climático
Municipio de Querétaro

Mtro. Francisco Javier García Meléndez
Coordinador de Investigación Ambiental del Instituto de Ecología
y Cambio Climático



ÍNDICE

6

Presentación

8

Artículos de investigación:

Aguas residuales y su
tratamiento en el municipio de
Querétaro

19

Vida en Comunidad, acciones
de Complejos Residenciales

30

Regulación de plásticos de un
solo uso en el municipio de
Querétaro

43

Captura de carbono en el
parque ecológico Joya la Barreta

58

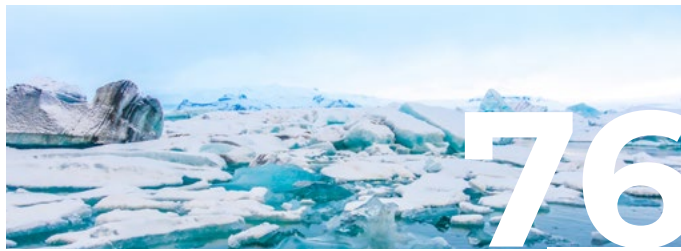
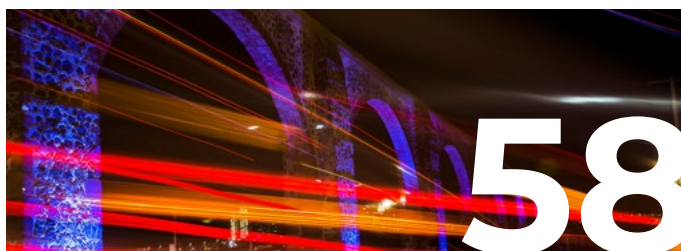
Ruido urbano

64

Análisis de contaminación
ambiental por ruido,
generado por fuentes fijas
en el municipio de Querétaro

76

El demanio ambiental:
hacia una protección
jurídica del medio ambiente



PRESENTACIÓN

El Municipio de Querétaro, a través del Instituto de Ecología y Cambio Climático, promueve, protege, respeta y garantiza el Derecho Humano a la Ciencia.

DERECHO HUMANO A LA CIENCIA

Mtro. Alejandro Ángulo Carrera

Fracción V del Artículo 3o. de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, que dice:

Toda persona tiene derecho a gozar de los beneficios del desarrollo de la ciencia y la innovación tecnológica. El Estado apoyará la investigación e innovación científica, humanística y tecnológica, y garantizará el acceso abierto a la información que derive de ella, para lo cual deberá proveer recursos y estímulos suficientes, conforme a las bases de coordinación, vinculación y participación que establezcan las leyes en la materia; además alentará el fortalecimiento y difusión de nuestra cultura.¹

El Municipio de Querétaro, a través del Instituto de Ecología y Cambio Climático (IECC), busca con esta publicación garantizar el **Derecho a la Ciencia y sus beneficios** y satisfacer las necesidades elementales de las personas para alcanzar una vida digna, en los ámbitos de salud, educación, trabajo, seguridad social, vida familiar y disfrute de un medio ambiente saludable.

Con esta medida se incentiva la participación de la generación y divulgación del conocimiento científico y las políticas científicas en materia ambiental para garantizar la responsabilidad en la gestión de riesgos, la actualización del marco regulatorio y la protección del derecho humano a un medio ambiente sano; así como para definir y proteger las libertades y responsabilidades del personal del IECC abocado a hacer actividades relacionadas con la ciencia.

¹ Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos [Const]. Art. 3. 5 de febrero de 1917 (México).



ARTÍCULO 1

Aguas residuales y su tratamiento en el municipio de Querétaro

I.A. Andrés Maximino González Azamar

Introducción

El agua potable en el ser humano es el líquido vital para la supervivencia de la fauna, la flora y en particular para las necesidades cotidianas del ser humano siendo este último el mayor consumidor de agua potable. Derivado de los diferentes usos que se le da al agua potable, termina convirtiéndose en agua residual (industrial, urbana y doméstica), la cual cada vez toma mayor relevancia el llevar a cabo un tratamiento adecuado para su posterior uso como en el riego de áreas verdes, re inserción a cuerpos de agua o inclusive en el uso de la agricultura ante la escasez de este vital líquido.

Sin embargo, desafortunadamente hoy en día, a pesar de los esfuerzos de los diferentes actores tanto públicos como privados y del sector civil, aún es insuficiente la disposición correcta de las aguas residuales dado que en muchos casos no se cuenta siquiera con la infraestructura mínima requerida para la conducción del agua residual doméstica o urbana.

Marco Jurídico

La Organización de las Naciones Unidas (ONU) estableció: “El derecho humano al agua potable y el saneamiento, esenciales para el pleno disfrute de la vida y de todos los derechos humanos”.

En nuestra Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en su artículo 4 se establece el derecho a un ambiente sano. En el artículo 115 se establecen las obligaciones de los municipios y en la fracción III se dispone que tendrán a su cargo funciones y servicios públicos tales como: “a) Agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de sus aguas residuales”.

La Ley de Aguas Nacionales, la cual fue reformada y publicada el 11

de mayo de 2022 y que “tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de la cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable”.

Existe la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SE-MARNAT-2021 en la que se establecen los límites permisibles de contaminantes de descarga de agua residual a cuerpos de aguas propiedad de la nación, la cual entró en vigor el 3 de abril de 2023. Así mismo, es importante recalcar que contamos con la Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEMARNAT-1994 la cual establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se usan en servicios al público para contacto directo o indirecto.

En el estado de Querétaro se encuentra el Reglamento para el Control de Descargas de Aguas Residuales a los Sistemas de Alcantarillado del Estado de Querétaro, el cual establece los parámetros máximos de descarga de contaminantes de las aguas residuales. Lo significativo de este reglamento es que está dirigido a los establecimientos de comercio y servicios (usuarios no domésticos). Desde luego, no podía quedar fuera el Reglamento de Protección Ambiental y Cambio Climático el cual, si bien no establece parámetros de descarga de contaminantes, sí refiere la prohibición de descargas de cualquier sustancia líquida sobre la vía pública.

Agua potable en México

Desde el principio, el ser humano se ha preocupado por el abastecimiento de alimentos para su subsistencia, lo que ayudó a mejorar la supervivencia entre los pobladores asentados en las pequeñas comunidades previamente establecidas o en su caso en grandes urbes de aquellos tiempos. Se tiene registro de que en culturas

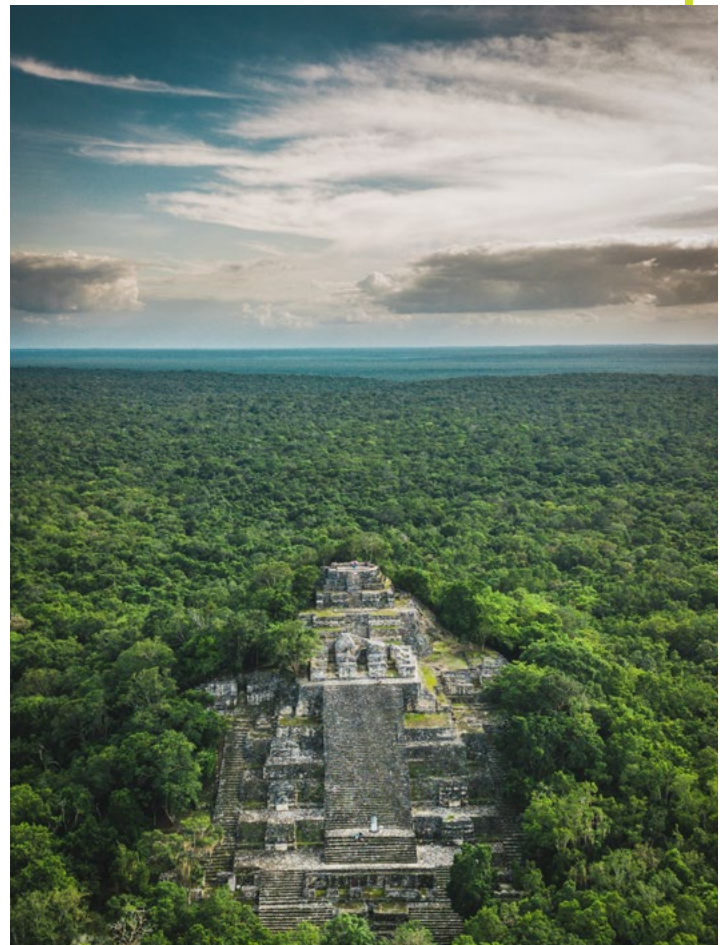
prehispánicas como la Olmeca y la Maya ya se realizaba la conducción de agua potable para el abastecimiento de las urbes, inclusive ya existía la conducción de las aguas negras.

Las formas agricultoras que siguieron, fundamentadas en la producción artificial de alimentos, tienen tan solo unos milenios, sin que esto signifique que las formas cazadoras-recolectoras-pescadoras nómadas o seminómadas hayan dejado de existir como hasta el presente. Y así como variaron los modos de producción, igualmente sucedió con las formas de procurarse el agua necesaria: desde aquellas más antiguas en que las que se usó directamente de las mismas fuentes y sin modificación alguna, hasta las actuales muy elaboradas, que permiten captarla y conducirla desde fuentes muy lejanas hasta las viviendas, pasando por su empleo como fuerza motriz y otros muchos y variados tipos de aprovechamiento.

Entre los habitantes que poblaron América, y particularmente el territorio del México actual, la relación con el agua siguió caminos similares a los del resto de la humanidad. La primera domesticación de una planta y el inicio del cultivo tuvo lugar hace 10 mil años (*Cucurbita pepo*, calabaza). Más tarde, en una época aún no determinada pero que seguramente tuvo lugar en el curso del desarrollo de la actividad agrícola, los cultivadores incipientes ensayaron y perfeccionaron los métodos y técnicas para asegurar el suministro de agua para beber, para irrigar los campos y muchas otras que cristalizaron en el curso de los siglos y que hoy conocemos parcialmente gracias a las investigaciones arqueológicas e históricas realizadas sobre todo a partir del siglo XX. Enseguida se presenta una síntesis de los tipos de obras hidráulicas que existieron en la antigua Mesoamérica (súper área cultural que en el siglo XVI abarcaba el centro y el sur de México y gran parte de Centroamérica), así como las fuentes de agua utilizadas, haciendo notar que son tipos ideales, puesto que casi siempre las instalaciones tuvieron más de una función y se vincularon con más de un tipo de agua (pluvial y de manantial, por ejemplo):

- Captación, conducción, almacenamiento y distribución de agua para usos domésticos, de aguas pluviales, perennes superficiales y subterráneas.
- Conducción, control y drenaje de aguas pluviales para evitar inundaciones.
- Conducción y drenaje de aguas de desecho («negras») de las poblaciones rurales y urbanas.
- Provisión de agua para la irrigación agrícola.
- Control, aprovechamiento y desagüe de zonas lacustres y pantanosas.
- Recreación y ritualidad. (CONAGUA, 2009, p. 9-10)

En el texto anterior, desde principios del siglo XVI nuestros ancestros, en una ávida necesidad de la agricultura como fuente primaria para el abastecimiento de los alimentos, buscaban una constante mejora en el suministro del agua para el uso en la agricultura y uso doméstico, lo que a su vez generó la necesidad de diseñar drenajes para la conducción de aguas negras. Sin embargo, estas aguas negras aún no tenían un tratamiento para su disposición adecuada.



Acuíferos sobreexplotados en México

Un acuífero está sobreexplotado cuando el volumen de agua extraído supera el volumen de recarga. La persistencia de esta condición por largos periodos de tiempo puede generar graves impactos ambientales. En México desde el año 2001 el número de acuíferos sobreexplotados oscila entre 100 y 106.

A continuación, se esboza el mapa de los acuíferos sobreexplotados en México y se relaciona el número de acuíferos sobreexplotados por entidad federativa.

Acuíferos sobreexplotados por estado	
Aguascalientes : 5	Estado de México: 5
Baja California: 9	Michoacán: 2
Baja California Sur: 5	Nuevo León: 2
Chihuahua: 15	Puebla: 1
Ciudad de México: 1	Querétaro: 5
Coahuila: 5	San Luis Potosí: 6
Durango: 6	Sonora: 11
Guanajuato: 14	Zacatecas: 11
Jalisco: 3	

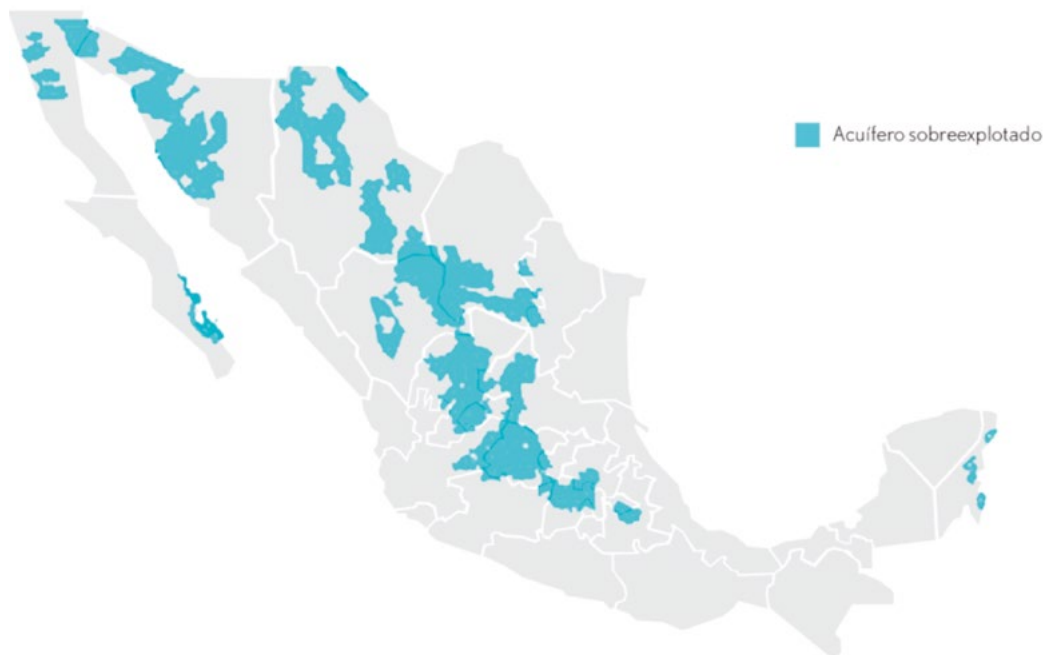


Figura 1: Acuíferos sobreexplotados por estado.
Fuente: Atlas del Agua en México 2015.

De acuerdo con información de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA, 2023), **nuestro país cuenta con 653 acuíferos los cuales se encuentran subdivididos en 13 Regiones Hidrológico-Administrativas (RHA)**, las cuales se encuentran publicadas en el Diario Oficial de la Federación el 5 de diciembre de 2001. **En la Región Hidrológico-Administrativa «Lerma Santiago Pacífico» existen 128 acuíferos, dentro de los cuales se encuentra el acuífero Querétaro.**

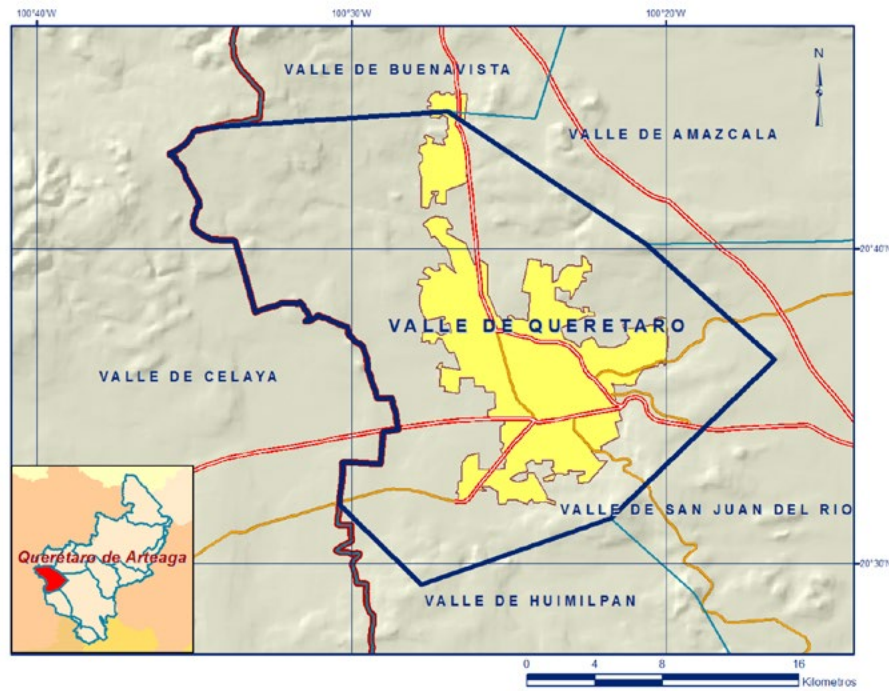


Figura 2. Identificación del acuífero.

Fuente: Actualización de la disponibilidad media anual del agua en el acuífero Valle de Querétaro (2201), Estado de Querétaro.

De acuerdo con la información presentada en el informe denominado «Actualización de la disponibilidad media anual del agua en el acuífero Valle de Querétaro (2201), Estado de Querétaro», **actualmente el acuífero Valle de Querétaro cuenta con una demanda de 129.72 hm³ anuales, una recarga de 70 hm³ anuales y un déficit de -63.72 hm³ anuales; es decir, estamos extrayendo mucho más agua de la que se puede recargar naturalmente.**

Es una ciudad con crecimiento económico y poblacional constante. A ello le sumamos la migración—inclusive de familias completas—buscando las oportunidades en el municipio de Querétaro que en sus lugares de origen no han podido tener acceso. Esta migración demanda mayores recursos como lo son nuevos espacios para la construcción de casas y acceso a los servicios de luz y evidentemente de agua potable. Y como lo acabamos de abordar, actualmente se tiene un déficit en los acuíferos, de ahí que se busquen alternativas para garantizar el ac-

ceso al agua potable como son el Acueducto II y el nuevo proyecto Acueducto III, en el que cada vez se trae el agua superficial de lugares más lejanos. Aquí tenemos un nuevo reto: una vez que se usa el agua potable se convierte en agua residual, entonces ¿cómo garantizar que el agua residual tenga un buen cause sin contaminar el ambiente?

Impacto de las aguas residuales en el medio ambiente y la sociedad

Como podemos ver, existe una alta demanda en la extracción de aguas subterráneas; entre los principales consumos se encuentra el uso en el riego agrícola, uso en la industria y, desde luego, el uso en el agua potable para el consumo humano. Considerando este último uso que es el consumo del agua subterránea para las actividades diarias entre la población urbana y rural, ello deriva en una problemática más, aunado a la sobre explotación del acuífero Valle de Querétaro. Tan solo pensar que en el consu-

mo de agua potable en el quehacer diario de un ciudadano se generan grandes volúmenes de agua residual, los cuales son conducidos en su mayoría en el drenaje, sin dejar de lado las descargas clandestinas o ilegales del agua residual al suelo o a cuerpos de aguas.

Existen varias definiciones de las aguas residuales, pero podríamos definir el concepto como **«las aguas que por composición variadas provienen de las descargas de uso público urbano, comercial o de servicios, industrial y doméstico; las cuales también son conocidas comúnmente como 'aguas negras'»**.

Ahora bien, en el caso de las aguas residuales que se conducen a través de la infraestructura sanitaria municipal, se realiza un tratamiento para su posterior incorporación a cuerpos de agua como lo pueden ser ríos, bordos, presas o drenes pluviales entre otros, para el riego de áreas verdes o en menor proporción para el riego de la agricultura.

Tratamiento de aguas

El tratamiento de aguas se lleva a cabo mediante operaciones ya sea físicas, químicas y biológicas o, en su caso, una combinación de estas tres. El objetivo de este proceso es eliminar los contaminantes de origen natural, industrial y doméstico, entre otros, que están presentes en el agua. En el municipio de Querétaro el organismo operador de agua potable y saneamiento de las aguas residuales es la Comisión Estatal de Aguas del Estado de Querétaro, la cual capta el agua residual del sector doméstico e industrial principalmente para su tratamiento a través de las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR), las cuales utilizan un sistema biológico aerobio (sistemas de lodos activados) como uno de los más convencionales y asequibles.

Las aguas tratadas pueden ser utilizadas de distintas maneras, por lo que el proceso de trata-

miento que se les aplica está relacionado con el uso que posteriormente se le pretenda dar. Es por esa razón que existen tratamientos de depuración de aguas residuales, que servirán para uso de riego, agricultura, industria y descarga en cuerpos de aguas, entre otros. Es importante tomar en cuenta también el tipo de contaminación que contiene un agua residual para tomar una decisión acerca del tratamiento más conveniente para ésta.

La secuencia del tratamiento se clasifica en: pretratamiento, tratamiento primario, secundario y terciario. A continuación, se explica la sucesión de pasos brevemente.



Pretratamiento

En el pretratamiento se llevan a cabo operaciones físicas y mecánicas con el objetivo de separar de las aguas residuales la mayor cantidad de materias que podrían causar problemas en los tratamientos que se desarrollarán posteriormente. Este tipo de materias pueden incluir grasas, aceites, ramas y basura, entre otros.

Tratamiento Primario

El tratamiento primario es de carácter físico-químico y con este se busca reducir la materia suspendida, ya sea por medio de precipitación, sedimentación o algunos tipos de oxidación química. Este paso tiene altos costos, por lo que no se utiliza en todos los procesos.

Los procesos que se llevan a cabo en esta etapa son:

- **Remoción de sólidos o cribado**
- **Remoción de arena**
- **Sedimentación**

Tratamiento Secundario

Posteriormente, el tratamiento secundario se emplea para eliminar cualquier contaminación orgánica disuelta, por lo que la manera más eficiente de llevarlo a cabo es por medio de procesos biológicos. Este proceso se puede llevar a cabo mediante distintos sistemas de manera aerobia o anaerobia, en el que generalmente tienen una eficiencia de remoción de contaminantes orgánicos superior al 94%.

Tratamiento Terciario

Combina procesos de carácter físico-químico y biológico, mejorando así el producto final. Este puede lograr que el agua tratada pueda ser apta para el abastecimiento agrícola, industrial o potable. Generalmente en el proceso terciario se utiliza la desinfección del agua residual tratada para dar cumplimiento a las Normas Ofi-

ciales Mexicanas NOM-001-SEMARNAT-2021 y/o NOM-003-SEMARNAT-1994, en las que se busca prevenir la transmisión de enfermedades mediante la inactivación o destrucción de microorganismos patógenos con algún tipo de desinfectante (hipoclorito de sodio, ozono y luz ultravioleta, entre otros), así como asegurar la entrega de agua de buena calidad microbiológica para evitar riesgo de salud pública y al ambiente.

Ahora bien, el tratar las aguas residuales no solo conlleva en la reducción de la materia orgánica, sino que a través de este proceso existen efectos que hasta hace unos años no se contemplaban. Hay casos de estudios como el realizado en una planta de tratamiento del municipio de Nuevo Laredo del Estado de Nuevo León en mayo de 2017, en el cual se analizaron los gases que se generan derivado del tratamiento de las aguas residuales con lodos activados aeróbicos.

La evidencia reporta que en el tratamiento de las aguas residuales con lodos activados con el proceso aeróbico se genera metano y bióxido de carbono, sin dejar a un lado que en el proceso anaerobio se genera estos dos gases como parte del proceso de la degradación de la materia orgánica existente en el agua residual. Estos gases resultan relevantes hoy en día pues contribuyen negativamente en el tan conocido «cambio climático», no solo de nuestro entorno, sino en nuestro planeta, dado que son parte del causante efecto invernadero.

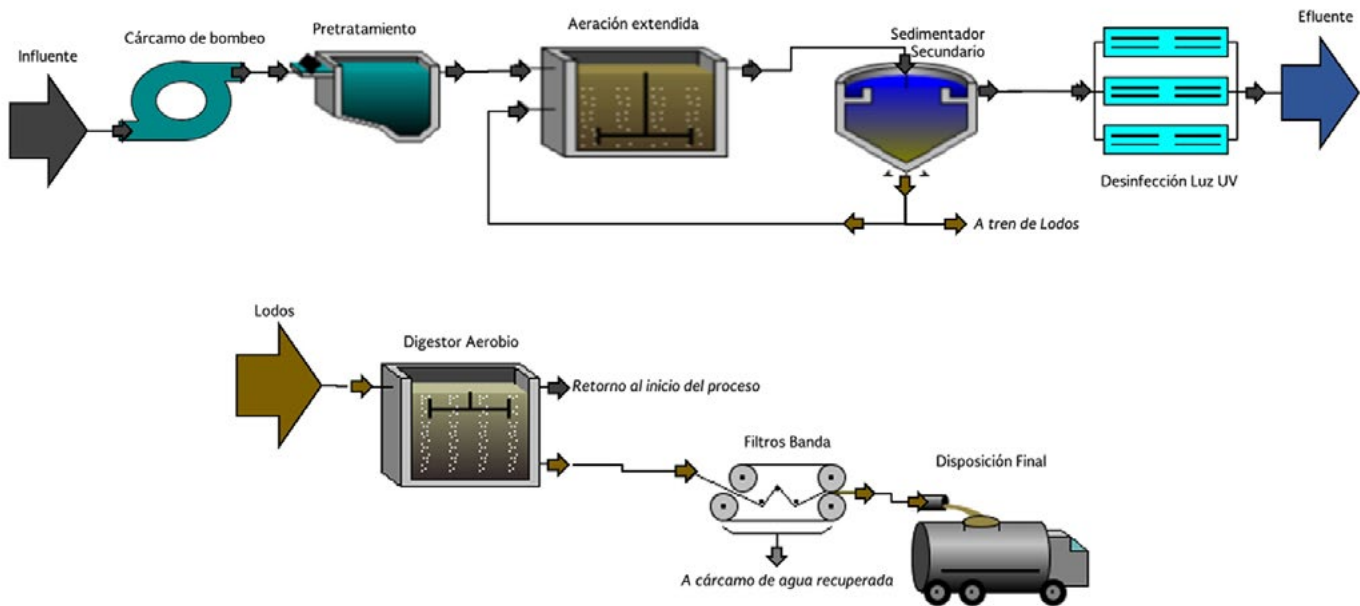


Figura 3. Esquema principal de procesos de las PTAR.
Fuente: CONAGUA 2020.

Tratamiento de aguas residuales en el municipio de Querétaro

De acuerdo con la información del «Inventario Nacional de Plantas Municipales de Potabilización y de Tratamiento de Aguas Residuales en Operación» publicado en diciembre 2020 y emitido por la Comisión Nacional del Agua, en el Estado de Querétaro existen 51 plantas de tratamiento de aguas residuales en el sector público tratando un caudal de 1891 l/s contra los 2249 l/s de capacidad instalada, teniendo un 84% de eficiencia de las plantas de tratamiento de aguas residuales. En contraste, en el sector privado (industrial, centros comerciales y fraccionamientos urbanos, entre otros) de acuerdo con información de la misma dependencia federal se tiene registro al 2018 de 160 plantas de tratamiento de aguas residuales, de las cuales tienen una capacidad acumulada de tratamiento de 1256 l/s contra los 654 l/s de agua residual tratada, el cual representa únicamente el 52% del total del agua tratada por este sector.

Es importante resaltar que las plantas de tratamiento del sector público usan lodos activados

como proceso de tratamiento, mientras que en el sector privado se emplean lodos activados y también, como era de esperarse, un gran porcentaje de las plantas de tratamiento de agua residual que proviene de la industria utiliza el tratamiento fisicoquímico como proceso.

Por otro lado, el dato del volumen del tratamiento de las aguas residuales está en función de las capacidades de la planta de tratamiento para el cual fueron construidas (aun cuando estas se diseñan con una proyección a futuro del crecimiento poblacional) en el que solo se considera el volumen de agua a tratar de lo que se recolecta a través del sistema de drenaje. Sin embargo, no se tiene dato o información de volúmenes de descargas de agua residual sin tratamiento, ya sea por descargas ilegales a cuerpos de agua (como ríos, bordos y presas), descargas al suelo o, simplemente como en la mayoría de los casos sucede, descargas ilegales a drenes pluviales. No hay que dejar de lado las comunidades donde no se cuenta con sistema sanitario para la conducción de las aguas residuales.

En el municipio de Querétaro existen 61 plantas de tratamiento de aguas residuales entre el

sector público y privado, en las que el agua tratada tiene distintos destinos como el riego en áreas verdes, uso en sanitarios y aprovechamiento en la agricultura, entre otros.

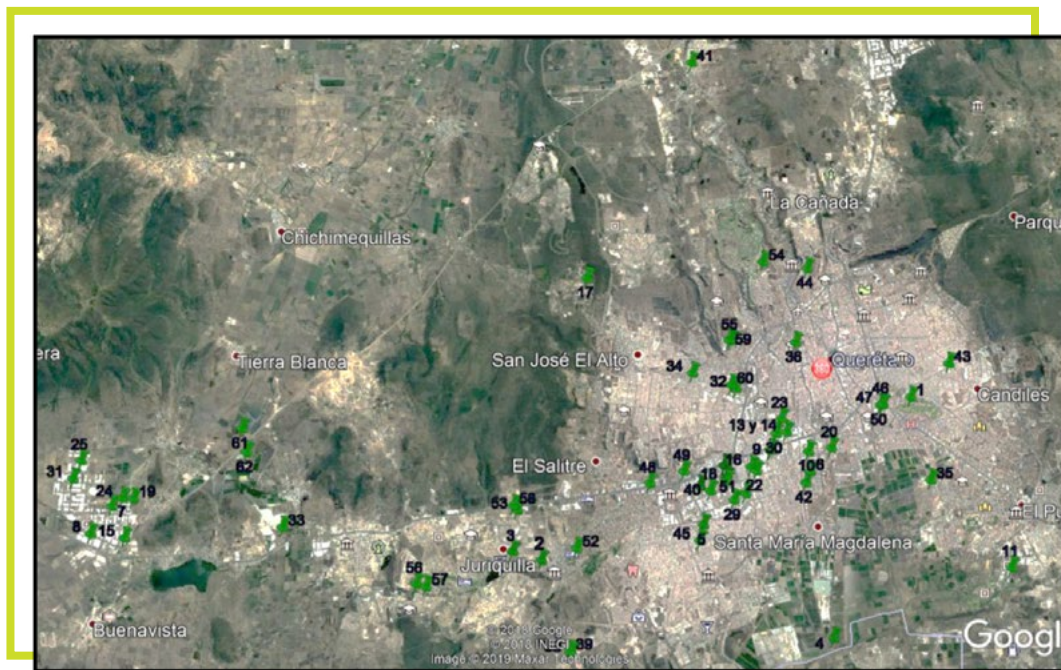


Figura 4. Ubicación de las PTAR en el municipio de Querétaro.

Planta de tratamiento de aguas residuales en el municipio de Querétaro	
1 CLUB CAMPESTRE DE QUERETARO, S.A. DE C.V.	33 BTICINO DE MÉXICO, S. A. DE C. V.
2 BIENES RAICES JURIQULLA, S.A. DE C.V.(FRACCIONAMIENTO PORTONES)	34 CENTRO SOCIAL Y DEPORTIVO DE QUERETARO, S.A. DE C.V.
3 BIENES RAICES JURIQULLA, S.A. DE C.V.	35 COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD
4 AGROGEN, S.A. DE C.V.	36 ENSEÑANZA Y CULTURA, A.C.
5 INDORAMA VENTURES POLYMERS MEXICO, S. DE R.L. DE C.V.	37 LICONSA, S.A. DE C.V
6 CNH DE MÉXICO, S.A. DE C.V.	38 PROACTIVA MEDIO AMBIENTE MMA, S.A. DE C.V
7 EATON TECHNOLOGIES, S. DE R.L. DE C.V.	39 PROACTIVA MEDIO AMBIENTE MMA, S.A. DE C.V
8 FRENOS Y MECANISMOS, S. DE R.L. DE C.V.	40 ALMACENADORA MERCADER, S. A. ORGANIZACION AUXILIAR DEL CRÉDITO
9 INDUSTRIA ENVASADORA DE QUERÉTARO, S.A. DE C.V.	41 DESARROLLADORA JESÚS MARIA, S. DE R.L. DE C.V.
10 KELLOGG DE MÉXICO, S. DE R. L. DE C. V.	42 WAL-MART DE MEXICO (SUC AV. REVOLUCIÓN- CARRILLO)
11 KOSTAL MEXICANA, S. A. DE C. V.	43 WAL-MART DE MEXICO (SUC COLINAS DEL SUR)
12 INDUSTRIAS MICHELIN, S.A. DE C.V.	44 WAL-MART DE MEXICO (SUC REAL DE CARRETAS, MILENIO III)
13 Y 14 PORCELANITE LAMOSA , S. A. DE C. V.	45 WAL-MART DE MEXICO (SUC AV. DE LA LUZ, SATELITE)
15 PROMOCIONES INDUSTRIALES DE QUERETARO, S.A. DE C.V.	46 WAL-MART DE MEXICO (SUC AUTOPISTA QRO-CELAYA)
16 VIDRIERA QUERETARO, S.A. DE C.V.	47 WAL-MART DE MEXICO (SUC EL JACAL)
17 BIOCHEM SYSTEMS, S.A. DE C.V.	48 WAL-MART DE MEXICO (SUC COL. JURICA)
18 DANA DE MÉXICO CORPORACIÓN, S. DE R.L. DE C.V.	49 TRANSPORTADORA EGOBA, S. A. DE C.V.
19 NARMX QUERÉTARO, S.A. DE C.V	50 OPERADORA VIPS, S. DE R.L. DE C.V.
20 INMOBILIARIA PROACTIVOS, S.A. DE C.V.	51 INDUSTRIAS MONTACARGAS, S. DE R.L. DE C.V.
21 TRANSMISIONES Y EQUIPOS MECANICOS S. A. DE C. V.	52 HOTELES JURICA, S.A. DE C.V.
22 REXAM BEVERAGE CAN AMERICAS, S.A. DE C.V	53 BIENES RAÍCES JURIQULLA, S.A. DE C.V.
23 NESTLÉ MÉXICO, S.A. DE C.V.	54 HACIENDA EL CAMPANARIO, S.A. DE C.V.
24 INDUSTRIAS MONTACARGAS, S. DE R.L. DE C.V.	55 OPEC, S.A. DE C.V.
25 HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS QUERÉTARO, S.A. DE C.V.	56 FRACCIONAMIENTOS SELECTOS S.A. DE C.V.
26, 27 Y 28 REFRESCOS VICTORIA DEL CENTRO, S.A.P.I. DE C.V.	57 FRACCIONAMIENTOS SELECTOS S.A. DE C.V.
29 FRIGUS BOHN, S.A. DE C.V.	58 LAUSEN, S.A. DE C.V..
30 PILGRIM'S PRIDE, S. DE R.L. DE C.V.	59 FUNDACIÓN TELETÓN VIDA, I.A.P.
31 JAFRA MANUFACTURING, S.A. DE C.V	60 HI-LEX MEXICANA, S.A. DE C.V.
32 AUTOPARTES EXCEL DE MÉXICO, S.A. DE C.V.	61 LAVIN PRODUCTORES, S.P.R. DE R.L.

Tabla 1. Nombres de las PTAR en el municipio de Querétaro.

En el Instituto de Ecología y Cambio Climático entre sus trámites y servicios que ofrece al público está la Licencia Ambiental Municipal, la cual está dirigida a los establecimientos de comercio y servicios de competencia municipal. En ello, uno de los criterios que se aplica es el de contar con una trampa de grasas y aceites y sólidos que contribuye indirectamente a reducir la carga de materia orgánica, así como las grasas existentes en el agua residual.

Gases de efecto invernadero generados en las plantas de tratamiento de agua residual

Actualmente muchas de las actividades que desempeña el ser humano día a día repercuten en la contaminación del medio ambiente, entre los que se encuentran los contaminantes a la atmósfera. Uno de los contaminantes que actualmente tiene mayor relevancia son los gases de efecto invernadero (GEI) que contribuyen al cambio climático. La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático reconoce seis: bióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O), hidrofluorocarbonos (HCFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF_6).

El cambio climático ocurre como resultado del incremento de las concentraciones de los gases de efecto invernadero; es decir, de la cantidad de algunos de los gases que la componen. De manera natural la atmósfera está compuesta en un 78.1% de nitrógeno, un 20.9% de oxígeno y el restante 1% por otros gases, entre los que se encuentran el argón, el helio y algunos gases de efecto invernadero, como el bióxido de carbono (0.035%), el metano (0.00015%), el óxido nitroso (0.0000016%) y el vapor de agua (0.7%).

Como ya se abordó en el apartado de tratamiento de aguas residuales, en el proceso terciario se lleva a cabo el tratamiento de las aguas residuales comúnmente con el proceso de lodos activados (ya sea con microorganismos aerobios o anaerobios) en el que se tiene documentado

que se generan metano y bióxido de carbono. En el caso de las plantas de tratamiento de aguas residuales que se encuentran instaladas y operando en el municipio de Querétaro se tiene una estimación de cuanto metano (CH_4) se genera al tratar el agua residual.

La información obtenida del «Inventario Nacional de Plantas Municipales de Potabilización y de Tratamiento de Aguas Residuales en Operación» publicado en diciembre 2020 y emitido por la Comisión Nacional del Agua se aplicó para determinar la estimación del metano que se genera, el cual contribuye como gases de efecto invernadero. **De acuerdo con el informe del volumen de agua residual tratada que corresponde a 17 786 304 m³/año, se estima que se generan entre 3,000 hasta 23,000 toneladas de metano al año.**

Conclusión

Si bien por mandato constitucional es una obligación el llevar a cabo el tratamiento de las aguas residuales, existe aún un déficit para tratar el 100% del agua residual que se genera, no solo en el municipio de Querétaro, sino a nivel estatal—inclusive a nivel nacional—, lo que nos conlleva a pensar que una buena parte del agua residual sin tratar se está descargando en lugares ilegales perjudicando gravemente el ecosistema.

Por otro lado, cada vez toma mayor relevancia los gases que en las plantas de tratamiento de aguas residuales se generan y que repercuten como gases de efecto invernadero en el cambio climático, lo que nos debería llevar a generar políticas públicas pensadas en contener estos gases.

Se debe ir considerando que, si bien no es una obligación del ciudadano el realizar un tratamiento previo de sus aguas residuales que se generan en su domicilio particular, ante la sequía cada vez más inminente, esta podría ser una opción apremiante para un reúso de las aguas residuales en el consumo diario.

Bibliografía

- Aguilar-Benítez, I. y Blanco, P. A. (2018) Recuperación de metano y reducción de emisiones en PTAR Nuevo Laredo, Tamaulipas, México. *Tecnología y Ciencias del Agua*, 9(2), 86-114. DOI: <https://doi.org/10.24850/j-tyca-2018-02-04>
- Comisión Nacional del Agua [CONAGUA] (2009). *Semblanza Histórica del Agua en México*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT]. URL: <https://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/SGP-28SemblanzaHist%C3%B3ricaM%C3%A9xico.pdf>
- Comisión Nacional del Agua [CONAGUA] (2015). *Atlas del Agua en México 2015*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT]. URL: <https://www.conagua.gob.mx/conagua07/publicaciones/publicaciones/atlas2015.pdf>
- Comisión Nacional del Agua [CONAGUA] (diciembre 2020). *Actualización de la disponibilidad media anual del agua en el acuífero Valle de Querétaro (2201)*, Estado de Querétaro. URL: https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos_Acuiferos_18/queretaro/DR_2201.pdf
- Comisión Nacional del Agua [CONAGUA] (diciembre 2020). *Inventario Nacional de Plantas Municipales de Potabilización y de Tratamiento de Aguas Residuales en Operación*. URL: <https://files.conagua.gob.mx/conagua/publicaciones/Publicaciones/SGAPDS-2-22-a.pdf>
- Gases de Efecto Invernadero*. Consultado el 22 de marzo del 2023 en: <http://www.ccpy.gob.mx/cambio-climatico/gases-efecto-invernadero.php>
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático [INECC]. *Gases y compuestos de efecto invernadero*. URL: <https://cambioclimatico.gob.mx/estadosmunicipios/Emisiones.html>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI] (2020). *Anuario estadístico y geográfico por entidad federativa 2020*. México. URL: https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825197513.pdf
- Para todo México. *Acuíferos de México: Aguas Subterráneas en México - Mapa*. Recuperado el 17 de marzo de 2023 de: <https://paratodomexico.com/geografia-de-mexico/hidrografia-de-mexico/acuiferos-de-mexico.html>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT]. *Regiones Hidrológico-Administrativas*. Atlas Digital Geográfico. Recuperado el 28 de febrero de 2023 de: http://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/Atlas2015/agua_RHA.html

ARTÍCULO 2

Vida en Comunidad, acciones de Complejos Residenciales



Introducción

La convivencia social en México ha enfrentado muchos desafíos en los últimos años, los cuales han resultado en una disminución en el nivel general de cohesión social y confianza entre sus ciudadanos. Algunos de los factores que han contribuido a esta tendencia incluyen la violencia e inseguridad, falta de movilidad, falta de espacios y servicios públicos, discriminación y exclusión social, miedo y desconfianza, todo esto ocasiona una fragmentación entre las personas y el espacio que habitan.

Vida en Comunidad es una filial prestadora de servicios de Complejos Residenciales, que tiene el propósito principal de incentivar la convivencia entre los residentes para fortalecer las relaciones de reciprocidad, solidaridad y protección entre ellos, fortaleciendo el tejido social y creando espacios más seguros y felices.

Estamos convencidos de que, «si nos conocemos nos cuidamos» porque añoramos los tiempos de antaño y queremos que dentro de nuestros fraccionamientos volvamos a confiar en nuestros vecinos, a conocerlos, a compartir con ellos y a procurarnos entre todos.

Vivir en armonía

“Estamos en este mundo para convivir en armonía, quienes lo saben, no luchan entre sí.” Buda

¿Qué podría ser más importante que crear un buen entorno en el lugar donde vives?

Bien decía Aristóteles, hace más de 2,300 años, que el hombre es un ser social por naturaleza, que nacemos con la característica social y la vamos desarrollando a lo largo de nuestra vida. La definición aristotélica de hombre es “animal político”, haciendo referencia a que tiene vida social y que vive en *polis* (grupos humanos, ciudades, estados).

Los seres humanos no somos los únicos animales sociales, hay muchos otros animales que presentan una conducta social como los primates –principalmente gorilas, chimpancés y bonobos– y algunos mamíferos como lobos, perros, leones, suricatas, elefantes y équidos. Así como mamíferos marinos tales como las ballenas, las orcas y los delfines. Las aves más sociales son los loros, cuervos, pingüinos y tejedores. Y no podemos dejar atrás a los insectos como las termitas, hormigas, abejas y avispas.

Los animales mencionados tienen características similares, viven en manada, tienen sistemas de organización complejos y avanzados, se ayudan entre sí y se protegen del peligro.

Uno de los casos más espectaculares sobre comunidad y trabajo en equipo es cuando hablamos de las hormigas, que son uno de los mejores ejemplos de convivencia y sociabilidad, donde cada individuo tiene una tarea específica que cumplir y se ayudan entre todas para lograr sus objetivos.



El peligro del individualismo

Se nos ha olvidado trabajar en equipo como las hormigas, a alegrarnos y emocionarnos cuando vemos a alguien del grupo como lo hacen los delfines o a proteger a nuestra manada como los lobos. Se nos ha olvidado lo que es vivir en armonía.

Estamos viviendo como el título de un artículo de *Traversing Tradition*: “La muerte de la comunidad y el auge del individualismo.” (Omais, 2022).

Como lo menciona el filósofo español David Pastor Vico (2021) a lo largo de su trabajo: “El individualismo es uno de los problemas más acentuados en las sociedades contemporáneas, ya que genera múltiples problemas como la falta de entendimiento entre las personas y la desconfianza hacia los demás”.

¿Por qué es tan grave esto?

El individualismo que se ve cada vez más acentuado en las sociedades modernas desencadena una serie de conflictos como la falta de entendimiento, desconfianza, menor convivencia y deterioro de las habilidades de socialización, entre muchas otras cosas.

Continuando con la idea, Vico (2021) afirma que: “La convivencia con el otro, con los vecinos, el saber que hay un tejido social en el que se puede confiar inmediatamente cercano a ti, es algo que la gente de mi generación ya sabía. Porque resulta que los que ahora tenemos más de cuarenta años, recordamos perfectamente el nombre de los hijos de los vecinos, entrábamos en casa de nuestros vecinos, comíamos con ellos, vivíamos sus diferentes realidades... El ser humano, para ser humano, necesita a otros seres humanos.”

¿Qué hacemos?

Todos los días implementamos acciones que fomenten una sana convivencia dentro de los desarrollos.

Algunas de las acciones que hemos implementado, han sido crear espacios de encuentro a través de distintas actividades recreativas, ecológicas y conmemorativas.

En nuestras actividades que realiza el área de **Integración vecinal**, coordinada por Brenda Román, la meta se logra al acercarse a la comunidad, conseguir más sonrisas en cada actividad y ver cómo se van formando nuevos grupos de vecinos que se dan cuenta que tienen más en común de lo que pensarían, lo que nos ayuda a formar el tejido social que fortalece a nuestra comunidad.

Las explicaremos más a detalle cada una, esperando que puedan funcionarles y que sirvan para poder replicarse en muchos otros lugares todo con el fin de crear espacios más felices y seguros. De esta manera podremos volver a vivir como antes, en ese lugar que quedó en alguna parte de nuestra memoria donde los vecinos se convertían en amigos y donde llegar a tu colonia y estar en tu casa era sinónimo de paz y tranquilidad.



Recreativas:

Las actividades recreativas se realizan periódicamente con el fin de lograr justamente la integración vecinal, algunas de estas actividades son:

Noche de karaoke:

El último viernes de mes, la música se convierte en el pretexto perfecto para salir a divertirse. Nos juntamos en la casa club de uno de los desarrollos y los colonos pasan un momento muy agradable en un ambiente relajado, donde se conocen, se divierten y aprovechan para cantar a todo pulmón, con la comodidad de estar a unos cuantos pasos de sus casas.

Feliz No Cumpleaños:

¿A quién no le gusta festejar? Una vez al mes organizamos la fiesta de no cumpleaños. La mayoría de las personas disfrutan ser los festejados en los cumpleaños y, para no dejar a nadie fuera, qué mejor que hacer una fiesta de No Cumpleaños, donde todos son los protagonistas; además, en vez de llevar el esperado regalo al festejado, hacemos un intercambio de juguetes entre los niños, fomentando la generosidad, el desprendimiento y el reuso de juguetes en buen estado. Chicos y grandes se divierten pegándole a la piñata y participando en los concursos.

Tallado de calabazas:

Dinámica actividad que organizamos en octubre en donde, además de hacer divertidos tallados, aprendemos a darle un segundo uso a los restos de las calabazas con ricas y sencillas recetas que les compartimos a los participantes.



Conmemorativas:

**“Las tradiciones tienen el valor adicional de crear continuidad dentro de la familia.”
Maxwell**

México es un país de tradiciones. Al preservar las tradiciones, estamos protegiendo el patrimonio cultural y transmitiendo de generación en generación estos tesoros vivos que nos identifican, nos distinguen y nos dan sentido de pertenencia.

Algunas de estas actividades conmemorativas son:

- **Rosca de Reyes:** Momento de compartir entre las familias con la gran rosca de reyes y el chocolate caliente, nos enorgullece decir que todos los que han sacado el muñequito han cumplido con los tamales y el atole.
- **Día del Niño:** Gran Reserva es el jardín de juegos de sus habitantes, y para festejar el Día del Niño nos empeñamos en que sea aún más divertido, con increíbles juegos y dinámicas para todos.
- **Fiestas Patrias:** Con una tradicional kermesse, música, comida típica y juegos de feria, nuestros colonos asisten a celebrar nuestra tan esperada fiesta nacional.
- **Día de Muertos:** Fieles a nuestras tradiciones, es la época perfecta para recordar a nuestros difuntos a través de los altares, echamos a andar la creatividad con las calaveritas e invitamos a los niños a pedir dulces, sin dejar de lado nuestro concurso de disfraces y la participación de cuentacuentos con leyendas mexicanas.
- **Tradicional Posada:** Para dar inicio a la temporada navideña, tenemos nuestra tradicional posada, cantando villancicos, disfrutando de la representación de las pastorelas, los cánticos, luces de bengala, ponche, buñuelos y para terminar rompemos nuestras piñatas de siete picos.

Ecológicas:

“La Tierra no le pertenece al Hombre, el Hombre pertenece a la Tierra.”

Jefe indio Siux Sealth

Los datos con respecto a la ecología, al medio ambiente, cambio climático y calentamiento global son alarmantes y aterradores, no hay duda de ello, pero lo que pasa cuando sentimos miedo es que nuestra mente se bloquea, se paraliza y cambia de dirección, llevándonos a hacer absolutamente nada al respecto. Pero los problemas no se arreglan cambiando de tema o no hablando de ellos.

¿Y si cambiamos de enfoque? ¿Y si en lugar de evadir el problema empezamos a actuar?

El área de Ecología refrenda nuestro compromiso con el medio ambiente, llevando a cabo labores de difusión, campañas y alianzas, participación empresarial y fomento activo de la ecología en el ámbito social y político.

Es por eso que para ser coherentes con lo que pensamos, decimos y hacemos, las acciones que queremos promover afuera las empezamos desde adentro.

Vida en Comunidad y Ecología trabajan de la mano para permear la cultura de sustentabilidad dentro de los desarrollos con actividades como las siguientes:

► Intercambio de recetas:

Los intercambios de recetas surgieron en un taller de reciclaje; al final del taller, en una lluvia de ideas para disminuir el impacto que tenemos en el ambiente, hablamos del Lunes Sin Carne, de esta campaña que fomenta reducir el consumo de carne al menos un día a la semana.

Fue así como inició el primer intercambio de recetas, en el que nos reunimos con los colonos para compartir recetas vegetarianas. Cada familia lleva un platillo para compartir y cuenta cómo se hace, con esta información –modo de prepa-



ración, ingredientes y fotos– se creó un recetario que se compartió con todos los colonos.

Después de los intercambios de recetas vegetarianas, también se hicieron intercambios de galletas y postres, lo que derivó en una actividad muy bonita para que los vecinos se conocieran, pasaran un rato agradable y aprendieran a hacer platillos de todas las partes del mundo.

► **Clases de manualidades de cartón:**

El taller de «Casitas del Bosque» fue impartido por una de nuestras colonas, residente de Bio Grand.

Las clases consistían en utilizar únicamente materiales ya usados, como cartón de huevo, cajas de cartón, papel, periódico y aluminio para crear casitas de cartón.

Ese material que para muchos podría ser considerado como «basura» pasó a convertirse en hermosas casitas de cartón. También nos enseñó a hacer lámparas y próximamente se dará un taller de villas de Navidad.

La dinámica fue sumamente divertida y lo más bonito, además de las casitas, fue ver como todas las integrantes de la clase se convirtieron en grandes amigas.

► **Taller de bordado:**

En un mundo donde la inmediatez está en todas partes, donde todo es desechable y los trabajos hechos a mano fueron delegados a las máquinas... el bordar, remendar y reparar las prendas es un acto revolucionario.

Los sábados, un grupo de vecinas se reúnen en un taller de bordado donde la maestra, que es la fundadora de Seraphia, les enseña a diseñar sin seguir patrones para crear piezas textiles únicas producto de la imaginación y la creatividad de cada una.

El bordar y tejer, además de desarrollar al máximo la imaginación, ayuda a poner una pausa en este mundo que va tan rápido, a conectarnos y a vivir en el presente, a disminuir nuestros niveles de estrés, a socializar, a concentrarnos y a ser más pacientes y perseverantes.





“ LA NATURALEZA NO ES UN SITIO AL QUE VAS DE VISITA, ES EL HOGAR”

Iniciamos una campaña permanente de reciclaje, destinando un área para depositar la mayor cantidad de RSU (residuos sólidos urbanos) posibles, como cartón, aluminio, PET, HDPE, PP, unícel, vidrio y pilas.

Junto a Fundación Kristen, tenemos un acopio de tapitas de plástico que serán usadas por Grupo AIEn para sus envases y con el dinero recaudado se apoyará a la fundación en los tratamientos del corazón que realizan a niños y acompañamiento a mujeres embarazadas.

Realizamos una reforestación anual con los colonos en un área de preservación ecológica llamada «Parque Interurbano»

Celebramos el Día Mundial del Medio Ambiente mediante un rally de concientización e información acerca de las Áreas Naturales Protegidas, los incendios forestales, etc.

Impartimos clases de educación ambiental en un curso de verano, los niños aprendieron a hacer composta, separar sus residuos, crear ecoladrillos, sobre huertos urbanos y sobre las especies de flora y fauna endémica.



ECOLOGÍACR
SEBRANDO ACCIONES
POR EL MAÑANA

Te presentamos al:

Cacomixtle



- Pertenecen a la misma familia de los mapaches y coatis.
- Son excelentes trepadores, son nocturnos y les gusta estar solos.
- Son muy efectivos para combatir plagas de ratones y comen insectos, pequeños aves y frutos.
- Como su estómago no puede procesar las semillas, ayudan a la reforestación y conservación de los bosques.

Si los ves manda un whatsapp a **Protección Animal 4424765387** para que puedan reubicarlos

No les hagas daño!
Cuidarlos #nostocaatodos

ECOLOGÍACR
SEBRANDO ACCIONES
POR EL MAÑANA

Te presentamos al:

ZORRILLO



- Soy un pequeño mamífero que construyo unas madrigueras con hasta 3 metros de profundidad y las divido en habitaciones, aunque a veces aprovecho otras madrigueras ya hechas de otros animales.
- Soy nocturno y solitario, menos las hembras que si están con sus crías.
- Mi principal arma de defensa contra depredadores es desprender un olor fétido que puede alcanzar los 2 metros.
- Por eso si me ves, no te me acerques, puedo sentirme amenazado y lanzar el olor.

Si los ves manda un whatsapp a **Protección Animal 4424765387**

No les hagas daño!
Cuidarlos #nostocaatodos

ECOLOGÍACR
SEBRANDO ACCIONES
POR EL MAÑANA

Te presentamos al:

Tlacuache



- Soy una especie endémica de México y el único marsupial que existe en el país. Mi nombre viene del náhuatl que significa "pequeño que come fuego".
- Soy omnívoro, como insectos, frutas, huevos, anfibios reptiles y también desperdicios y basura.
- No soy una rata, no transmite la rabia y soy inofensivo.
- Aunque llevo 40 millones de años viviendo en el planeta, estoy en peligro de extinción.

Si los ves manda un whatsapp a **Protección Animal 4424765387** para que puedan reubicarlos

No les hagas daño!
Cuidarlos #nostocaatodos

¡TODOS A RECICLAR!

¿CÓMO **separar** los Residuos?

PILAS Y ELECTRONICOS 	PLÁSTICOS 	METAL 
VIDRIO 	PAPEL CARTÓN TETRA PAK 	ORGÁNICOS 

Conciencia ambiental:

“La gente protege aquello que ama, pero sólo amamos aquello que conocemos.”

Jacques Cousteau

Siguiendo lo que decía Jacques Cousteau, no protegemos lo que no amamos. Las últimas generaciones estamos tan desconectadas con la naturaleza que no nos sentimos parte de ella, mucho menos sentimos respeto, admiración ni cariño por todos los demás seres vivos con los que compartimos el espacio.

Es por esto que todas las semanas, enviamos una imagen, video o infografía que haga referencia a un tema de conciencia ambiental, para conocer cuales son los animales que estaban mucho antes de nosotros en este territorio, cuales son los beneficios de reciclar y el daño que causa no hacerlo, cuanto y como contaminan los residuos, damos recomendaciones de ecotecnia y prácticas sustentables, entre otras cosas.

Sello de Biodiversidad:

Como parte del Programa de Biodiversidad Municipal, el Municipio de Querétaro en coordinación con la Universidad Politécnica de Santa Rosa Jáuregui buscan certificar predios particulares e instituciones como «fragmentos urbanos de biodiversidad», por medio de la marca de certificación denominada Sello de Biodiversidad.

Este proyecto está destinado a maximizar los servicios ambientales –infiltración en zonas de recarga, mitigación de efectos de cambio climático, captura de carbono, hábitat de flora y fauna, así como conservación y reinserción de especies nativas– que aseguren la integridad y funcionalidad de los ecosistemas locales.

El pasado 23 de noviembre del 2022 se llevó a cabo el registro de nuestro primer fragmento urbano de biodiversidad ubicado en el desarrollo Gran Reserva Preserve en la sección de Arbolé, con el cual promovemos e incentivamos la

flora nativa del estado, la protección de la fauna, como insectos polinizadores, y será el escenario de talleres de educación ambiental.

Este año se hará la entrega de 2 sellos más en Gran Reserva Preserve, pero en estos casos, en lugar de ser nosotros los que intervengamos en la creación de este sello, ahora serán los colonos. Por lo cual estamos haciendo actividades con ellos en las que chicos y grandes nos ayudan a plantar las cactáceas de la región, son los niños los que colocan la composta, los encargados en regar y cuidar cada especie que plantamos.

De esta forma, no solo se involucran en ser parte de este sello, sino que lo protegen y lo hacen suyo.

Comunidades:

“Nuestra capacidad para alcanzar la unidad en la diversidad será la belleza y la prueba de nuestra civilización.”
Mahatma Gandhi

A través de Fundación CR buscamos originar un cambio que mejore e impulse a las comunidades aledañas a nuestros desarrollos (San Miguelito y San Isidro El Viejo) con múltiples acciones en pro de sus habitantes, como lo son: donaciones, campañas de prevención a la violencia, capacitación psicológica a alumnos y profesores, talleres de primeros auxilios y rehabilitación de espacios públicos.

Para todas las campañas, se les solicita el apoyo tanto a colaboradores como a colonos, de esta manera no es una acción que haga solamente la fundación sino que involucra a todos los actores, y que mejor que involucrar a los vecinos de las comunidades, que son justamente los colonos.

Uno de los principales problemas del sistema educativo mexicano es que no garantiza la educación a la mayor parte de los ciudadanos.

No podemos ser indiferentes ante esto ni mucho menos esperar que todo lo resuelva el go-

bierno, es por eso que apoyamos a las escuelas de las comunidades vecinas para mejorar las instalaciones tanto de los alumnos como de los maestros.

Con la intención de fomentar la lectura y que los niños tengan instalaciones dignas, se realizó una rehabilitación de la biblioteca de la escuela de la comunidad de San Isidro, y los colonos fueron parte esencial en este trabajo: con sus donativos de libros, estantes, juegos de mesa, material didáctico, además de que asistieron al evento organizado el pasado 25 de marzo. Varias familias se unieron para regalarles pulseras a los niños las cuales se entregaron en la ceremonia y al final pasaron un rato muy agradable jugando juntos en las canchas del colegio.



Donativos:

Campaña permanente de donativos

En diciembre realizamos una colecta de juguetes, cobijas, chamarras, despensas y ropa abrigadora entre los colaboradores de CR y los colonos de Gran Reserva. Todo lo recaudado se entregó en un evento llamado «Jornada Navideña» junto a la escuela Primaria Damián Carmona.

Recibimos decenas de libros para niños de todas las edades, así como donaciones de estantes, sillas, escritorios y decoración para las bibliotecas de las comunidades.

Hemos apoyado en situaciones lamentables como lo fue el terremoto que vivieron Siria y Turquía para la cual se realizó una colecta para los damnificados dentro de los desarrollos.

Se cuenta con una campaña permanente de recolección de artículos como ropa, libros y juegos didácticos para seguir contribuyendo con las comunidades vecinas, en la cual, los colonos siempre están presentes.



Cierre:

“No hay problema que no podamos resolver juntos, y muy pocos que podamos resolver por nosotros mismos.” Lyndon Johnson

La base para una buena convivencia radica en el respeto mutuo.

Esto significa respetar la privacidad, la propiedad y las opiniones de los demás. También significa ser considerado con las necesidades de los demás y estar dispuesto a comprometerse cuando surjan conflictos. La comunicación efectiva es pieza clave para evitar malos entendidos y conflictos, y cuando surjan conflictos, estar dispuesto a resolverlos, no a hacerlos más grandes.

Compartimos el mismo espacio, y una buena convivencia en una colonia, por grande o pequeña que sea, hace que sembremos espacios de paz dentro de la ciudad, que si lo replicamos a gran escala, va a traer un sinfín de beneficios para todos los ciudadanos.

Hay que dejar de lado nuestras diferencias y enfocarnos en nuestras similitudes. Y cuando levantemos la vista y miremos a los ojos a nuestros vecinos nos daremos cuenta de que tenemos mucho más en común de lo que imaginamos, y dejaremos de ser vecinos para convertirnos en amigos.

Hay que dejar de lado el «yo» y volver al «nosotros» porque la vida sabe más bonita compartida y en comunidad.

Estuvimos encerrados desde mucho antes de la pandemia, tanto física como mentalmente, pero es momento de volver a salir a las calles, de escuchar a los niños jugar y reír, a los adultos platicar y convivir, a los pájaros cantar y ver a las mariposas volar, solamente de esta forma, volveremos a

Bibliografía

Omais, S. (2022). La muerte de la comunidad y el auge del individualismo. *Traversing Tradition*. URL: <https://traversingtradition.com/2022/05/25/la-muerte-de-la-comunidad-y-el-auge-del-individualismo/>

Vico, D. P. [Aprendemos Juntos 2030]. (2021). El individualismo nos había llevado a olvidar al otro. [Video]. YouTube: https://www.youtube.com/watch?v=88mBAfKXERQ&ab_channel=AprendemosJuntos2030



ARTÍCULO 3

Regulación de plásticos de un solo uso en el municipio de Querétaro

Irma Tello

Introducción

En los últimos años y a nivel mundial el consumo del plástico se ha incrementado de forma significativa, causando impactos negativos al medio ambiente y a la salud humana, y por lo tanto generando impactos sociales y económicos. Como respuesta a esta situación, diversos países han venido implementado políticas para la fabricación, comercialización o uso de estos productos, con el objetivo de contar con una gestión sostenible del plástico.

Actualmente en México, a nivel nacional, no se cuenta con alguna regulación similar; sin embargo, se han presentado diferentes legislaciones locales y reglamentos municipales en materia de plásticos de un solo uso.

El presente trabajo de investigación tiene por objetivo mostrar la relatoría y barreras encontradas en la implementación de la regulación de las bolsas y popotes de plástico en el municipio de Querétaro. Concluyendo que, por la contaminación que deriva de su corto uso en la vida diaria, se vuelve necesario y urgente el prohibir los demás plásticos de un solo uso, los cuales pueden ser evitados o sustituidos por otro tipo de materiales con menores impactos.

Marco de referencia

Definición del plástico

La palabra «plástico» proviene del griego *plastikos*, que significa que 'se puede moldear'. El plástico es un material ligero, resistente, económico y, como su etimología lo dice, fácil de moldear, por lo que es muy utilizado para diversas aplicaciones. Este material está formado por polímeros, que son moléculas orgánicas compuestas por largas cadenas repetidas de carbono llamados monómeros.

El plástico puede obtenerse a partir de diferentes fuentes, ya sea de origen fósil (petróleo, gas, etc.), renovables (azúcar de caña, almidón, aceites vegetales, etc.) o incluso minerales (sal), obteniendo diversos tipos de plástico con caracte-

rísticas específicas de acuerdo con la aplicación a la que están destinados.

Los plásticos de un solo uso, también conocidos como plásticos desechables, son aquellos diseñados y fabricados para que puedan ser desechados después de su uso, el cual consiste en solo unos minutos. Se usan con mayor frecuencia para el envío y el servicio de alimentos, tales como bolsas, botellas, envoltorios, popotes, recipientes, vasos y cubiertos.

La mayoría de los plásticos no se biodegrada debido a las cadenas muy largas de átomos de carbono e hidrógeno

de las que están constituidos; estas uniones son muy resistentes y para formar estos enlaces requieren de mucha energía, que las bacterias no pueden romper.

En cambio, los plásticos se degradan en función de los factores ambientales y a través del tiempo se convierten en microplásticos, que son considerados fragmentos menores a 5 milímetros, que son difíciles de detectar y se encuentran dispersos en el ambiente generando impactos negativos. Asimismo, existen microplásticos diseñados para el uso en productos de higiene y cosmética, tales como detergentes, exfoliantes, jabones corporales, pastas dentales e incluso en las microfibras de la ropa.

Tipos de plástico

Los plásticos se dividen en dos categorías: termoplásticos y termoestables.

1. Termoplásticos:

Este tipo de plásticos cuando se calientan pueden fundirse y endurecerse cuando se enfrían, siendo esta característica reversible, pudiéndose recalentar, reformar y enfriar repetidas veces.

Entre los más comunes se encuentran el Tereftalato de polietileno (PET); Polietileno (PE); Polietileno de baja densidad (PEBD); Polietileno de alta densidad (PEAD); Poliestireno (PS),

Poliestireno expandido (EPS); Cloruro de polivinilo (PVC); Policarbonato, Polipropileno (PP); y Ácido Poliláctico, Polihidroxicanoatos (PHA).

Termoestables

Los plásticos de esta familia experimentan un cambio químico cuando se calientan, creando una red tridimensional, por lo que una vez calentados y moldeados no se pueden refundir ni reformar.

Los polímeros utilizados en la producción de los plásticos de un solo uso pertenecen a la categoría de termoplásticos, en la siguiente tabla (Tabla 1) se muestran los diferentes tipos de plástico, sus principales usos y su forma de identificación de acuerdo con la Norma Mexicana NMX-E-232-CNCP-2011. La cual establece y describe los símbolos de identificación que deben tener los productos fabricados de plástico, en cuanto al tipo de material se refiere, con la finalidad de facilitar su selección, separación, acopio, recolección, reciclado y/o reaprovechamiento.

TIPOS DE PLÁSTICO	FORMA DE IDENTIFICACIÓN	PRODUCTOS
Tereftalato de polietileno		Botellas para bebidas y recipientes para el suministro de líquidos de limpieza y bandejas para alimentos.
Poliétileno de alta densidad		Botellas de leche, bolsas para congelador, botellas de champú y recipientes de helados.
Policloruro de vinilo		Tuberías, marco de ventanas, revestimientos de suelos, aislamiento de cables y mangueras de riego.
Poliétileno de baja densidad		Bolsas, bandejas, recipientes y películas para envolver alimentos.
Polipropileno		Envases de alimentos, platos aptos para microondas, envolturas de aperitivos (galletas, dulces, botanas, etc.) y tapas de botellas.
Poliestireno y poliestireno expandido		PS: Cubiertos, platos y vasos. EPS: Vasos y platos para cosas calientes y envases protectores para artículos frágiles.
Otros		Biberones, discos compactos y contenedores de almacenamiento médicos.

Tabla 1. Tipos de plástico, su símbolo y usos.

Producción y consumo del plástico

En 1869, John Wesley Hyatt, inventor estadounidense, revolucionó la industria del plástico al convertirse en pionero en la creación de un plástico derivado de la celulosa de algodón, este como sustituto del marfil utilizado en la elaboración de bolas de billar.

En 1909, Leo Hendrik Baekeland sintetizó un polímero a partir de moléculas de fenol-formaldehído, al que se le denominó con el nombre de «baquelita» y fue el primer plástico totalmente sintético de la historia, marcando así el inicio de la Era del Plástico. Sin embargo, fue en la década de 1970 que su popularidad se disparó. Los fabricantes comenzaron a reemplazar el tradicionalmente envase de vidrio o papel con alternativas plásticas más livianas o más duraderas y, sobre todo, asequibles.

En 2021, la producción mundial de plásticos aumentó un 4% en comparación con el año 2020, superando así los 390 millones de toneladas, lo que demuestra la creciente y continua demanda de plásticos; esto después de un estancamiento en 2020 debido a la pandemia de COVID-19 (Figura 1).

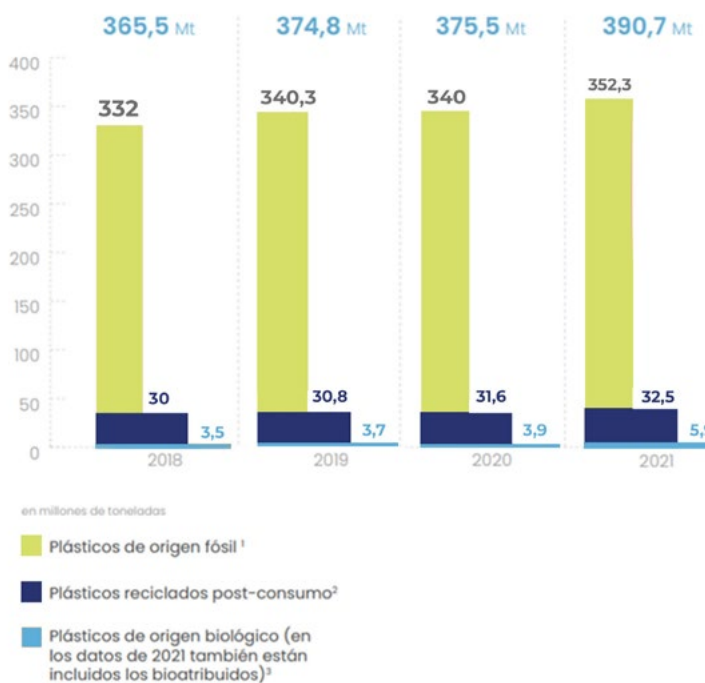


Figura 1. Evolución de la producción mundial de plástico. Fuente: PLÁSTICOS - SITUACIÓN EN 2022 (Plastics Europe, 2022).

Sobre la fuente de origen para la producción mundial de plásticos en 2021, se dividió en 90.2% de origen fósil, 8.3% de plásticos reciclados posconsumo y los plásticos de origen biológico representaron solo el 1.5%.

A nivel mundial, desde inicios de la producción del plástico, el sector industrial más grande en el uso del plástico ha sido el de envases plásticos, los cuales corresponden a los plásticos de un solo uso, diseñados para ser desechados inmediatamente. En 2021 representaron el 44% total de la producción; es decir, se utilizaron 171.9 millones de toneladas de plástico para ese mercado.

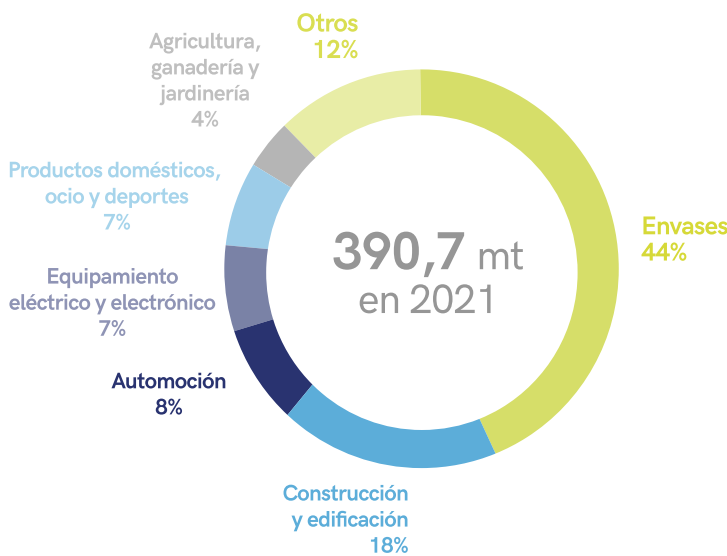


Figura 2. Distribución de la producción mundial de plásticos por sector.

Fuente: PLÁSTICOS - SITUACIÓN EN 2022 (Plastics Europe, 2022).

Industria del plástico en México

Según datos de la Asociación Nacional de Industrias del Plástico (ANIPAC), en el 2022 se registró una producción de 3.8 millones de toneladas y consumo de 5.9 millones de toneladas, equivalentes a 400 mil millones de dólares; por lo cual, la industria del plástico se ubicó como uno de los sectores clave de la economía nacional, al aportar el 3% del producto interno bruto (PIB) nacional y 5% del PIB manufacturero. Se estima una tasa de crecimiento de 4.2% anual hacia el 2025.

También se señaló que en México existen más de 4,100 empresas del ramo (3,580 transformadoras, 165 distribuidoras, 140 recicladores, 70 de compuestos y 15 de materia prima).

La segmentación de la industria del plástico en México se divide en los siguientes sectores: 47% envase y embalaje, 21% consumo general, 12% construcción, 7% electrónico, 6% automotriz, 3% agrícola y 2% sector médico, similar a lo reportado a nivel mundial, como se muestra en la Figura 2.

Impacto ambiental de los plásticos

Todas las actividades o procesos provocan impactos y para poder medir estos impactos es fundamental identificar y describir todas las etapas del ciclo de vida de los productos, desde la extracción y pretratamiento de materias primas, la producción, distribución y uso del producto final hasta su disposición final, con su posible reutilización, reciclaje o deshecho del producto.

Los impactos significativos de cada fase se analizan en el siguiente cuadro, observando que muchos impactos ocurren en todas las fases, pero en un grado variable.





Figura 3. Impactos ambientales del plástico.
Fuente: EEA Report No. 18/2020.

Impactos sociales y económicos

Diversas investigaciones (Sherrington, 2013) han demostrado que los residuos, incluidos los plásticos de un solo uso, presentan impactos sociales y económicos. Los principales impactos identificados son la devaluación de las propiedades, toda vez que crean contaminación visual, afectando fuertemente a los lugares que dependen del turismo, el desagrado visual de los espacios puede tener impacto en la salud mental, en la seguridad y así mismo ocasionar accidentes de tránsito o incendios, teniendo todos estos costos directos e indirectos para la sociedad.

Los residuos abandonados pueden dañar la infraestructura urbana, al ingresar en tuberías y en las alcantarillas, lo que da lugar a inundaciones en las poblaciones. De igual manera, pueden agravar las pandemias, toda vez que su acumulación puede incrementar el riesgo de propagación de enfermedades transmitidas por portadores (UNEP, 2018).

COVID-19 y la relación con el plástico

La pandemia del coronavirus provocó cambios en la producción, consumo y desperdicio de plásticos. Representó un aumento de los residuos plásticos debido a la adquisición de mascarillas, guantes y desinfectantes, además del cambio en el uso del consumo de productos plásticos de un solo uso, como envases de comida para llevar y envases de plástico para la venta en línea (ONU, 2020). Asimismo, varios restaurantes y cafeterías dejaron de permitir que los clientes llevaran sus recipientes reutilizables, utilizando en su lugar recipientes desechables.

Además de los efectos directos derivados de la mayor demanda de productos plásticos de un solo, **otros factores relacionados con la pandemia, fue la caída del precio del petróleo, por lo que esto ha hecho que sea significativamente más barato para los fabricantes producir productos plásticos de materiales vírgenes de origen fósil que utilizar materiales plásticos reciclados.**

La ANIPAC informó que en marzo de 2022 la producción de plásticos en México incrementó, asimismo, se vio beneficiada por la pandemia, refiriendo que los contenedores brindaron mayor seguridad durante la crisis sanitaria (PT, 2022).

Regulación de plásticos de un solo uso en el municipio de Querétaro

Antecedentes

Derivado del conocimiento de la creciente contaminación generada por los plásticos, los impactos asociados y en relación con el Plan Municipal de Desarrollo 2015-2018, se elaboró una propuesta para la prohibición del uso de bolsas de plástico en el municipio de Querétaro.

Posteriormente, el 5 de agosto de 2017, se realizó un estudio de carácter cualitativo para explorar las opiniones, percepciones y receptividad de di-

ferentes grupos de enfoque, respecto a la pertinencia y necesidad de la implementación de la política propuesta. Dicho estudio constó de la implementación de 4 grupos de enfoque con las siguientes características generales:

- **Solteras:** Mujeres de entre 22 y 30 años, solteras y sin hijos.
- **Casadas:** Mujeres de entre 22 y 30 años casadas y con hijos.
- **Jóvenes:** Hombres y mujeres de entre 22 y 30 años.
- **Hombres 30+:** Hombres mayores de 30 años.

Teniendo como objetivos específicos:

- Explorar los conocimientos de los participantes acerca de la contaminación generada por el uso de bolsas plásticas.
- Sondear propuestas de los participantes para reducir este tipo de contaminación.
- Indagar sus conocimientos acerca de la iniciativa del gobierno local para reducir la contaminación generada por el uso de bolsas de plástico.



En términos generales, **los grupos manifestaron estar conscientes del problema ecológico ocasionado por el uso de bolsas de plástico**, sobre todo por el tiempo de biodegradación, el tiempo de vida útil tan corta, que se utiliza en grandes cantidades y que ocasionan inundaciones, además de la contaminación ocasionada por su fabricación.

Los diferentes grupos concordaron en que **la atención al problema generado por la utilización de bolsas de plástico es urgente.**

Las propuestas de los participantes para reducir la contaminación por bolsas de plástico consistieron en tres medidas:

- 1) Reducir su uso.
- 2) Reutilizarlas tantas veces como sea posible.
- 3) Sustituirlas por bolsas hechas de materiales biodegradables y/o reciclables.

De acuerdo con los participantes, el obstáculo principal es el costo inicial que conllevaría la adquisición de bolsas reutilizables, así como afectaciones a las empresas y trabajadores del sector plástico.

En términos generales, había un bajo nivel de conocimiento de la propuesta gubernamental para reducir la contaminación generada por el uso de bolsas de plástico. Algunos de los asistentes se habían enterado a través de internet, en menor medida leyendo periódicos y, por último, algunos a través de familiares o amigos. La iniciativa tuvo una buena recepción entre los asistentes y la consideraron como viable. Algunos opinaron que, si no se realizaba una campaña de concientización, la iniciativa tendría un cariz autoritario. De manera unánime, los asistentes señalaron que apoyarían la decisión.

Igualmente, el 26 de agosto de 2017 en el Centro de Congresos Querétaro, se llevó a cabo el Foro de Consulta para la Regulación de las Bolsas Plásticas como un ejercicio de Gobernanza, tuvo una duración de 8 horas y asistieron un total de 267 personas pertenecientes a los sectores empresarial, académico, gubernamental, ambiental y ciudadanía.

Se dividió en ponencias de especialistas donde fueron expuestas las medidas regulatorias y sus alcances, las dimensiones del impacto ambiental actual y las metas planteadas, así como mesas de trabajo donde los ciudadanos expusieron sus principales aportaciones, inquietudes y preocupaciones.

Se obtuvo un reporte de resultados del Foro, donde se menciona que los puntos alrededor de los cuales se generó el mayor número de preguntas fueron las alternativas para dejar de usar las bolsas de plástico, así como la educación sobre el uso de estas. Lo anterior reflejaba un interés de los participantes en la implementación de la prohibición del uso de las bolsas de plástico y sus posibles impedimentos; sin embargo, también revelaba que los ciudadanos solicitaban tener más información y difusión.

Del análisis de la información obtenida, se emitieron las siguientes recomendaciones de acciones generales:

- Utilizar las bolsas reutilizables como medio de difusión.
- Diseñar una estrategia de comunicación.
- Dar seguimiento al Foro de consulta para la regulación de bolsas plásticas.
- Foros relacionados con el manejo de residuos.
- Procesos de participación ciudadana.



Regulación del uso de bolsas plásticas desechables

En Sesión Extraordinaria de Cabildo celebrada el 13 de diciembre de 2017, el Ayuntamiento de Querétaro aprobó por unanimidad de votos de los integrantes presentes el «Acuerdo por el que se aprueba el Reglamento de Protección Ambiental y Cambio Climático del Municipio de Querétaro». En dicho Reglamento se establece en el Título IV la Protección del derecho humano a un medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar de la población del municipio de Querétaro, Capítulo X. Regulación del uso de bolsas plásticas desechables, las siguientes disposiciones que entraron en vigor a partir del 1 de agosto de 2018 (Reforma del 20 de marzo de 2018, ya que en un principio se había establecido para el 1 de abril de 2018):

Artículo 132. *Se prohíbe a toda unidad económica en el Municipio de Querétaro proporcionar a los consumidores cualquier tipo de bolsa de plástico desechable para el acarreo de productos ya sea de manera gratuita o a la venta para ese propósito.*

Esto incluye las bolsas plásticas desechables para el acarreo de los productos comercializados o artículos que hayan recibido un servicio suministrado dentro de dicha unidad.

Esta disposición no es aplicable en el uso de bolsas de empaque o producto, de conformidad con lo establecido por el presente reglamento.

Artículo 133. *No se sancionará a aquellas unidades económicas que proporcionen para el acarreo de los productos bolsas reutilizables o desechables cuando éstas sean biodegradables, en los términos de lo descrito por el presente reglamento.*

Artículo 134. *Si la unidad económica infraccionada no realiza la liquidación de la multa que por derecho corresponda en el periodo establecido para ello, no podrá realizar el trámite de renovación de licencia de funcionamiento.*

Artículo 135. En el caso de segunda reincidencia se procederá a la clausura de la unidad económica.

En el periodo comprendido entre enero y agosto de 2018, se sostuvieron reuniones con mercados y algunas cadenas de conveniencia, además de una campaña de difusión en medios (radio, cine y redes sociales), también se repartieron carteles y folletos sobre la regulación, y en vías públicas se colocaron anuncios publicitarios.

En la entrada en vigor de la «Regulación del uso de bolsas plásticas desechables», es decir, **a partir de agosto a octubre de 2018, se realizaron más de 600 visitas a establecimientos**, en donde se encontró que el **85% de los establecimientos dejaron de proporcionar bolsas plásticas**, tomando medidas como dejar de proporcionar cualquier tipo de bolsa o sustituirlas por bolsas de papel o cartón. **El 15% (89 establecimientos) proporcionaba bolsas plásticas o propuestas como biodegradables. Se realizaron 8 apercibimientos a establecimientos por el uso de bolsas de plástico desechables**, que no dieron cumplimiento a lo establecido en los inicios de procedimiento derivados de las visitas de inspección. Los lugares donde se realizaron las visitas de inspección fueron los lugares más concurridos en el municipio (Tabla 2).

TIPO DE ESPACIO	LUGARES
Plazas comerciales	Antea Plaza del Parque Boulevares Hilvana Puerta La Victoria Patio Uno
Mercados	Santa Rosa Escobedo La Cruz Abastos
Otros	Centro Soriana BQ Felipe Ángeles Papelerías grandes

Tabla 2. Principales lugares donde se realizaron inspecciones.

Norma Técnica Ambiental del Municipio de Querétaro

En Sesión Ordinaria de Cabildo celebrada el día 20 de marzo de 2018 el Ayuntamiento de Querétaro aprobó la Norma Técnica Ambiental que establece las especificaciones sobre la clasificación de las bolsas de acarreo y entró en vigor el 1 de agosto de 2018. Más tarde, el 28 de agosto de 2018, se abrogó dicha norma.

Esta Norma era aplicable a fabricantes, distribuidores y comerciantes de bolsas de plástico o biodegradables, ya sean reutilizables o desechables (plásticas o biodegradables); además de las unidades económicas del municipio de Querétaro que por su actividad proporcionen a los consumidores bolsas para el acarreo de productos o derivados de servicios.

En el «Acuerdo que Abroga la Norma Técnica Ambiental que Establece las Especificaciones sobre la Clasificación de las Bolsas para el Acarreo del Municipio de Querétaro», en sus considerandos 8 y 9 textualmente se señala que:

8. ...derivado del análisis realizado a la Norma y su aplicación, resulta contraproducente mantenerla vigente ya que en lugar de aplicarse a situaciones específicas en las que se fabrique una bolsa de plástico resistente y por ende reutilizable, el mensaje que recibe el sujeto obligado es que las bolsas deben ser únicamente con esas características, tomando como primera opción una bolsa plástica de dimensiones y calibre mayores, y no así las bolsas tradicionales fabricadas con materiales alternativos como lo son el ixtle, cuero, textiles, polietileno tejido o de cualquier otra fibra natural que por sus características sea resistente al uso cotidiano.

9. Dadas las circunstancias antedichas y considerando que el fin del Reglamento de Protección Ambiental y Cambio Climático del Municipio de Querétaro es reducir el impacto ambiental que genera el uso de bol-

sas plásticas desechables, dicho objetivo no puede alcanzarse debido a la anfibología que la Norma Técnica genera.

Regulación del uso de popotes desechables

El 30 de septiembre de 2019 entró en vigor el Acuerdo por el que se reforma al Reglamento De Protección Ambiental y Cambio Climático del Municipio de Querétaro donde se denomina al Capítulo XI. Regulación del uso de popotes desechables, donde se establece lo siguiente:

Artículo 135 bis. *Se prohíbe a toda unidad económica en el Municipio de Querétaro proporcione, de manera gratuita o no, a los consumidores cualquier tipo de popotes de plástico desechable para el consumo de líquidos. Se entiende como popote al cilindro plástico fabricado de polipropileno que es utilizado como una herramienta para succionar líquidos de un recipiente.*

Artículo 135 ter. *No se sancionará a aquellas unidades económicas que proporcionen popotes reutilizables o desechables cuando éstos sean biodegradables.*

Artículo 135 quáter. *Si la unidad económica infraccionada no realiza la liquidación de la multa que por derecho corresponda en el periodo establecido para ello, no podrá realizar el trámite de renovación de licencia de funcionamiento. En el caso de segunda reincidencia se procederá a la clausura de la unidad económica.*

Seguimiento a las regulaciones en el municipio de Querétaro

A fin de obtener asesoría a lo que concierne a productos biodegradables, se contactó a la Dirección de Materiales de Referencia del Centro Nacional de Metrología (CENAM). Se establecieron los lineamientos para el uso de bolsas y/o popotes biodegradables desechables en el municipio de Querétaro, toda vez que no existe actualmente una norma oficial mexicana que establezca los lineamientos o métodos de medición para determinar la biodegradabilidad de los productos.

Los productos propuestos como biodegradables deben de contar con una ficha técnica que incluya como mínimo la siguiente información:

- ▶ Datos del fabricante (Nombre o razón social, teléfono, correo electrónico o página web y domicilio fiscal).
- ▶ Fecha de elaboración de la ficha técnica.
- ▶ Características físicas aplicables al producto (medidas, espesor, color, etc.).
- ▶ Composición química y física del producto.
- ▶ Indicar método por el cual se determinó la biodegradación del producto y si cuentan con algún certificado internacional en materia de biodegradabilidad o compostabilidad.

Para constatar que los productos son biodegradables-compostables, deben de contar con un informe de caracterización físico-química emitido por un laboratorio acreditado.



El interesado en comercializar o proporcionar productos biodegradables-compostables deberá presentar un escrito libre dirigido al Director del Instituto de Ecología y Cambio Climático, donde se solicite opinión respecto al cumplimiento de las disposiciones establecidas en el Reglamento de Protección Ambiental y Cambio Climático del Municipio de Querétaro, anexando el Informe de caracterización físico-químico para la validación de productos biodegradables-compostables, así como la ficha técnica y muestra física del producto analizado.

De 2019 a 2021 se realizaron 358 visitas de inspección. Encontrando que en 68 (19%) establecimientos entregaban popotes de plástico o propuestos como biodegradables y en 29 (8%) entregaban bolsas plásticas y biodegradables sin autorización. Por lo que se puede observar un cumplimiento mayor al 80% en el caso de la regulación de popotes y para el caso de la regulación de bolsas plásticas se tiene un cumplimiento mayor al 90%, lo que se convierte en una disminución muy significativa en el consumo de plásticos de un solo uso en el municipio de Querétaro.

Durante la pandemia por el COVID-19, se pausaron los operativos; sin embargo, se realizaba la atención de las denuncias ciudadanas y en su caso se daba seguimiento a través del trámite de Licencia Ambiental Municipal.

Ley para la Prevención, Gestión Integral y Economía Circular de los Residuos del Estado de Querétaro

El 3 de diciembre de 2021 se publicó en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Querétaro «La Sombra de Arteaga», la Ley para la Prevención, Gestión Integral y Economía Circular de los Residuos del Estado de Querétaro, entrando



en vigor al día siguiente de su publicación y que, en términos de plástico, se establece lo siguiente:

Artículo 10. *Corresponde a las autoridades municipales el ejercicio de las siguientes facultades:*

I. *Formular, expedir y ejecutar el Programa Municipal, que deberá incluir estrategias de residuos, residuos sólidos urbanos, hacia materiales reutilizables para fines de envoltura, carga y traslado de productos;*

V. *Fomentar el uso de materiales reciclables, reutilizables, compostables o aprovechables, dentro de sus municipios mediante programas de concienciación y educación ambiental;*

XVIII. *Promover programas informativos a la población sobre el impacto negativo que producen los materiales de un solo uso y otros productos no biodegradables en el ambiente;*

Artículo 24. *En materia de residuos, está prohibido:*

XVI. *La venta, facilitación y obsequio de plásticos de un solo uso;*

Quedan excluidos de la prohibición de la fracción XVI, de este artículo, aquellos pro-

ductos biodegradables o compostables, reciclables o reutilizables que cuenten con planes de responsabilidad extendida implementados o empleados por razones de salud e higiene.

Artículo 84. *Los Programas Estatal y Municipal, son los instrumentos de política que tienen por objeto establecer las acciones para la gestión y manejo integral de los residuos y la economía circular de los residuos.*

Artículo 85. *Los programas referidos en el artículo anterior deben de contener, lo siguiente:*

IX. *Establecer acciones para la disminución del uso de os y poliestireno expandido, así como las alternativas de sustitución y concientización.*

Por lo anterior, los municipios deberán emitir las disposiciones reglamentarias que sean exclusivas de su competencia, esto a fin de dar cumplimiento a lo establecido por dicha ley.

Programa de Economía Circular del Municipio de Querétaro 2022-2024

En cumplimiento a la Ley para la Prevención, Gestión Integral y Economía Circular de los Residuos del Estado de Querétaro, el Instituto de Ecología y Cambio Climático elaboró el Programa de Economía Circular del Municipio de Querétaro 2022-2024, así como en relación al Plan Municipal de Desarrollo del Municipio de Querétaro 2021-2024 y a los otros programas llevados a cabo por el Instituto, como el Programa Municipal de Cambio Climático del Municipio de Querétaro 2021-2024 y el Programa de Biodiversidad del Municipio de Querétaro 2021-2024 así como al Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Querétaro.

En este programa se mencionan las **restricciones a materiales generados por el sector de los plásticos** y con base a esta información se pretende implementar diversas líneas de acción establecidas en Ejes Estratégicos, incorporando los principios y prácticas de la economía circular.

• **Implementar planes de manejo de residuos plásticos. (Eje 1. Municipio circular)**

• **Impulsar que la Ciudad de Querétaro sea una ciudad dotada de dispensadores de productos a granel en los comercios, que permitan el relleno de envases y eviten el empleo de contenedores plásticos de un solo uso. (Eje 2. Ciudad circular)**

Nuevas acciones

De 2021 a la fecha se ha supervisado la regulación a través de la Licencia Ambiental Municipal, operativos y cartas de compromiso ambientales firmadas por establecimientos. Asimismo, se ha notificado a los mercados y a los locatarios de las plazas comerciales sobre las disposiciones de la regulación de bolsas y popotes de plástico.

En cumplimiento a lo establecido por la Ley para la Prevención, Gestión Integral y Economía Circular de los Residuos del Estado de Querétaro y al Programa de Economía Circular del Municipio de Querétaro 2022-2024, se han propuesto nuevas disposiciones a las reformas del Reglamento de Protección Ambiental y Cambio Climático del Municipio de Querétaro, donde se incluye la prohibición de proporcionar a los consumidores cualquier tipo de productos plásticos de un solo uso. Se incluyen las bolsas de plástico desechable, popotes, agitadores, cubiertos, vasos y sus tapas, platos y recipientes desechables fabricados total o parcialmente de plástico.

Conclusiones

El Municipio de Querétaro se convirtió en pionero al prohibir que las unidades económicas proporcionen a los consumidores bolsas plásticas desechables para el acarreo de los productos. Así mismo, con la regulación de popotes de plástico se busca reducir los impactos ambientales que se generan por su uso y disposición final de este tipo de productos, ya que pueden durar en el ambiente de 100 hasta 500 años sin degradarse completamente, generando contaminación visual, provocando además impactos sociales, económicos y ambientales en ecosistemas acuáticos, al mismo tiempo de los daños a ecosistemas terrestres, pues impiden el crecimiento de ciertas plantas y al concentrarse en cañerías, coladeras y alcantarillas causan inundaciones.

Igualmente, **que, derivado de su degradación, se generan microplásticos los cuales son sumamente tóxicos** y que al ser consumidos por animales y absorbido por las plantas se integrarán a las cadenas alimenticias.

En la actualidad, **la mayoría de los plásticos se siguen produciendo a partir de materias primas de origen fósil.** Para reducir la contaminación generada se deben adoptar acciones que concuerden con la jerarquía de gestión de residuos, enfocándose a la prevención, minimización y reutilización antes que el reciclaje. Toda vez que actualmente **solo el 9% del plástico fabricado se recicla,** dado que la mayoría de las veces no se recicla debido a la complejidad que implica, incluidas cuestiones como la clasificación de los diferentes tipos de plástico y la combinación de varios plásticos en un solo material plástico, por lo que se desechan posteriormente en el proceso de reciclaje.

En el municipio de Querétaro se ha observado que entre el **85 al 90% de los establecimientos cumplen con las regulaciones** en la primera visita de inspección, por lo que, medidas como

la prohibición de plásticos que se enfocan en la prevención y minimización, resultan viables para la disminución y prevención de la contaminación generada por plásticos.

Se ha observado que hay desconocimiento sobre los lineamientos que los productos propuestos como biodegradables deben de cumplir, esto dado que a nivel nacional no se tiene una Norma Oficial Mexicana (NOM) que establezca estos criterios.

En varios países, la introducción de la Responsabilidad Extendida del Productor (REP) y sistemas de depósito y devolución han demostrado ser eficaces, al mismo tiempo que refuerzan el sector del reciclaje. Es por lo que –en la Ley para la Prevención, Gestión Integral y Economía Circular de los Residuos del Estado de Querétaro y en el Programa de Economía Circular del Municipio de Querétaro 2022-2024– se establece esta corresponsabilidad. Igualmente, se tiene que mejorar la gestión de residuos sólidos urbanos y fortalecer la industria del reciclaje, encaminado hacia un enfoque de economía circular.



Bibliografía

- European Environment Agency [EEA], (2021). *Plastics, the circular economy and Europe's environment – A priority for action*. EEA Report No. 18/2020. Recuperado de <https://www.eea.europa.eu/publications/plastics-the-circular-economy-and>
- Forbes (2022, 1 de marzo). *El repunte de la industria del plástico en México después de la pandemia*. Forbes México Revista Digital. Recuperado de: <https://www.forbes.com.mx/ad-repunte-industria-plastico-mexico-pandemia/>
- Instituto de Ecología y Cambio Climático del Municipio de Querétaro. *Programas del Instituto de Ecología y Cambio Climático*: <https://municipiodequeretaro.gob.mx/programas-instituto-de-ecologia-y-cambio-climatico/>
- Ley para la Prevención, Gestión Integral y Economía Circular de los Residuos del Estado de Querétaro: publicada en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado «La Sombra de Arteaga», el 3 de diciembre de 2021 (P. O. No. 104)
- Lindwall, C. (2020, 9 de enero). *Plásticos de un solo uso 101*. NRDC. Recuperado de: <https://www.nrdc.org/es/stories/plasticos-solo-uso-101>
- Municipio de Querétaro (2022). *Programa de Economía Circular del Municipio de Querétaro 2022-2024*. <https://municipiodequeretaro.gob.mx/wp-content/uploads/2021/11/Prog-de-Econom%C2%A1a-Circular-Mpio-Qro.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas [ONU], (2020, 27 de julio). *La marea de plástico causada por el COVID-19 también es un peligro para la economía y la naturaleza*. Noticias ONU. Recuperado de: <https://news.un.org/es/story/2020/07/1478011>
- Plastics Europe (octubre 2022). *Plásticos - Situación en 2022*. Plastics Europe Org. Recuperado de: <https://plasticseurope.org/es/knowledge-hub/plasticos-situacion-en-2022/>
- Plastics Technology [PT], (2022, 29 de diciembre). *Hitos de la industria del plástico en México durante 2022*. PT México. Recuperado de: <https://www.pt-mexico.com/noticias/post/hitos-de-la-industria-del-plastico-en-mexico-durante-2022>
- Programa de la Organización de las Naciones Unidas el Medio Ambiente [UNEP], (2018). *Plásticos de un solo uso: una hoja de ruta para la sostenibilidad*. UNEP ORG. Recuperado de: <https://www.unep.org/es/resources/informe/plasticos-de-un-solo-uso-una-hoja-de-ruta-para-la-sostenibilidad>
- Reglamento de Protección Ambiental y Cambio Climático del Municipio de Querétaro. Gaceta Oficial del Municipio de Querétaro de fecha 19 de marzo de 2019 número 12 Tomo II y en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Querétaro «La Sombra de Arteaga» número 31 Tomo CLII de fecha 29 de marzo de 2019.
- Secretaría de Economía (2011, 21 de septiembre). *Norma Oficial Mexicana **NMX-E-232-CNCP-2011**, INDUSTRIA DEL PLASTICO-SIMBOLOS DE IDENTIFICACION DE PLASTICOS (CANCELA A LA NMX-E-232-CNCP-2005)*. Diario Oficial de la Federación. DOI: CGex201501-28_ap_3_a1.pdf
- Sherrington, C. (2013). *Exploring the Direct and Indirect Costs of Litter in Scotland*. Eunomia. Recuperado de: <https://www.eunomia.co.uk/reports-tools/exploring-indirect-costs-litter/>

ARTÍCULO 4

Captura de carbono en el parque ecológico Joya la Barreta del municipio de Querétaro: Resumen de un proyecto de investigación (2023)

M. Guevara Santamaría, S. Solís Valdez y D. Leal Villalvazo



Información del artículo

Palabras clave:

Bonos de carbono
 Captura de carbono
 Biomasa
 Suelos
 Ciclo del carbono
 Servicios ecosistémicos

Resumen

Este proyecto tiene como objetivo la conservación, la gestión sostenible, el aumento de la biomasa y conservación del suelo, con el fin de crear reservas de carbono que permitan el secuestro de CO₂. Se presenta información de la estimación del volumen de carbono que almacena el área natural protegida del parque Joya La Barreta, de tal manera que pueda contar con los créditos o bonos de carbono para el mercado voluntario local, y con ellos, brindar una opción para la compensación, transacción, venta o deducible de impuesto por emisiones. También se busca concientizar a partir de la presentación de datos técnicamente soportados que brindan una aproximación del almacenamiento de carbono en el área de estudio, pretendiendo así lograr una mayor difusión por parte de las instituciones municipales.

Introducción

El ser humano depende de los servicios que le proporciona la biodiversidad que los rodea; esto ha sido posible gracias a la satisfacción de necesidades por medio del consumo de los diversos servicios ecosistémicos. Los sistemas sociales y económicos no están desvinculados de los ecológicos, presentan una interdependencia significativa entre todos los agentes que se desarrollan en las distintas regiones del planeta (Esquivel, 2017).

Sin embargo, en la búsqueda de la satisfacción de necesidades, se han ido degradando ciertas condiciones ambientales por la rápida transformación de los ecosistemas.

En la clasificación de los servicios ecosistémicos, existen los servicios de regulación, que son aquellos que se obtienen directamente del ambiente y de los diferentes ecosistemas, aquí se incluyen principalmente procesos y ciclos de la Tierra, que dan como resultado la regulación del clima y la calidad de aire, secuestro y almacenamiento de carbono. Estos servicios no son visibilizados y muchas veces se dan por sentados; sin embargo, cuando se ven afectados, las consecuencias son importantes y en algunos casos resultan difíciles de reparar (Corredor et al., 2012).

De acuerdo con **el quinto informe del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, 2015), afirman que las concentraciones de CO₂ en la atmósfera han tenido considerables aumentos por las diferentes actividades humanas, por el uso de combustibles fósiles, la deforestación o cambio de uso de suelo y la falta de regulación de emisiones de grandes monopolios e industrias.** De esta forma la conservación de biomasa es de suma importancia, ya que uno de los servicios de regulación que nos brinda, es el secuestro de carbono (C) y dióxido de carbono (CO₂) para después transformarlo en oxígeno (O₂). Las afectaciones por pérdida de vegetación se ven reflejadas, en primer lugar, en mayores emisiones de carbono a la atmósfera, lo que tendrá mayor impacto en los procesos que contribuyen al cambio climático, además de un impacto negativo a la biodiversidad que habita, e incluso afectaciones de los regímenes hidrológicos de la cuenca (Esquivel, 2017).

Por todo lo anterior, se buscan mecanismos para mitigar el cambio climático tales como realizar proyectos de captura de carbono, los cuales deben de estar certificados por algún estándar reconocido a nivel nacional o mundial.



El mercado de bonos de carbono (establecidos en el Protocolo de Kyoto), es uno de los mecanismos que ha utilizado la economía ambiental para tratar de mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) a nivel mundial. En México ha comenzado a jugar un papel fundamental desde 1998. No obstante, fue desde el año 2008 cuando a partir de la reforma energética aprobada se le comenzó a dar mayor importancia y nuestro país comenzó a expandirse en el mercado (López, 2015).

El concepto de «**bonos de carbono**» parte del estudio del Teorema de Coase (1960) que estipula que pueden resolverse los problemas de las externalidades reasignando derechos de propiedad. Desde el estudio de la economía ambiental, **la contaminación ambiental que producen los agentes económicos, se le denomina externalidades.** De esta forma las funciones económicas del medio ambiente tienen un valor económico positivo, se compran y se venden en el mercado.

Los bonos de carbono están activos, principalmente, en el sector privado como parte del esfuerzo por reducir el cambio climático. López Toache (2015) explica el funcionamiento del mercado de los bonos de carbono de la siguiente manera: el sistema otorga incentivos económicos para que empresas privadas contribuyan a la mejora de la calidad ambiental y se consiga regular la emisión generada por sus procesos productivos. Se expiden CERs que son una clase de bonos de carbono, que certifican la reducción de emisiones GEI, los cuales se calculan en volúmenes equivalentes a metro cúbicos o toneladas de CO₂ que han sido reducidos por medio de un proyecto de reducción de emisiones.

En este proyecto se presenta información de la estimación del volumen de carbono que almacena el área natural protegida del parque Joya La Barreta, inserto en el Área Natural Protegida municipal Zona Occidental de Microcuencas, además de presentar un modelo de la distribución espacial del carbono almacenado en la biomasa aérea y suelo; de tal manera que se pueda certificar y verificar el almacenamiento de carbono de la biomasa y el suelo. Además de obtener los créditos o bonos de carbono para colocarlos en el mercado local y así obtener ingresos para la inversión ambiental del Parque.

Metodología

2.1 Delimitación del área de estudio

Dentro del territorio municipal se encuentran 10 áreas naturales protegidas, de las cuales la más extensa es la Zona Sujeta a Conservación Ecológica «Zona Occidental de Microcuencas» (decretada el 22 de septiembre de 2005 y modificada en 2006), dentro de la cual contiene al Parque Recreativo Joya La Barreta (Figura 1), con una extensión de 245 hectáreas, el cual fue inaugurado en septiembre de 2003 y expropiado por causa de utilidad pública en fecha 21 de julio de 2004.

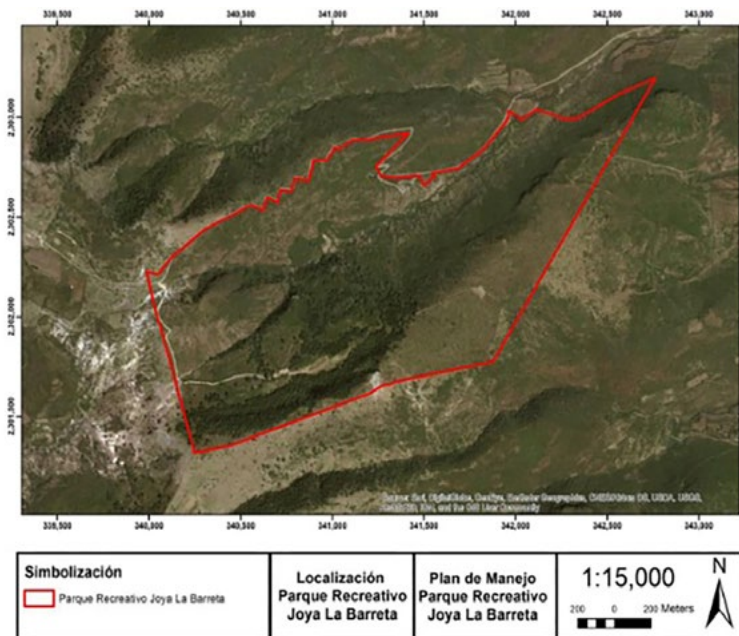


Figura 1. Polígono del Parque Recreativo Joya la Barreta.

2.2 Descripción del área de estudio

La descripción del área fue realizada a partir del inventario Forestal y de Suelos del Municipio de Querétaro, se describen aspectos climatológicos, geológicos, edafológicos, hidrológicos, biológicos y sociales.

El clima predominante en el área del Parque Joya la Barreta está clasificado como **C (wo)**. De acuerdo con la clasificación de Köeppen modificada por Enriqueta García y según el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Querétaro; se presenta el siguiente tipo de clima: templado subhúmedo **C (wo)**, este corresponde al grupo de clima templado (**C**), (**w**), subtipo subhúmedo (**wo**). Presenta lluvias en verano y la precipitación invernal es menor de 5% de la total anual. Presenta temperatura media anual de 12 a 18°C y sus precipitaciones más abundantes se registran en verano, pero a la mitad de esta estación se registra un periodo seco, la precipitación media oscila entre los 630 y 860 mm. La temperatura media anual para la zona de estudio y áreas aledañas es de 16.1°C, la oscilación a lo largo del año se encuentra en

el orden de los 4.7° grados, que se puede llegar a considerar como extremo. Para la zona de estudio, la época seca del año es a principios y finales del invierno e inicios de la primavera, donde los meses de diciembre y marzo (el más seco) tienen registros de 8.2 mm y 7.9 mm, respectivamente.

En el área de estudio que se analiza, encontramos un basamento constituido por una cro-noestratigrafía indicativa de la presencia de rocas ígneas extrusivas de la era Cenozoica, correspondientes al periodo Plioceno-Cuaternario (**Tpl-Q**) con una formación cerca de 1.6 millones de años, de lo cual se deriva una litología constituida por suelos de tipo aluvial (**A**), en todo el Parque Recreativo Joya la Barreta existe presencia de riolitas (**R**) rocas de origen volcánico ricas en sílice compuestas principalmente por fenocristales de cuarzo feldespató alcalino.

Como se muestra **en la Figura 2 en la zona del Parque Joya la Barreta, se encuentran suelos de tipo vertisol pélico (Vp), vertisoles y litosoles.** En todo el parque se encontró que el suelo de tipo vertisol tiene una

profundidad de 10 a 50 cm, convirtiéndolos por tanto en suelos fértiles y ubicándose sobre todo en lugares de pendientes muy ligeras, siendo poco susceptibles a la erosión, pero en el lado opuesto vamos a encontrar a los litosoles cuya profundidad media se encuentra menos a los 10 cm, de ahí la problemática que representan para el inicio de procesos erosivos cuando son expuestos a diversos agentes climáticos, este tipo de suelo como unidad primaria se encuentra ocupando el 97.12 % de la superficie total del Parque Ecológico Joya la Barreta y presentan una topografía mayormente irregular.

En horizontes más comunes y de representación tenemos el tipo A constituido con un mayor porcentaje de materia orgánica, de color oscuro seguido de un horizonte tipo B muy limitado con un porcentaje importante de arcilla donde se observa un desarrollo edáfico, de color más claro que el anterior; finalmente la capa más profunda está constituida por un horizonte tipo C el cual contiene material original sin desarrollo de estructura edáfica.

En el Parque se puede apreciar mayoritariamente una erosión actual que se puede clasificar ligera, cuya pérdida de suelo anual por efecto de los eventos hídricos y/o eólicos se podría cuantificar en un rango que puede estar entre 0 y 10 toneladas por hectárea por año.

Con respecto a la hidrología superficial, el municipio de Querétaro comprende dos cuencas: el Río Laja con una superficie de 2,274 km² y la del río Lerma-Toluca, con 222 km². A su vez está delimitada por la sub-cuenca y afluente principal del Río Querétaro, que cruza la ciudad en dirección Oriente-Poniente. En lo correspondiente a la delimitación de microcuencas en el municipio de Querétaro se hallan parcial o totalmente 39 microcuencas. No existen cuerpos de agua naturales y permanentes en el municipio y los que hay son artificiales (bordos y presas, que se empezaron a construir desde finales del siglo

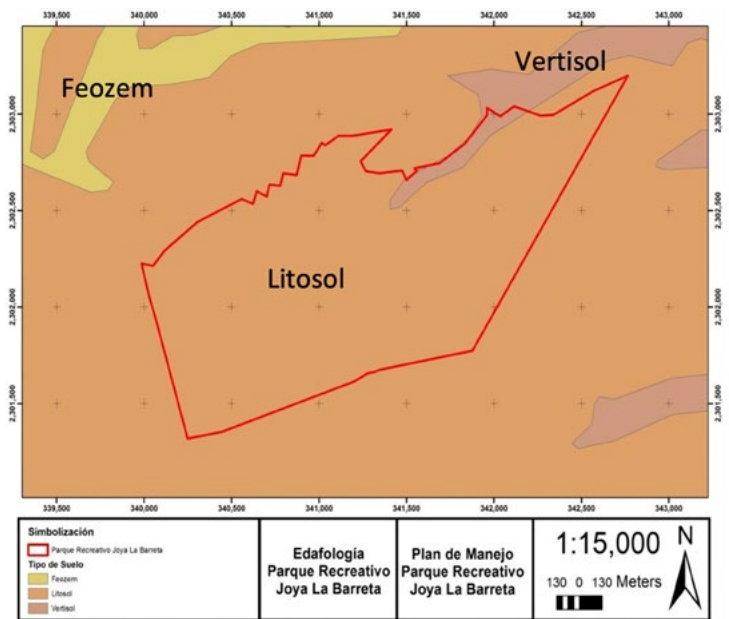


Figura 2. Caracterización edafológica del Parque Joya la Barreta.

XIX). Dentro del Parque Joya la Barreta con base a la información cartográfica del Inventario Forestal y de Suelos del Municipio de Querétaro 2015, en el área de Proyecto, se identificaron corrientes de tipo intermitentes, que fluyen desde el límite poniente del Parque a mayor altitud hacia la parte baja de la cuenca, donde pasan y se incorpora a una corriente intermitente que después desembocan en la presa de Santa Catarina, y llegan al valle de Buenavista y el valle de la Solana.

De acuerdo con el Inventario Forestal y de Suelos del Municipio de Querétaro 2015, la mayoría de la superficie del Parque Joya la Barreta se encuentra con un proceso de erosión hídrica en categoría Nula (menor a 5 toneladas), con algunas zonas de zona ligera, media alta y muy alta. Este comportamiento que demuestra que si bien el Parque no se encuentra bajo una fuerte presión de erosión hídrica; se ha originado un esfuerzo conjunto de obras de conservación de suelo y reforestación. En un principio cuando se decretó la creación del Parque, se cercó para evitar la entrada de ganado para pastoreo.

El Parque Recreativo Joya la Barreta se encuentra dentro de la microcuenca denominada Buenavista

y de acuerdo con sus características morfológicas, la microcuenca Buenavista es de tipo exorreica de forma irregular con un área de 13,087.8258 km² y un perímetro de 56.714 km, la cual presenta un drenaje dendrítico y sus escurrimientos o la mayoría de ellos terminan en la presa de Santa Catarina.

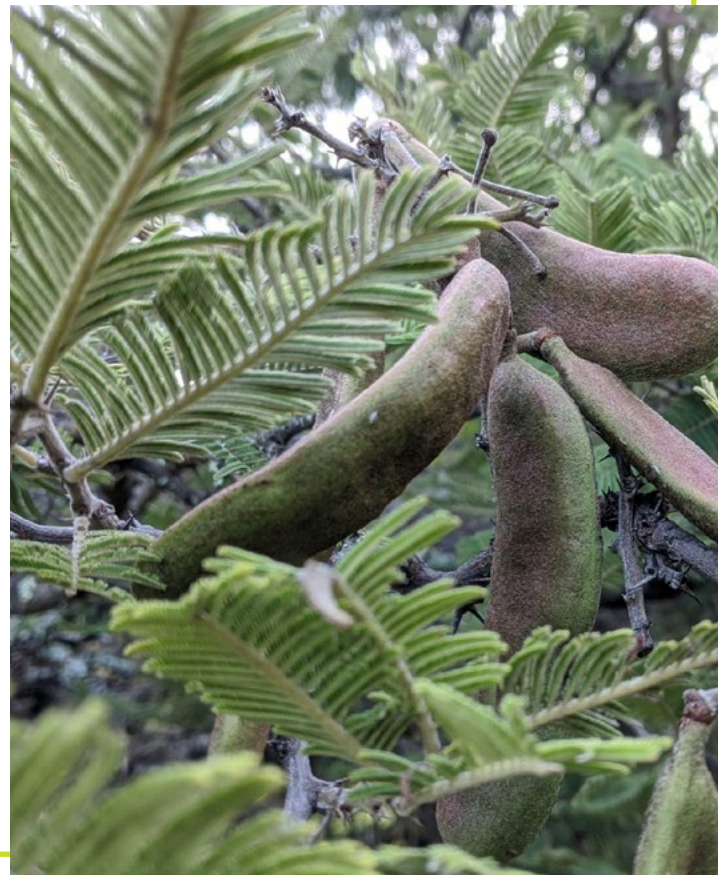
En el Parque Joya la Barreta se encuentran los siguientes tipos de vegetación

que se describen de acuerdo con la caracterización de Zamudio et al. 1992 en su libro «La vegetación en el Estado de Querétaro».

Bosque de Quercus (Encino): Fisonómicamente en el bosque de *Quercus* pueden distinguirse diversos tipos de especies; en el caso del parque se observa la forma de arbórea baja a mediana de 4 a 14 metros con hojas a lo largo del año (perenne), aunque también se presentan encinos arbustivos. La fisonomía del mismo se encuentra estrechamente relacionada con las condiciones ambientales. Estos se encuentran sobre suelos con buen drenaje, originados de rocas tanto sedimentarias como ígneas, en altitudes desde 800 hasta 3,150 msnm. El Bosque de *Quercus* que se representa en el Parque Joya la Barreta es de tipo primario y secundario arbustivo, existe presencia *Quercus rugosa*, *Quercus latea* y *Quercus mexicana*; se encuentra una comunidad secundaria derivada de los encinares, donde la presencia de ocotillo (*Dodonaea viscosa*), tepozán (*Buddleja cordata*) hacen evidente una etapa sucesional de lo que anteriormente fue el encinar (Zamudio et al., 1992).

Bosque Tropical Caducifolio (Selva baja caducifolia): Las comunidades derivadas de la selva baja caducifolia son variadas, en el caso del Parque Joya la Barreta se encuentra un estado sucesional de *Senna polyantha*, que probablemente no representa una comunidad clímax, sino más bien una condición de degradación o sucesional. Sin embargo, las comunidades secundarias más extendidas son las dominadas

por *Ipomea murucoides* (palo bobo), *Acacia farnesiana* (huizache) y *Eysenhardtia polystachya* (palo dulce) (Zamudio et al., 1992).



Matorral Crasicaule: Se encuentran en el área especies de nopales (*Opuntia sp.*) frecuentemente acompaña das de garambullos (*Myrtillocactus geometrizans*), mezquites (*Prosopis laevigata*), Huizache (*Acacia farnesiana* y *Acacia schaffneri*) tienen una altura que va de 3 a 5 m, especies que se pueden encontrar en este matorral en densidades menores que los nopales pueden ser el Palo bobo (*Ipomea murucoides*) y Palo Xixiote (*Bursera fagaroides*). En el estrato arbustivo se pueden encontrar especies como limpiatunas (*Zaluzania augusta*), tullidora (*Karwinskia humboldtiana*) y uña de gato (*Mimosa biuncifera*).

De acuerdo con información compilada por parte de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ) y avistamientos del personal que trabaja en el Parque Recreativo Joya la Barreta se ha registrado la siguiente fauna.

Grupo	Orden	Familia	Género	Especies
Herpetofauna	3	8	10	14
Mastofauna	7	13	16	17
Avifauna	6	24	67	92
Totales	16	45	94	123

Tabla 1. Riqueza faunística del Parque Joya la Barreta (UAQ, 2016).

En el Parque Recreativo Joya la Barreta se encuentran 9 especies con protección ambiental de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Especies nativas de México de flora y fauna silvestres con categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. En la Tabla 2 se muestra una lista de especies en riesgo (Diario Oficial de la Federación, 2010); en la cual de las nueve especies registradas todas se encuentran como Sujetas a Protección Especial (Pr).

Orden	Familia	Nombre Común	Especie
Caudata	Ambystomatidae	Salamandra	Ambystoma velasci
Anura	Eleutherodactylidae	Rana verde	Eleutherodactylus verrucipes
Squamata	Viperidae	Cascabel	Crotalus aquilus
Squamata	Viperidae	Cascabel cola negra	Crotalus molossus
Falconiformes	Accipitridae	Gavilán pechirrufo	Accipiter striatus
Falconiformes	Accipitridae	Gavilán de Cooper	Accipiter cooperi
Falconiformes	Accipitridae	Aguililla canela	Parabunteo unicinctus
Falconiformes	Accipitridae	Aguililla aura	Buteo albonofatus
Falconiformes	Accipitridae	Aguililla cola roja	Buteo jamaicensis

Tabla 2. Especies registradas con estatus en la NOM-059-SEMARNAT (UAQ, 2016)

Para concluir se hizo un análisis de los servicios ecosistémicos que brinda el área del Parque Joya la Barreta, a continuación, se presentan en el siguiente listado:

- Mantenimiento de la biodiversidad y de las poblaciones de especies.
- Abastecimiento de plantas medicinales.
- Regulación de la biodiversidad.
- Regulación de erosión.
- Captura de CO₂.
- Regulación del clima y mitigación de sequías.
- Servicios culturales.
- Polinización.

2.3 Estimación del carbono

2.3.1 Obtención de insumos base y diseño de muestreo

Para el diseño de muestreo se emplearon imágenes derivadas de la percepción remota satelital. Particularmente se emplearon imágenes multiespectrales de la misión de observación de la tierra llamada Sentinel 2 (ESA, 2015), gracias a la Agencia Espacial Europea, a través del programa Copernicus, **fueron obtenidas 12 bandas espectrales y fueron calculados índices de vegetación e índices de suelo desnudo o desprovisto de vegetación para representar la productividad primaria de los escenarios presentes en el área de trabajo** (bosque de pino y encino, matorral subtropical y pastizal inducido). Para representar la variabilidad topográfica en la zona de trabajo se utilizó un modelo digital de elevaciones (Tilezen, 2017). Este modelo digital de elevaciones fue el insumo para el análisis digital de terreno, con el cual se obtuvieron mapas de atributos topográficos como mapas de pendiente del terreno, exposición e índice topográfico de humedad.

En conjunto (los índices de vegetación derivados de imágenes satelitales y los atributos derivados del modelo digital de elevaciones) representan el ambiente de formación de C en el área de trabajo y ayudan a identificar patrones generales de variación ambiental. Todas estas capas de información son armonizadas en una grilla base con una granularidad o soporte espacial de 10x10 m. Esta resolución fue seleccionada de acuerdo con la inspección de densidad de sitios de observación propuesta por Hengl (2006). Con la información anteriormente mencionada fue generado un cubo de información ambiental que representa la variabilidad espacial de los reservorios de C en el área de trabajo y que sirve para la definición de sitios de muestreo representativos en cada unidad de vegetación existente.



Para identificar 50 sitios representativos de la variación ambiental en el área de trabajo fue implementado un método heurístico conocido en la literatura como cubo hyperlatino (Minasny y McBratney, 2006), para el muestreo de suelos y vegetación ante la presencia de información auxiliar. Con esta técnica de muestreo fueron seleccionados 50 puntos de muestreo representativos

del área de trabajo. Adicionalmente, fueron colectados 50 puntos de muestreo con un enfoque probabilístico; de esta manera representamos el componente determinista de la relación del C con su ambiente de formación y representamos un componente de error, que puede ser puro ruido o bien puede mostrar evidencia de autocorrelación espacial. Combinando un muestreo dirigido y un muestreo probabilístico fueron seleccionados 100 sitios de muestreo para la colecta de datos en campo y la colecta de muestras de suelo para su análisis de laboratorio.

2.3.2 Colecta de datos en campo

En cada sitio seleccionado fue establecido un perímetro cuadrangular de 10 x10 m. Para estimar la biomasa aérea se midieron las alturas, diámetros y áreas basales de todos los individuos de la vegetación presentes en cada cuadrante. La colecta de datos en todos los individuos garantiza la capacidad de cumplir con los estándares más altos para el mapeo, reporte y verificación de C almacenado en la vegetación. Cada especie nueva es recolectada para su identificación en herbario. El cálculo de biomasa aérea y el consecuente cálculo de C aéreo se lleva a cabo a partir de ecuaciones alométricas empleando las variables estructurales y con el apoyo de la identificación biológica de las especies. Para considerar el C contenido en la hojarasca, también se colecta en un 1m cuadrado de material orgánico sobre la superficie de suelo mineral y se analiza en laboratorio.

En el centro de cada cuadrante, se tomó una muestra de suelo para analizar su densidad aparente por el método del cilindro. La densidad aparente y la cantidad de fragmentos rocosos son variables necesarias para estimar el reservorio total de C en el suelo. Para estimar la concentración de C en el suelo, en un perímetro de 1 m² alrededor de cada centro de cuadrante, son colectadas 4 muestras de suelo orientadas a 4 puntos cardinales.

Hacia cada punto cardinal, 1 muestra de suelo de aproximadamente 1 kg es recolectada de manera aleatoria dentro del perímetro de 1 m² alrededor de cada centro de cuadrante. Con estas muestras se genera una muestra compuesta que regresa al laboratorio para analizar el contenido de C.

2.3.3 Análisis de muestras de suelo en laboratorio

Las muestras de suelos colectadas en campo son llevadas al laboratorio para estimar los valores de C orgánico (gr/kg) empleando métodos avalados por la Norma Oficial Mexicana como el método de Walkley y Black. La densidad aparente por el método del cilindro y los fragmentos rocosos (mayores a 2 mm de diámetro) son estimados en laboratorio y empleados para estimar el reservorio total de C en suelos. El material biológico colectado va a laboratorio para ser analizado (e.g., C en hojarasca) también va a un herbario donde se identifican las especies muestreadas. En laboratorio también se analiza la biomasa bruta de las muestras biológicas colectadas para verificar y calibrar los reservorios estimados de C en la vegetación.



2.3.4 Cálculo de los reservorios de C en suelos y vegetación

Para el cálculo de C orgánico del suelo fue utilizada una ecuación recomendada por el manual de investigación de suelos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (Nelson y Sommers, 1982). Esta ecuación combina linealmente los datos de concentración de C orgánico con los datos de densidad aparente y fragmentos rocosos obtenidos en laboratorio con la profundidad deseada para estimar el reservorio de C orgánico en el suelo. Con esta ecuación se obtiene un valor del contenido de C por unidad de área a 30 cm de profundidad. Esta estimación de C en suelos se pondera con valores de C estimados por distintas funciones de pedotransferencia documentadas en manuales oficiales de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) para el mapeo digital de C en suelos (Yigini et al., 2018).

Para la vegetación utilizamos ecuaciones alométricas calibradas para tipos y especies presentes en México documentadas en referencias científicas revisadas por pares (Rojas et al., 2015, Chave et al., 2005). Estas ecuaciones utilizan datos estructurales de la vegetación como diámetros basales o diámetros a la altura del pecho de los individuos medidos en campo.

Algunas de estas ecuaciones (Chave et al., 2005) también utilizan valores de referencia de la densidad de la madera en la estimación de biomasa. Estos valores fueron extraídos de la Comisión Nacional Forestal y de Suelos, particularmente de la gerencia del Inventario Nacional Forestal y de Suelos de México (CONAFOR_INFyS).

Los valores reportados por CONAFOR_INFyS en su inventario forestal nacional son usados para comparar los resultados de C en vegetación obtenidos para el área de interés. Como criterios técnicos de asignación de valores de densidad de la madera se consideró en primer lugar el género, familia y ecorregión (de Jong et al.,).

El resultado de aplicar estas ecuaciones es el estimado de la biomasa de cada individuo medido. Finalmente, un factor de conversión se utiliza para traducir el estimado de biomasa en C por unidad de área. Para esto se utilizó una fracción general de 0.447.

Resultados

Los sitios de muestreo seleccionados con la técnica del cubo hyperlatino y de manera aleatoria se distribuyen en las principales coberturas vegetales del área de trabajo. La mayor densidad de sitios de muestreo se concentra principalmente en las áreas más ricas en carbono, como son los bosques de pino o encino, y en menor proporción en áreas de pastizal inducido y matorral submontano (Figura 3).

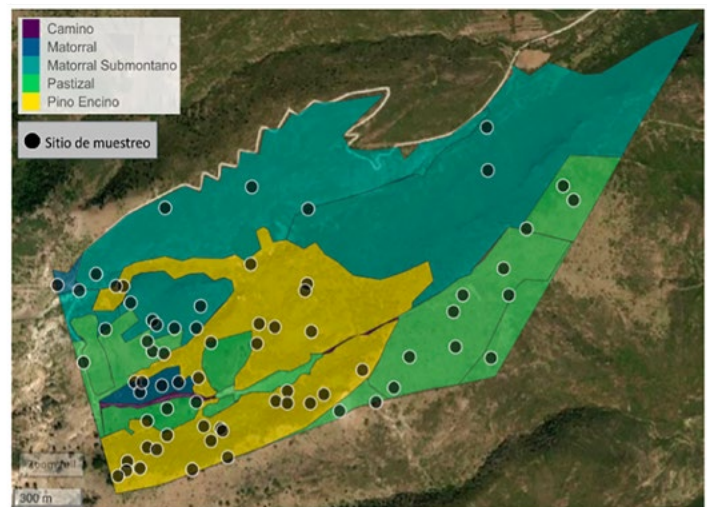


Figura 3. Distribución espacial de los sitios de muestreo sobre las coberturas principales de la zona de trabajo. (UAQ, 2016)

3.1 Reporte de estimados de C

Los valores estimados de C en los suelos del área de trabajo son diversos y se presentan en un rango que va de 23.25 a 195 Ton C/ha. Los valores de C en la vegetación son menores y se mueven entre 0.13 y 34.7 Ton C/ha.

ESTADÍSTICA	MATORRAL	MATORRAL SUBMONTANO	PASTIZAL	PINO ENCINO
Min.	0.26	0.12	0.25	0.13
1rst. Qu.	1.05	1.54	0.72	2.05
Mediana	1.42	2.32	1.19	4.40
Media	1.71	2.51	2.54	5.15
3er. Qu.	2.05	3.10	1.65	6.95
Máx.	3.95	7.47	34.74	20.72

Tabla 3. Resumen estadístico de C en la vegetación (Ton/ha).

La estadística descriptiva de los estimados de C para la vegetación (Tabla 3) y el suelo (Tabla 4) facilitan la identificación e interpretación de magnitudes reportadas para cada cobertura vegetal.

ESTADÍSTICA	MATORRAL	MATORRAL SUBMONTANO	PASTIZAL	PINO ENCINO
Min.	23.15	48.11	28.14	64.91
1rst. Qu.	42.09	97.13	83.16	98.24
Mediana	49.13	110.16	99.79	127.24
Media	51.32	111.81	94.91	129.99
3er. Qu.	61.08	132.50	113.35	161.84
Máx.	80.61	172.11	121.81	195.30

Tabla 4. Resumen estadístico de C en el suelo (Ton/ha).

En ambos casos (C en vegetación y C suelos) los valores más altos se encuentran las áreas forestales de pino y encino, seguidos por las áreas dominadas por matorral submontano, y en menor proporción pastizal y matorral inducidos (Figura 4 y 5).

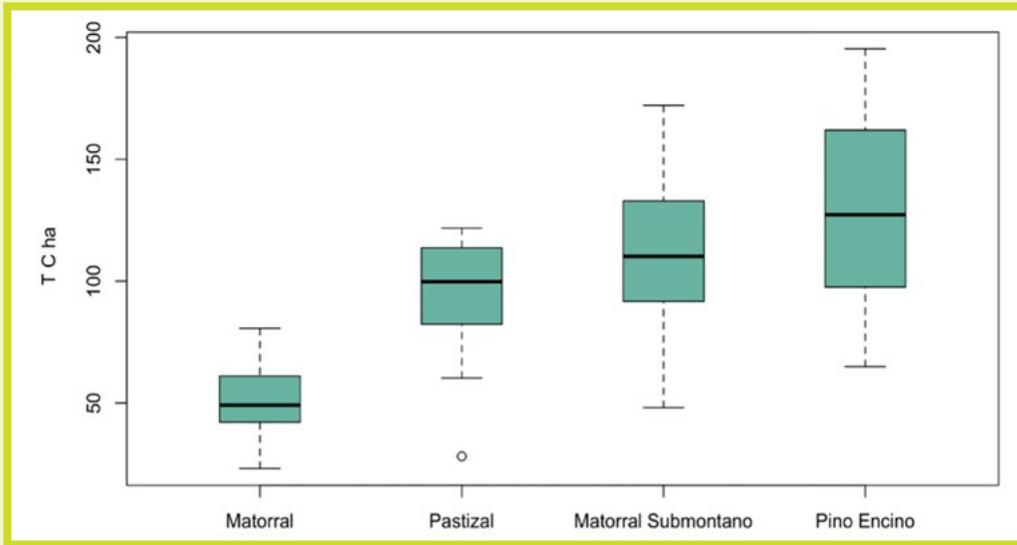


Figura 4. Gráficas de caja y bigotes mostrando las diferencias entre los estimados de C en suelos del área de trabajo.

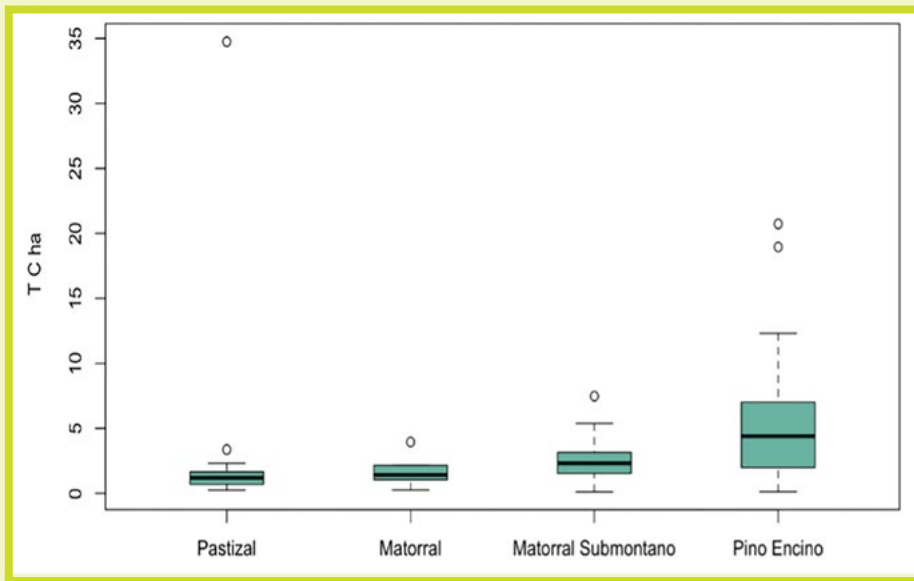


Figura 5. Gráficas de caja y bigotes mostrando las diferencias entre los estimados de C en la vegetación del área de trabajo.

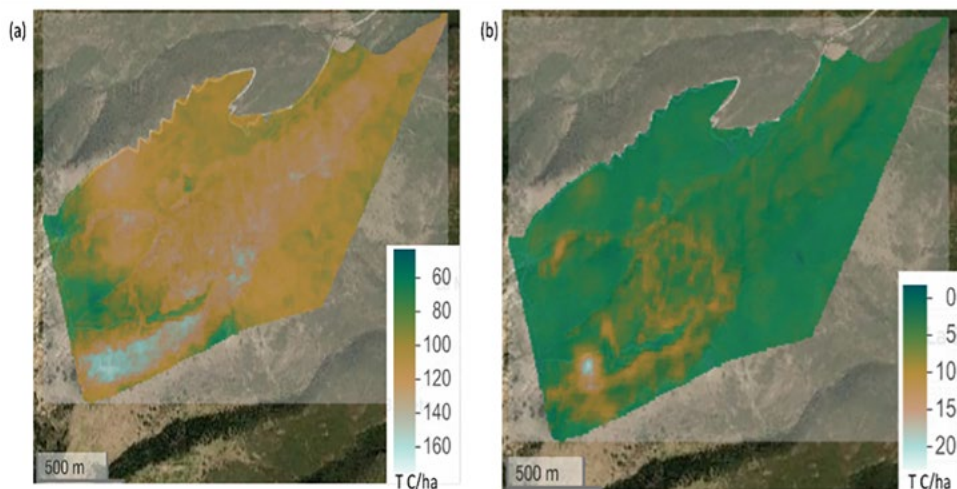


Figura 6. Estimados de C en suelos (a) y vegetación (b) escalados usando un enfoque geoestadístico basado en la estructura espacial de valores.

También se reportan los almacenes de C totales para cada cobertura vegetal y en el suelo de cada cobertura vegetal (Tabla 5). Tomando en cuenta que los sitios visitados solamente representan una porción finita del espacio geográfico del área de interés, el escalamiento nos ayuda a contar con una superficie continua de los estimados de C.

3.1.1 Total estimado de C (Ton)

RESERVORIO	MATORRAL	MATORRAL SUBMONTANO	PASTIZAL	PINO ENCINO
Vegetación	11.13	303.45	128.58	373.91
Suelos	313.52	14351.57	6144.87	8653.23
Total	324.65	14655.02	6273.45	9027.14

Tabla 5. Almacenes de C totales para cada cobertura vegetal y en el suelo.

Con la metodología presentada, fue estimado un presupuesto combinado de C en la vegetación y el suelo del área de estudio (247.86 ha) de **30280 T C** existente en 2023. Un siguiente paso es identificar cambios de estos reservorios de C en el tiempo y habilitar un sistema eficiente de monitoreo.

3.2 Estimación económica

Acorde al artículo 42, fracción I, numeral 6 inciso q) de la Ley de Ingresos del Municipio de Querétaro, Qro., para el ejercicio fiscal 2023 que refiere «*Por los bonos de carbono adquiridos por los particulares previstos en los ordenamientos legales ambientales se causará y pagará 4.15 UMA*» (La UMA 2023 vale \$ 103.74), lo cual equivaldría a \$430.52 (Cuatrocientos treinta pesos 32/100 M.N.) por cada bono, y al corresponder un bono a una Tonelada de dióxido de carbono equivalente (tCO₂e), de acuerdo al Protocolo para la certificación voluntaria de carbono del Instituto de Ecología y Cambio Climático (IECC) del Municipio de Querétaro se espera que este proyecto pueda generar \$13,036,257.54 (Trece millones treinta y seis mil doscientos cincuenta y siete pesos 54/100 M.N.)

30,280.26 tCO₂e × \$430.52

3.3 Actividades de restauración y conservación

El secuestro de carbono asociado con la protección y restauración de bosques naturales. Todas las actividades de restauración y conservación están descritas de la siguiente manera:

► **Plantación de 500 ejemplares de especies arbustivas o suculentas como magueyes** (*Agave sp*), nopal (*Opuntia sp*) y/u ocotillo (*Dodonea viscosa*), para favorecer la materia orgánica en suelos desnudos o con poca vegetación.

► **Construcción de 2 obras de restauración de suelo (tinajas ciegas) y 10 micro pozos de absorción de agua por año** para humedecer los suelos y evitar su degradación y erosión, manteniendo la captura actual.

► **Las actividades de reforestación** por definición **se llevarán a cabo en terrenos que no están cubiertos por bosques** a la

fecha de inicio del proyecto (2023) y que no han estado cubiertos por bosques en los últimos 5 años, o que recientemente han experimentado una perturbación natural que ha reducido la acumulación de árboles vivos por abajo del 50% de cobertura de copa en árboles vivos. Con lo cual se satisfacen automáticamente la prueba del estándar de desempeño.

► **Evitar a toda costa la deforestación y el cambio de uso de suelo** a través del mapeo anual del parque, con la ventaja de que la totalidad del parque es propiedad del municipio de Querétaro, y se encuentra dentro de un área natural protegida. Así como tomar medidas de control continuo de fogatas generadas por visitantes.

► **Creación de barreras que eviten la erosión del suelo**, sobre todo en las zonas con mayores pendientes y laderas, por ejemplo, para retener suelo (100 m³ de terrazas de piedra acomodada), así como control de pastoreo.

► **Establecimiento de 3 km de brechas cortafuego** (con un ancho de 2.5 m) en el periodo anterior a las lluvias (marzo-mayo), consisten en desbrozar material combustible, en particular pastizal y herbáceas, y su remoción en zona recreativa, así como el perímetro colindante, en particular al norte, junto a la carretera de acceso (La Barreta-La Joya), y en la proximidad de la cerca sur junto al Ejido Pie de Gallo. Esta actividad es anual, debido a que posterior al periodo de lluvias se regenera la cubierta vegetal y este tiene que ser nuevamente cortada y eliminada.

Conclusiones

1. El Parque Recreativo Joya la Barreta tiene como línea base un total de 30,280.26 toneladas de C., las cuales se concentran principalmente en el suelo (97.30%), y en menor medida en la vegetación (2.70%).

2. Se busca que con nuevas plantaciones y manejo de la vegetación se incremente la masa arbórea y así generar una mayor captura de carbono, en particular lo que tiene que ver con la biomasa.

3. Se busca mantener e incrementar el Carbono en la biomasa y suelo del Parque para los siguientes 10 años mediante las acciones de conservación y restauración anteriormente descritas.

4. Se creó el compromiso de llevar a cabo jornadas de difusión y colaboración de la población para reforzar el cuidado y mantenimiento del Parque Joya la Barreta.

Referencias

- Ben de Jong, Olguín, M., Rojas, F., Maldonado, V., Paz-Pellat, F., (2018). *Base de datos de la biomasa de los sitios del inventario nacional forestal y de suelos del ciclo 2004-2007*. Elementos para Políticas Públicas 2, 69–84.
- Chave, J., Andalo, C., Brown, S., Cairns, M., Chambers, J., Eamus, D., et al. (2005). Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and balance in tropical forests. *Oecologia* 145 (1), 87–99.
- Corredor, E., Fonseca, J., y Paéz, E. (2012). Los servicios ecosistémicos de regulación: tendencias e impacto en el bienestar humano. *Revista de investigación agraria y ambiental*, 77-83
- ESA. (2015). SENTINEL-2. In *User Handbook* (Issue 1.2). https://sentinels.copernicus.eu/web/sentinel/user-guides/document-library/-/asset_publisher/xlslt4309D5h/content/sentinel-2-user-handbook
- Esquivel-Tabares, G., González, Mario., Morales, Gabriel, (2017). *Estimación y valoración económica del carbono almacenado en la biomasa aérea del corredor biológico*. Centro de investigación en geografía y geomática. CDMX
- Hengl, T., Heuvelink, G. B. M., y Stein, A. (2004). A generic framework for spatial prediction of soil variables based on regression-kriging. *Geoderma*, 120(1), 75–93. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2003.08.018>
- Hengl, T. (2006). Finding the right pixel size. *Computers and Geosciences*, 32(9), 1283–1298. <https://doi.org/10.1016/j.cageo.2005.11.008>
- López-Toache, V., Romero, Jorge., Toache, Guadalupe., García, Silberio. *Bonos de carbono: financiarización del medioambiente en México*. 2015. Universidad Autónoma de Guerrero.
- Minasny, B., McBratney, A.B., (2006). A conditioned Latin hypercube method for sampling in the presence of ancillary information. *Computers & Geosciences* 32, 1378–1388. <https://doi.org/10.1016/j.cageo.2005.12.009>
- Nelson, D.W. y Sommers, L.E. (1983). Total Carbon, Organic Carbon, and Organic Matter. In *Methods of Soil Analysis*, A.L. Page (Ed.). <https://doi.org/10.2134/agronmonogr9.2.2ed.c29>
- Oliver, M.A., (2010). An Overview of Geostatistics and Precision Agriculture. *Geostatistical Applications for Precision Agriculture* 1–34. https://doi.org/10.1007/978-90-481-9133-8_1
- Piikki, K., Wetterlind, J., Söderström, M., y Stenberg, B. (2021). Perspectives on validation in digital soil mapping of continuous attributes—A review. *Soil Use and Management*, 37(1), 7–21.
- Rojas-García, F., De Jong, B.H.J., Martínez-Zurimendí, P., Paz-Pellat, F., (2015). Database of 478 allometric equations to estimate biomass for Mexican trees and forests. *Annals of Forest Science* 72, 835–864. <https://doi.org/10.1007/s13595-015-0456-y>
- Tilezen, (2017). *tilezen: Open source tiles and libraries, sponsored by Mapzen and now a Linux Foundation project*. Joerd: Joerd Can Be Used to Download, Merge and Generate Tiles from Digital Elevation Data. <https://github.com/tilezen/joerdMapas>
- Yigini, Y., Olmedo, G.F., Reiter, S., Baritz, R., Viatkin, K. y Vargas, R. (eds), (2018). *Soil Organic Carbon Mapping Cookbook* 2nd edition. Rome, FAO. 220 pp. <https://www.fao.org/3/i8895EN/i8895en.pdf>
- Zamudio, S., J. Rzedowski, E. Carranza y G. Calderón de Rzedowski, (1992). *La vegetación del estado de Querétaro*. Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro e Instituto de Ecología, A.C. Querétaro, Qro., México.



ARTÍCULO 5

Ruido urbano

Biól. Eduardo Klein Jara

Generalidades

El sonido se define como la transmisión de energía a través de vibraciones en un medio que puede ser gaseoso, líquido o sólido (Figura 1). Dichas vibraciones son producidas por el movimiento de las partículas del aire que rodea la fuente de sonido, a ese movimiento se le llama «onda de sonido», las cuales tienen características como: la **frecuencia**, la cual está determinada por las vibraciones por segundo o ciclos por segundo (se mide en Hertz); la **amplitud**, que es el volumen o intensidad; y la longitud de onda, que se traduce como la **longitud** de una vibración, es decir, la distancia entre la cresta más alta de dos ondas (Raghu, 2018). (Figura 2)

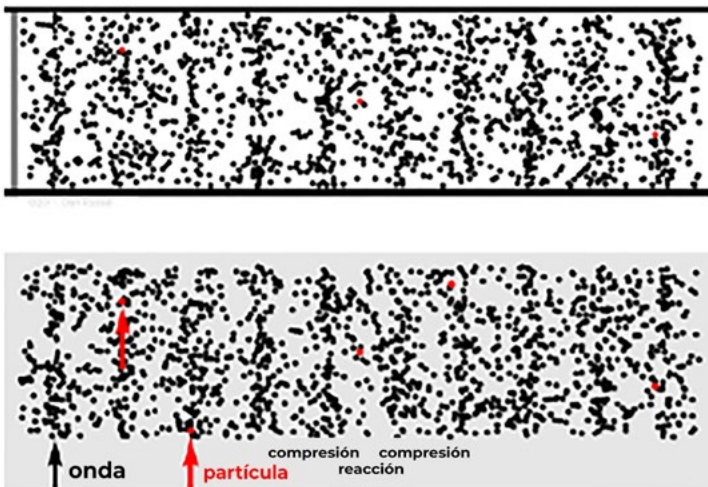


Figura 1. Ondas de sonido viajando en las partículas del aire.

Efectos en humanos y otros animales

Asimismo, cuando hablamos de ruido, nos referimos al sonido o conjunto de sonidos que, a juzgar por receptor (y su subjetividad), son indeseables y hasta desagradables; pues no necesariamente el ruido es aquel sonido con un volumen alto, sino es aquel que –por situaciones propias del sonido como la frecuencia o la longitud de onda, o por circunstancias del receptor, tales como estado anímico, hora del día, condición de salud, entre otros– puede ser agradable o insoportable para el mismo receptor (Moreno y Martínez, 2005).

En la actualidad y en un entorno urbano, las actividades humanas tales como la música en los establecimientos de ocio, aviones, trenes, sirenas de vehículos de emergencia, escapes de motocicleta, maquinaria en las obras públicas o simplemente el paso de vehículos por la superficie de rodamiento se consideran como fuentes de ruido antropogénico y son las causantes de que la calidad de vida vaya en detrimento, afectando incluso a la fauna que habita en la ciudad o cerca de las zonas urbanas (Slabbekoorn, 2019).

Si bien es cierto, los animales están de alguna manera acostumbrados a los sonidos, puesto que en el ambiente natural hay fuentes de sonido abióticas como el viento, la lluvia y los truenos. Además, claro, hay fuentes bióticas como el canto de las aves y los llamados de algunos mamíferos, reptiles e insectos. Sin embargo, el ruido antropogénico puede enmascarar algunos de los sonidos vitales emitidos por animales (ranas, pájaros o murciélagos) usados para la alimentación o la reproducción, provocando que estos eleven la frecuencia de sus sonidos, sin olvidar tampoco el daño auditivo que pudieran desarrollar (Slabbekoorn, 2019). Por otro lado, el ruido también afecta negativamente a la salud humana, disminuyendo la calidad de vida, elevando los niveles de estrés y alterando el sueño (Kurrer, 2022). (Figura 3)

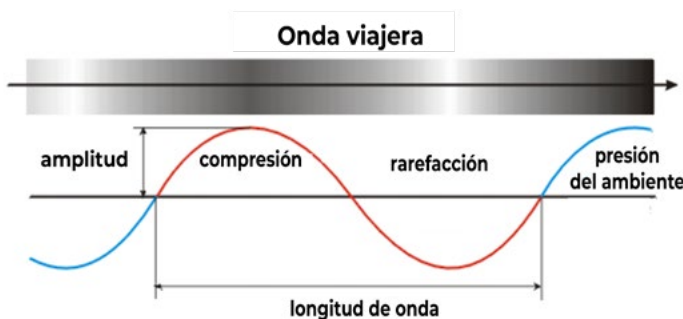


Figura 2. Propiedades de las ondas de sonido.

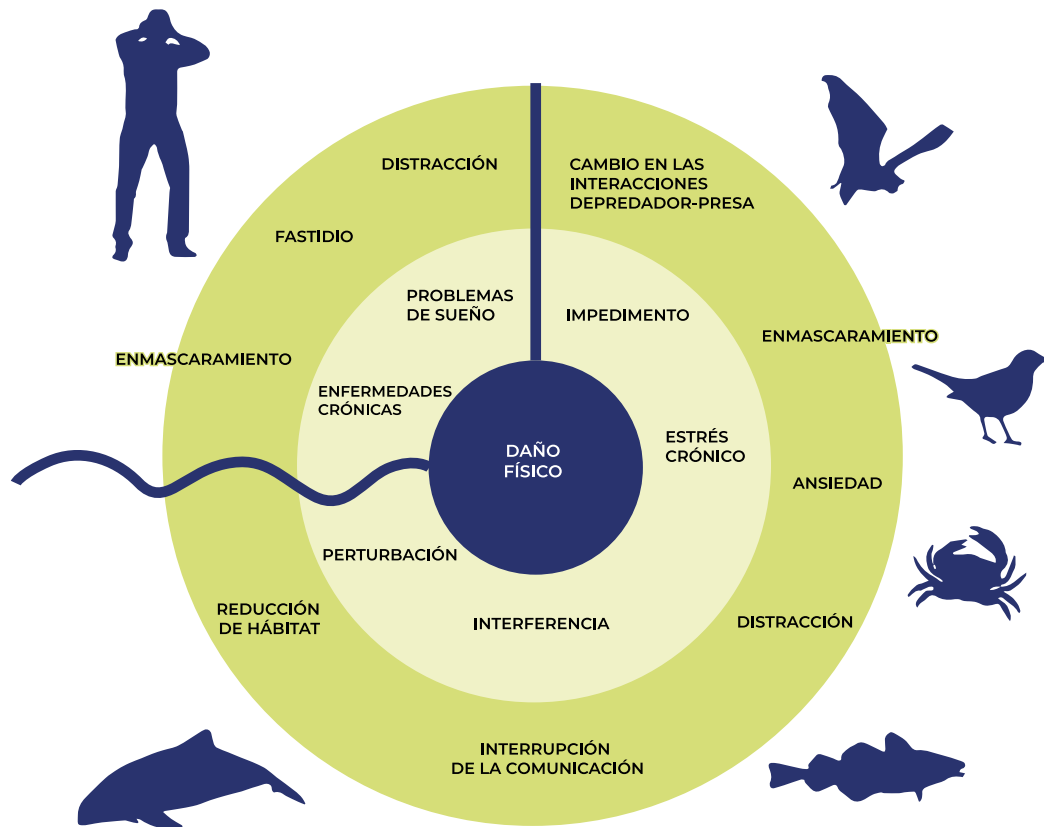


Figura 3. Los diferentes efectos de la contaminación acústica.
Fuente: Current Biology (2019).

En temas de biodiversidad, está demostrado que el ruido, junto con otros factores contaminantes, contribuye perjudicialmente a una menor diversidad y densidad poblacional de animales en sitios como aeropuertos o autopistas. Ante esto, se ha reportado que algunas especies de mamíferos prefieren evitar zonas ruidosas y hasta esperar a que los niveles de ruido disminuyan en la noche para realizar sus actividades (Slabbekoorn, 2019).

Como ya se mencionó con anterioridad, **el ruido antropogénico puede impactar de manera física y psicológica a quien lo sufre, manifestándose como discapacidad auditiva, alteración del sueño, dificultad para concentrarse, estrés, alteraciones cardiovasculares, problemas de salud mental y mal humor.** El ruido vecinal puede llevar a los afectados a presentar quejas ante las autoridades o el gobierno, pudiendo llegar a ocasionar incluso disputas entre veci-

nos y la comisión de algunos delitos o faltas administrativas (Wang, et al. 2021).

Existe evidencia que explica el impacto del clima (más comúnmente la temperatura) en la percepción y sensibilidad al ruido circundante (trenes, aviones, vehículos, industrias y construcciones). El aumento de la temperatura ambiental por sí sola causa irritabilidad y estrés por calor; por esta razón, se entiende el «por qué» al subir la temperatura disminuye la tolerancia y, por lo tanto, incrementan las quejas por ruido vecinal (Wang, et al. 2021).

Regulación en México y Querétaro

En el municipio de Querétaro, durante el año 2022 **se recibieron 258 denuncias en materia ambiental, de las cuales 167 fueron por ruido;** es decir, cerca del 65% de las quejas ciudadanas son ocasionadas por ruido derivado de las actividades humanas. Entre los giros más denunciados están los de **ocio** (por la música a alto

volumen), **equipos de enfriamiento en restaurantes y tiendas, autolavados y gimnasios.**

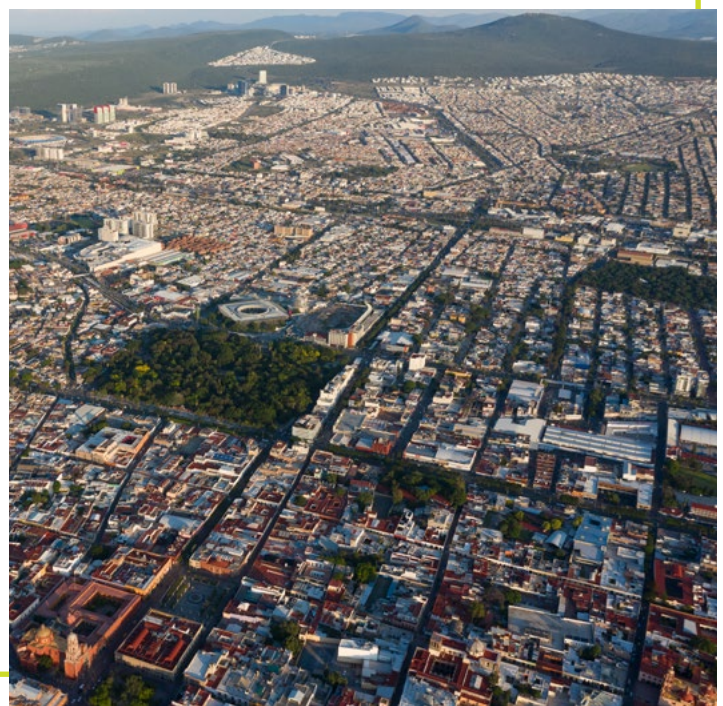
En México existen ordenamientos de distinto nivel jerárquico para la regulación del ruido de manera directa e indirecta, empezando por **la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la cual en su artículo 4 garantiza a todos los mexicanos el derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar,** lo mismo viene establecido en la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Querétaro en su artículo 5. Regresando al nivel federal, está la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, que establece las competencias de los tres niveles de gobierno en el cuidado del medio ambiente.

Por otro lado, **a nivel estatal está el Código Ambiental del Estado de Querétaro, el cual, al igual que la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente,** establece las competencias y refiere los giros y actividades humanas que son competencia del estado y los municipios. Por último, en el municipio de Querétaro está el **Reglamento de Protección Ambiental y Cambio Climático del Municipio de Querétaro, el cual establece las facultades del Instituto de Ecología y Cambio Climático** (además de otras dependencias) para la protección del medio ambiente.

Asimismo, **a nivel federal está vigente la Norma Oficial Mexicana NOM-081-SE-MARNAT-1994, la cual establece los límites máximos permisibles de ruido** de fuente fija y su método de muestreo, misma que se usa como referencia para ejecutar las inspecciones para la atención de las denuncias.

Como referencia a Wang et al., en su artículo del año 2021 menciona como ejemplo de buena gobernanza –entre muchos otros– la formación de comités comunitarios, hecho que se consoli-

dó en el municipio de Querétaro en el año 2022 con la formación del **Comité Ciudadano para el Control del Ruido en el Centro Histórico,** el cual coadyuva con el Instituto de Ecología y Cambio Climático en las labores de vigilancia y presentación de denuncias ante dicha dependencia, al percatarse de actividades potencialmente ruidosas en el primer cuadro de la ciudad.



Algunas soluciones

Cabe señalar que el ruido que se regula actualmente por diferentes dependencias en el territorio del municipio de Querétaro es aquel emitido por las fuentes fijas, tales como establecimientos comerciales y de servicios e industrias. Dicha regulación es a través de la atención a las denuncias ciudadanas, realizando visitas de inspección a los establecimientos denunciados. Por otro lado, también se realizan operativos y rondas de vigilancia en zonas críticas. Por último, a manera de autorregulación, se entregan cartas con una serie de compromisos (ente ellos el control del ruido) a los establecimientos, con la finalidad de que tengan el pleno conocimiento de la normatividad ambiental en materia de ruido y así prevenir, en la medida de lo posible, molestias a la población circundante.

Sin embargo, **hay otras fuentes de ruido que abonan al problema por contaminación acústica, como lo son los vehículos y la maquinaria de las construcciones.**

Tal y como lo refieren Alfie y Salinas, además de Nieuwenhuijsen en sus artículos del 2017 y 2021 respectivamente, los modelos de «superbloque» y «ciudad de 15 minutos», en los que proponen algunas medidas para disminuir las emisiones sonoras por el tráfico vehicular, ade-

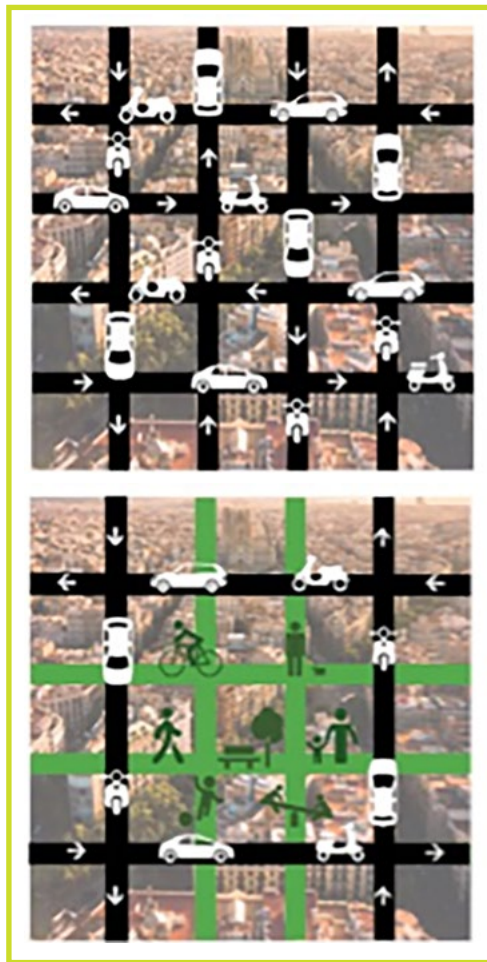


Figura 4. Ciudad con modalidad de «superbloque».

Entre las medidas propuestas están la de **delimitar ciertas zonas donde exista la prohibición del uso de vehículos a combustión en determinadas horas, con el**

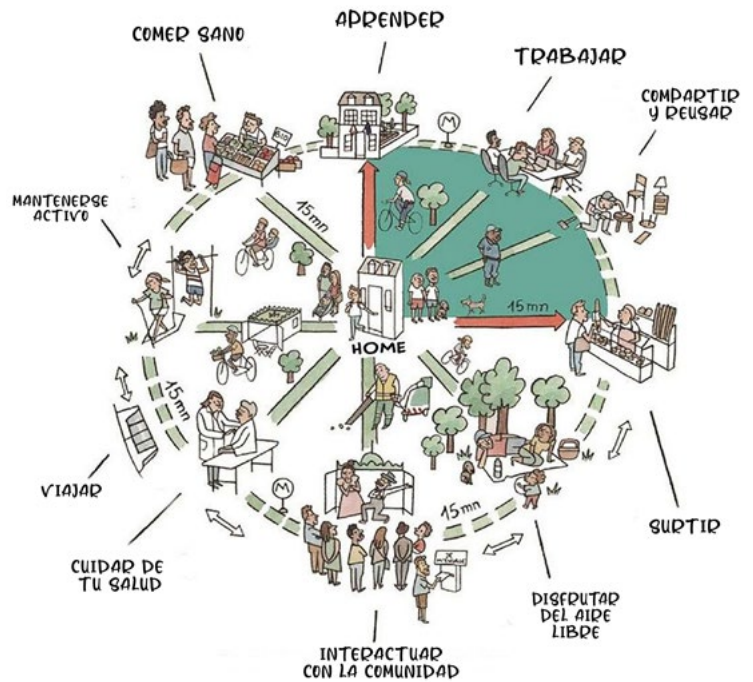


Figura 5. Modalidad de «ciudad de 15 minutos». Fuente: La “ciudad de 15 minutos”, Paris. Imagen © Micael

objetivo de que se conviertan en zonas peatonales o se permita exclusivamente el uso de vehículos sin motorización a combustión. Sin embargo, para ello se tendría que garantizar el acceso a servicios básicos dentro de estos «superbloques» o «ciudades de 15 minutos».

Asimismo, **otra de las posibles medidas** que pueden ayudar a disminuir las emisiones sonoras del tráfico vehicular, pero en este caso en grandes avenidas y carreteras, según Tsiligopoulos et al. 2022, **es la colocación de «paredes verdes» o muros con vegetación a los costados**, como bien menciona se puede lograr una disminución de al menos 4 dB derivados del flujo vehicular. No obstante, esta medida está a discusión toda vez que hay que considerar el costo de la infraestructura, así como el del mantenimiento de las plantas.

Por último, **en temas de construcción y obra pública**, Vitkauskaitė y Grubliauskas en su artículo de 2018, ponen a prueba **la impedancia acústica y el coeficiente de pa-**

neles perforados, los cuales podrían ser implementados dentro de las barreras colocadas para delimitar las construcciones y obras públicas, o bien, en las fachadas de los edificios que colinden con avenidas grandes y carreteras, para evitar el efecto del rebote de las emisiones sonoras.

Queda claro que para la regulación y mitigación del ruido antropogénico de los diferentes tipos de fuentes es necesaria la participación de las autoridades y de la población en general, que se propicien las políticas públicas encaminadas a la formación de una ciudad amigable con sus ciudadanos y que garantice la mejor calidad de vida, sin sacrificar el suministro de los servicios públicos básicos.

Referencias

- Alfie Cohen, M., y Salinas Castillo, O. (2017). Ruido en la ciudad. Contaminación auditiva y ciudad caminable. *Estudios demográficos y urbanos*, 32(1), 65-96.
- Nieuwenhuijsen, M. J. (2021). New urban models for more sustainable, liveable and healthier cities post covid19; reducing air pollution, noise and heat island effects and increasing green space and physical activity. *Environment international*, 157, 106850. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envint.2021.106850>
- Raghu, M. (2018). A study to explore the effects of sound vibrations on consciousness. *Int. J. Soc. Work Hum. Serv. Pract.*, 6(3), 75-88. DOI: 10.13189/ijrh.2018.060302
- Slabbekoorn, H. (2019). Noise pollution. *Current Biology*, 29(19), R957-R960. DOI: 10.1016/j.cub.2019.07.018
- Tsaligopoulos, A., Kyvelou, S. S., Chiotinis, M., Karapostoli, A., Klontza, E. E., Lekkas, D. F., y Matsinos, Y. G. (2022). The Sound of a Circular City: Towards a Circularity-Driven Quietness. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(19), 12290. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph191912290>
- Vitkauskaitė, G., y Grubliauskas, R. (2018). Perforated sound-absorbing constructions acoustic performance test and noise modeling. *Energy Procedia*, 147, 288-294. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2018.07.094>
- Wang, S., Liu, Y., y Corcoran, J. (2021). A Season for Complaints: How Does Weather Affect Noise Complaints between Neighbors? *Weather, Climate, and Society*, 13(4), 753-768. DOI: <https://doi.org/10.1175/WCAS-D-21-0020.1>

ARTÍCULO 6

Análisis de contaminación ambiental por ruido generado por fuentes fijas en el municipio de Querétaro

E. Martínez García y D. Leal Villalvazo



Información del artículo

Palabras clave:

Ruido
Actividades económicas (giros)
Denuncias
Contaminación acústica
Población 65 y más
NOM-081

Resumen

La contaminación ambiental por ruido representa un importante factor de perturbación ambiental, que es resultado del crecimiento de las ciudades y de las actividades propias de sus habitantes. La población mayormente afectada son los ancianos y adultos maduros, estos presentan mayores quejas y denuncias sobre las molestias que ejerce el ruido nocturno circundante. En este artículo se describe el proceso para la creación de un modelo teórico-metodológico que describe un patrón relacional entre la densidad de población de la tercera edad y la localización de actividades económicas (giros), que son considerados fuentes fijas generadoras de contaminación por ruido en el municipio de Querétaro, con el propósito de localizar zonas críticas y generar soluciones orientadas a la disminución de ruido, por medio de atención a las denuncias.

1. Introducción

El sentido de la audición juega una función muy importante en el mundo perceptual de los seres humanos, este actúa como el centinela entre los sentidos, su importancia se centra en ser el elemento primario en el proceso de la comunicación, además de ser el conducto de experiencias estéticas diversas (Jones y Chapman, 1984). Sin embargo, durante los últimos años, el ruido ha sido considerado como uno de los principales perturbadores ambientales (Muzet, 2003).

Es necesario definir qué es lo que entendemos por «ruido»; en el campo de la física el ruido son señales que no contienen información y cuya intensidad varía azarosamente. No obstante, para los fines de esta investigación, es necesario definir al ruido desde su relación con el ser humano: el ruido puede ser definido como energía acústica audible (o sonido), no deseado, que tiene efectos negativos sobre el sistema auditivo.

La propiedad del ruido que frecuentemente se mide es el nivel sonoro y la unidad utilizada para esta medición es el decibel (dB). Existen varias clases de decibels, **el primero se refiere a la intensidad física con abstracción** del fenómeno de la percepción (Kryter, 1994), **el segundo tiene en cuenta que el oído humano** es menos sensible a los tonos muy graves (de muy baja frecuencia) y a las muy agudas (muy alta frecuencia), siendo más sensible a las frecuencias intermedias, esta segunda unidad se denomina decibel A (dBA). **El instrumento de medición de ruido se denomina sonómetro**, decibelímetro o medidor del nivel sonoro.

Ha sido demostrado que el ruido tiene diversos **efectos sobre las personas, el más conocido es la hipoacusia, que es definido como la disminución de la audición**, que se produce ante la exposición a sonidos extremadamente fuertes durante breves instantes o ante sonidos fuertes reiterados durante varios años. **Otros efectos nocivos del ruido que han sido investigados son los trastornos orgánicos, tales como el cambio de ritmo de la secreción de hormonas, hipertensión arterial y efectos psicológicos negativos, como el estrés y trastornos de conducta (Kryter, 1994).**

La contaminación por ruido está definida como la presencia de ruidos o vibraciones en el ambiente, las cuales provocan molestia, riesgo o daño en el desarrollo de las actividades cotidianas de la población (García y Garrido, 2003).

Dicha contaminación está directamente relacionada con la expansión de las zonas urbanas, donde la densidad poblacional, el aumento de transporte, el crecimiento del sector industrial y comercial, así como actividades propias del ser humano en las ciudades, son las principales fuentes contaminantes.

En la ciudad de Querétaro existen solo dos estudios referentes a la contaminación acústica.

El primer estudio fue realizado por el Centro Nacional de Metrología (CENAM, 1999), donde se encontraron niveles superiores a 68 dB en diferentes zonas de la ciudad, especialmente en las avenidas principales como 5 de Febrero y Bernardo Quintana. Estos niveles sobrepasan los establecidos por la Norma Oficial Mexicana NOM-081-Semarnat-1994. El segundo estudio realizado en Querétaro en tema de ruido fue elaborado por la Universidad Autónoma de Querétaro en el 2015, el cual tuvo como enfoque principal identificar si existe concordancia en los habitantes de la zona de estudio entre los niveles de ruido reales y la percepción que tienen del fenómeno (Peñaloza, 2016); en ninguna de las mediciones realizadas se encontró niveles por debajo de los recomendados por la OMS (entre 55 y 65 dB), de igual forma con los niveles establecidos por la NOM-081. Los resultados de este trabajo demuestran que la actividad que, de acuerdo con los encuestados, se ve mayormente afectada es el sueño.

Es de suma importancia identificar cual es el sector de la población que se ve mayormente afectado. **En el caso de los ancianos y adultos maduros, se presentan mayores quejas y denuncias sobre las molestias que ejerce el ruido nocturno circundante**, esto debido a que los ancianos con problemas de salud como el insomnio, duran más horas despiertos y son más sensibles a dichos ruidos (Muzet, 2007).

En nuestro país existe un intenso proceso de envejecimiento demográfico, transitamos de una población joven a una más envejecida. Sin

embargo, la distribución geográfica de la población adulta mayor no es homogénea en el territorio nacional, en los próximos años todas las entidades de la República Mexicana avanzarán en su proceso de envejecimiento, algunos a ritmos más acelerados que otras, como sucede en el caso de Quintana Roo, Baja California Sur, Querétaro, Yucatán y el Estado de México, los cuales duplicarán su población de adultos mayores en los próximos 15 años (González, 2017).

Contextualizando, en el municipio de Querétaro la densidad poblacional ha crecido de manera importante desde la década de los ochenta, existe un aumento exponencial en su tasa de crecimiento poblacional. Para el municipio de Querétaro, la población total registrada en 2020 fue de 1,049,777 personas, suma que representa una tasa de crecimiento de 1.9% respecto al 2019 (INEGI, 2020). Además del aumento poblacional en el municipio de Querétaro, actualmente se están presentando diversos procesos demográficos y sociales, como un aumento gradual del envejecimiento de su población, así como cambios en la distribución de la población de



la tercera edad en el municipio. El 26.4% de la población del municipio de Querétaro pertenece al grupo de 65 y más (INEGI,2020). Este grupo se concentra principalmente en la delegación Centro Histórico y en la zona sur de la delegación Felipe Carrillo Puerto. No obstante, se ha observado un desplazamiento de esta población al norte de la ciudad, en delegaciones como Santa Rosa Jáuregui.

Este trabajo de investigación surge desde la necesidad de determinar el papel que juega la localización de actividades económicas en el municipio de Querétaro y la localización de la población de la tercera edad, en la incidencia de denuncias de contaminación por ruido. De esta manera establecer si existe un patrón de relación entre estas variables.

2. Objetivo

Implementación de un modelo teórico-metodológico de la relación entre la concentración de la población 65 y más y la localización de actividades económicas en el municipio de Querétaro.

3. Metodología

3.1 Lugar de interés

El municipio de Querétaro tiene una extensión de 690 km² (Municipio de Querétaro, 2020), corresponde al 6.5% de la extensión total del estado. Ocupa el séptimo lugar en extensión territorial en el estado. El municipio cuenta con 233 comunidades, integradas en 7 delegaciones, 133 de las cuales son menores a 50 habitantes. Cuenta con una población de 1,049,77 habitantes, de los cuales el 26.4% pertenece al grupo de 65 y más (INEGI, 2020).

3.2 Análisis demográfico a diferentes escalas

Para el análisis de esta variable se tomaron los resultados del Censo de Población y Vivien-

da 2020 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) a dos diferentes escalas, a escala de manzana (el cual permite agrupar con base en los límites delegacionales) y escala de área geoestadística básica (AGEB). Estos dieron como resultado dos mapas en los cuales se muestra el porcentaje de la población de la tercera edad del municipio.

El análisis por manzana permite tener un panorama más detallado de la distribución de la población de la tercera edad en todo el municipio; sin embargo, no fue posible determinar patrones de concentración de dicha población.

De acuerdo con el INEGI, una AGEB urbana es un área geográfica ocupada por conjuntos de manzanas perfectamente delimitadas y son asignadas al interior de las localidades urbanas, que corresponden a aquellas localidades con población mayor o igual a 2,500 habitantes. En el caso de la cartografía realizada a esta escala sí permitió identificar zonas en donde se está presentando el proceso de envejecimiento en el municipio. Con ayuda de esta información es posible analizar el contexto de estas áreas; por ejemplo, contexto socio económico, antigüedad y ubicación (cercanía o lejanía de fuentes ruidosas).

3.3 Localización de actividades económicas (giros)

En el Instituto de Ecología y Cambio Climático se reciben denuncias en materia de ruido, las cuales se concentran en una base de datos georreferenciada que permite analizar su comportamiento espacial en periodos de tiempo (mensual, trimestral, semestral, anual), por lo que con base en esta información se identificaron algunas zonas donde se concentra la mayor cantidad de denuncias vinculadas a la presencia de giros, por llamarlo así, «ruidosos», que son, de acuerdo con el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte 2018 (SCIAN) los siguientes: centros nocturnos, discotecas, bares, cantinas, restaurantes, cafeterías, gimnasios, reparación mecánica en general, hojalaterías y autolavados.

Una vez definidos estos giros de servicios se procedió a generar una base cartográfica con el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas en su versión del mes de noviembre de 2022, con esta información se obtuvo un mapa con la ubicación puntual de dichos establecimientos de servicios.

3.4 Creación de un modelo teórico-metodológico

A partir de los resultados de los dos análisis demográficos y la localización de actividades económicas (giros), se generó un mapa modelo en el cual se representa la densidad de población de la tercera edad y la densidad de giros vinculados con denuncias por ruido.

4. Resultados y discusión

4.1 Análisis delegacional

De acuerdo con los resultados por delegación, la que arrojó un mayor valor en porcentaje fue Centro Histórico, esta cuenta con un 28% de la población anciana en el municipio, aunque también se pudo observar un comportamiento similar en delegaciones colindantes al Centro Histórico; la delegación Felipe Carrillo Puerto cuenta con un 18%, y Epigmenio González con 16%. La delegación Centro Histórico está compuesta en total por 139 colonias (IMPLAN, 2006), circundada por avenidas con alto nivel de tránsito vehicular, las colonias ubicadas en esta delegación son de las más antiguas del municipio, se encuentran ubicados los famosos «once barrios», como San Francisquito, Santa Ana, La Piedad, San Roque, La Cruz.

4.2 Análisis por AGEB

El análisis a escala AGEB nos permitió identificar zonas puntuales en donde se está presentando el proceso de envejecimiento en el municipio. En contraste con un análisis por manzanas, el análisis por AGEB nos permitió obtener mayor homogeneidad, con el fin de distinguir

Porcentaje población 65 y más

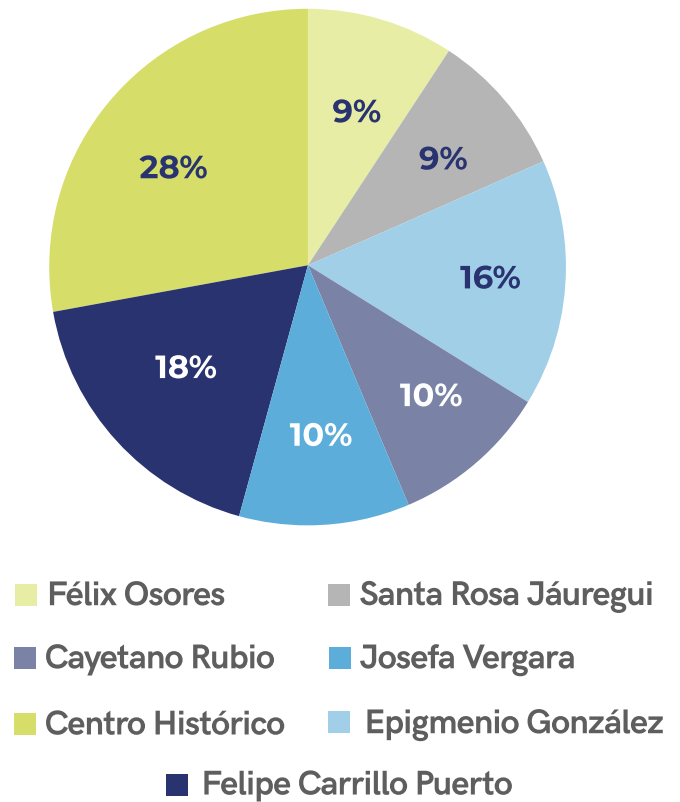


Figura 1. Gráfica de porcentajes de la población 65 y más en las delegaciones del municipio.

patrones. Se realizó un mapa en el cual se muestran los AGEB de cada delegación y su respectivo porcentaje de población 65 y más.

Como se observa en la Figura 2, en la delegación Centro Histórico, la mayoría de las AGEB presentes cuentan con porcentajes entre 20% y 30%. De esta manera, podemos comparar con el análisis delegacional y confirmar que efectivamente existe una notable concentración en esta delegación, convirtiéndola en un área de considerable interés. Sin embargo, hay que destacar que este proceso de envejecimiento de la población está empezando a sobrepasar los límites de la delegación Centro Histórico, hacia un segundo «anillo», en colonias como Arboledas, Balcones Coloniales, Colinas del Parque, Hércules, Loma Dorada, Balaustradas, la parte

norte de Lomas de Casablanca, Campestre, Jardines de la Hacienda, Jurica Campestre e incluso en la zona de Juriquilla y El Refugio. Por su parte, la delegación Villa Cayetano Rubio también destaca por el porcentaje de personas de la tercera edad, ya que éstos son mayores a 15%. Como se puede observar, este proceso de envejecimiento de la población se está presentando en las zonas antiguas del municipio, como son el propio Centro Histórico, Hércules, Carrillo, pero también en colonias o fraccionamientos que se conformaron en la década de los años sesenta, como Jurica Campestre y Lomas de Casablanca.

En el caso del Centro Histórico, es necesario puntualizar la Zona de Monumentos Históricos, en la cual domina un proceso llamado turistificación, el cual es el resultado del desarrollo turístico planificado y voluntarista del espacio. La turistificación se trata de la apropiación de un territorio por el turismo, debido a la predominancia de espacios destinados a hoteles, servicios y equipamientos para visitantes (Navarrete, 2022). Si hacemos una relación entre este término con el contexto del municipio de Querétaro, podemos afirmar que en el Centro Histórico de Querétaro principalmente en los últimos 10 años ha existido un crecimiento notable en la cantidad de actividades económicas relacionadas con el turismo.

4.3 Concentración de actividades económicas

Querétaro se ha convertido en un espacio con un gran auge inmobiliario, causa del desplazamiento de un gran número de personas de las zonas céntricas del país, puesto a que han generado fuentes de trabajo, servicios académicos, etc.; es decir, es una zona mixta (comercial y residencial). De acuerdo con información del Anuario Económico del Municipio de Querétaro 2022, en la delegación Centro Histórico se encuentra la mayor cantidad de licencias de funcionamiento (36.4%), seguida de Josefa Vergara y Hernández (16.1%), Félix Osos Sotoma-

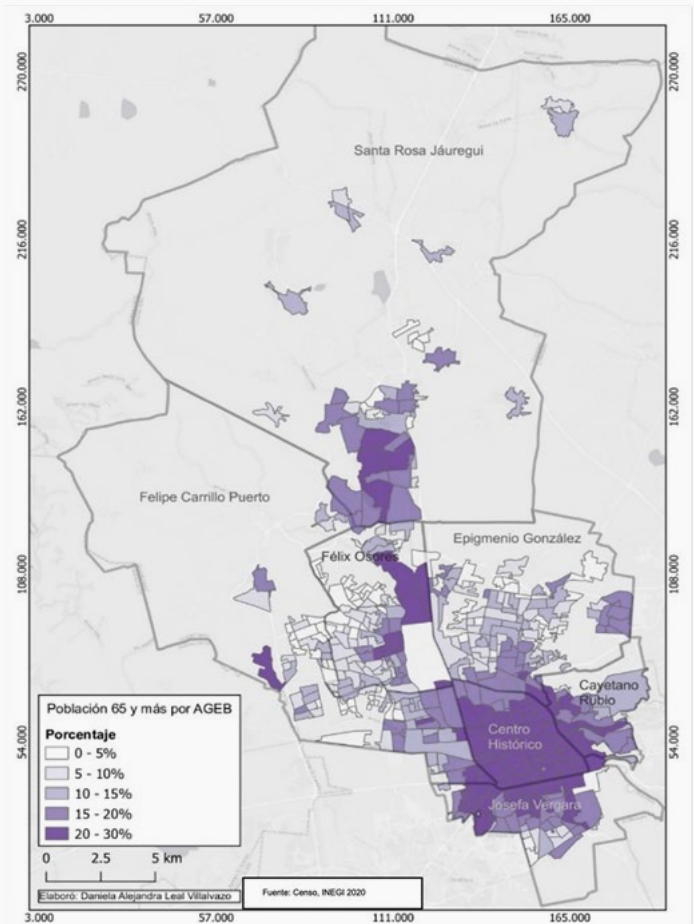


Figura 2. Mapa de porcentaje de población 65 y más, representado por AGEB urbanos del municipio.

yor (12.5%) y Epigmenio González (11.1%), lo cual significa que dentro del proceso de metropolización del que forma parte el municipio de Querétaro, es el Centro Histórico el cual funge como proveedor de servicios y comercio, de esta forma se ha propiciado el incremento en el número de unidades económicas, las cuales contribuyen al aumento de ruido en la zona.

Como se muestra en la Figura 3, en la delegación Centro Histórico las actividades económicas que se concentran son los restaurantes, bares, cantinas y cafeterías. En Epigmenio González y Félix Osos predominan los negocios de reparación mecánica, hojalatería y de igual manera, las cafeterías. En Carrillo Puerto las actividades son variadas, es decir no existe un giro predominante. En Santa Rosa Jáuregui los giros se encuentran variados, pero se identifica clara-

mente la concentración en la localidad de Santa Rosa, la cual es el centro proveedor de la zona rural del municipio. En Josefa Vergara lo que predomina son los restaurantes y los giros de reparación mecánica, esto debido al paso de la Carretera Federal 57 y a que colonias como Lomas de Casablanca y Reforma Agraria albergan talleres mecánicos y refaccionarias que pueden llegar a tener un alcance local.

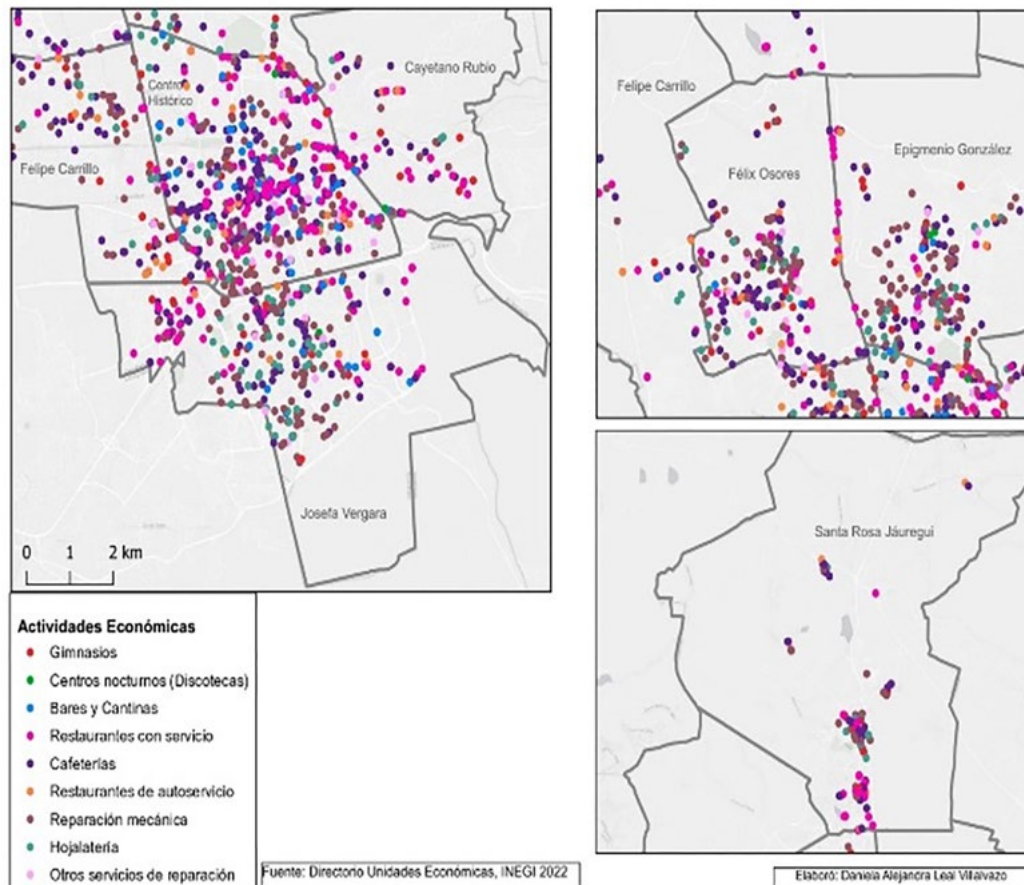
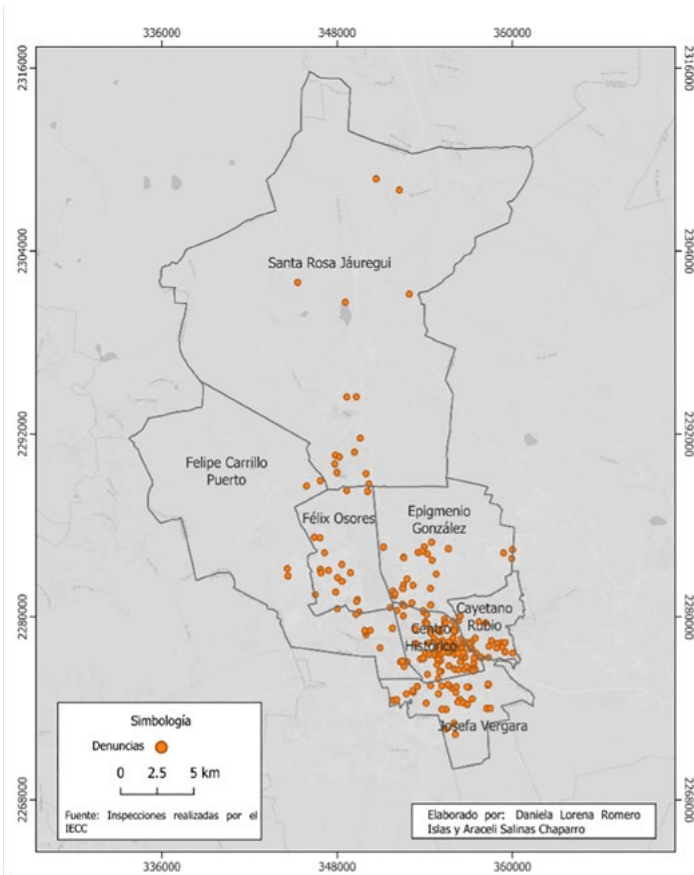


Figura 3. Mapa de localización de actividades económicas en el municipio.

4.4 Denuncias por ruido

A través del análisis de la base de datos de denuncias recibidas en el Instituto de Ecología y Cambio Climático en el periodo octubre 2021 a enero 2023 se ubicaron cada una de las denuncias, por lo que en la Figura 4 se observa que la mayor incidencia de denuncias por ruido se concentra en la delegación Centro Histórico (55%). De este porcentaje 76% son causadas por ruido en discotecas, bares y restaurantes. En el resto del municipio las denuncias por ruido

son menores, sin embargo, se ha observado un aumento significativo en delegaciones como Josefa Vergara, Cayetano Rubio y Epigmenio González. En la Tabla 1 podemos observar los porcentajes de denuncias por delegación y el número de denuncias por diferentes fuentes fijas generadoras de ruido.



comercio, servicios y equipamiento, situación que acarreó que las viviendas sean utilizadas para abastecer una demanda de comercio y servicios básicos e incluso, que se adquirieran viviendas para darles otro uso. Igualmente, hay que reconocer que el crecimiento extensivo que ha tenido el municipio en los últimos 20 años ha provocado el surgimiento o consolidación de nuevos subcentros comerciales, tal es el caso de la zona de Juriquilla (por la presencia de centros comerciales como UpTown y Antea que son de carácter regional), además de la salida de ciertas actividades administrativas hacia la zona de Centro Sur. Sin embargo, por la importancia en la cantidad de denuncias es necesario puntualizar los resultados que se obtuvieron en la Zona de Monumentos Históricos

Centro Histórico	55%				
	Cafetería	Discotecas	Bares	Restaurantes	Gimnasios
	15	28	32	10	7
Cayetano Rubio	6.7%				
	Cafetería	Discotecas	Bares	Restaurantes	Gimnasios
	1	8	2	9	1
Felipe Carrillo Puerto	11.5%				
	Cafetería	Discotecas	Bares	Restaurantes	Gimnasios
	0	0	1	2	1
Josefa Vergara	6%				
	Cafetería	Discotecas	Bares	Restaurantes	Gimnasios
	0	1	4	2	0
Félix Osores	6.5%				
	Cafetería	Discotecas	Bares	Restaurantes	Gimnasios
	0	6	2	3	0
Epigmenio González	11.5%				
	Cafetería	Discotecas	Bares	Restaurantes	Hojalaterías/Autolavados
	0	5	3	1	4
Santa Rosa Jáuregui	2.3%				
	Cafetería	Discotecas	Bares	Restaurantes	Gimnasios
	1	0	1	3	0

Tabla 1. Denuncias por materia de ruido en el municipio de Querétaro en los meses de noviembre 2021 a febrero 2023.

Figura 4. Mapa de denuncias por materia de ruido en los meses de noviembre 2021 a febrero 2023, en el municipio

Realizando una comparación de la gráfica de porcentajes de población de 65 años y más con la Tabla 1, **se puede observar que en ambos casos la Delegación Centro Histórico destaca por tener la mayor concentración de población de la tercera edad, así como de denuncias por ruido.** De igual manera ocurre en Carrillo Puerto y en Félix Osores, cuya explicación es en parte a la mezcla de usos de suelo de servicios (talleres, gimnasios, autolavados) con vivienda, lo cual está ocurriendo, de acuerdo con las denuncias recibidas, tanto en locales establecidos como al interior de condominios, esto último no per mitido por la normatividad urbana. No obstante, no es extraño que ocurra, puesto que hay que recordar que durante la política de vivienda de la década del 2000 se privilegió la construcción de desarrollos habitacionales con áreas mínimas de

4.5 Zonas monumentales

La Zona de Monumentos Históricos fue decretada como Patrimonio de la Humanidad en el año 1996 y ya en el Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Zona de Monumentos y Barrios Tradicionales del año 2006 se menciona, como una de las principales problemáticas, la pérdida del uso habitacional (debido al proceso de declinación, a favor de establecimientos comerciales y de servicios (llamado terciarización).

En los últimos 15 años el municipio de Querétaro y en especial la Zona de Monumentos, de acuerdo con varias notas de prensa, se ha posicionado a nivel nacional como uno de los principales atractivos turísticos de no playa, acelerando la terciarización de este espacio, la cual se ha dado a través de dos procesos: la rehabilitación de inmuebles deteriorados o abandonados y la habilitación de viviendas con locales y que poco a poco se terminan convirtiendo en comercios o servicios en su totalidad.

Este proceso de invasión de nuevos usos en detrimento de la vivienda ha acentuado el proceso de declinación, el cual no solo se limita a la Zona de Monumentos, sino que se está extendiendo al resto de la Delegación Centro Histórico, la cual ha perdido 26,120 habitantes, de acuerdo con los datos censales del 2010 y 2020. Es decir, una tasa de decremento de -2.16 anual. (Cálculos propios a partir de INEGI, 2010 y 2020).

Aunado al proceso de terciarización, se presenta el anteriormente mencionado proceso de turistificación, ambos mencionan procesos demográficos que explican el desplazamiento de la población (Navarrete, 2022). De esta manera es que se han establecido locales de servicios enfocados al ocio y la recreación, como son los bares, restaurantes, cantinas y cafeterías, y en este último giro de actividades es que está ocurriendo un proceso de desconcentración que ya no solo se limita a la Zona de Monumentos, sino también a colonias como Álamos, Carretas y Jardines de la Hacienda.

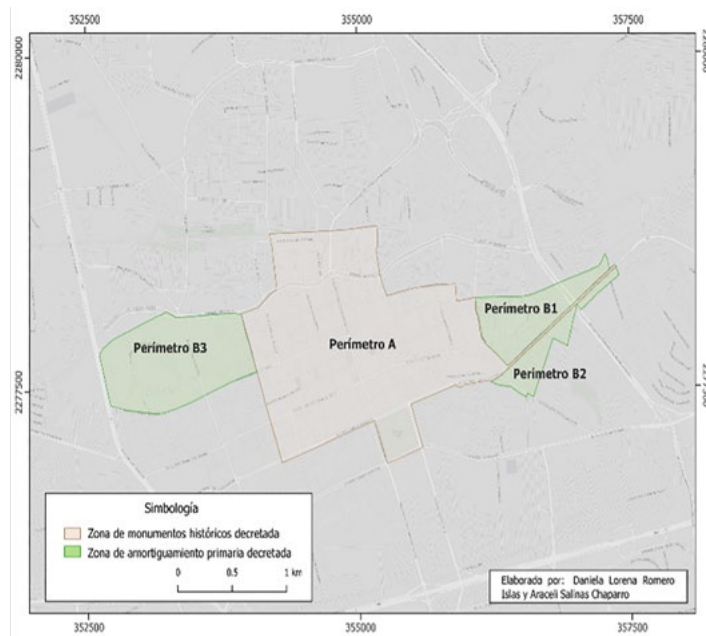


Figura 5. Mapa de zona de monumentos del Centro Histórico.

Si se considera que en la Zona de Monumentos existe mayor porcentaje de personas de la tercera edad, cuya sensibilidad al ruido es mayor, es que se puede explicar la razón del por qué ahí se están concentrando actualmente las denuncias, aunque habría que recordar que desde el año 2011-2012 ya existía inconformidad de los vecinos ante la apertura de los giros de discotecas y bares, principalmente (Hiernaux-Nicolas y González-Gómez, 2014).

4.6 Modelo teórico-metodológico

Con el apoyo de un Sistema de Información Geográfica se realizó un mapeo de concentración de puntos para las unidades económicas ruidosas, el cual se comparó con el mapa del porcentaje de población de 65 años, obteniendo de esta forma un modelo de zonas potenciales de percepción de ruido por fuentes fijas.

que generan ruido, pero que también tienen población con mayor sensibilidad a él.

El municipio de Querétaro presenta un patrón relacional entre la densidad de actividades económicas (giros) que pueden ser considerados «ruidosos», y la distribución de la población de la tercera edad. De esta manera se identifica a la delegación Centro Histórico, este comportamiento ha generado un aumento en las denuncias principalmente en las delegaciones Centro Histórico, Epigmenio González y Félix Osores. A pesar de que existen zonas críticas, es importante mencionar que el patrón comienza a expandirse hacia otras delegaciones, la población de la tercera edad también ha salido de las áreas centrales, buscando desarrollos habitacionales como El Refugio o Juriquilla, esto por la constante expansión urbanística. Sería cuestión de realizar análisis migratorios que permitan identificar si la población de ingresos medios a altos que habitaba en el Centro Histórico ha salido a las áreas periféricas quizá buscando lugares más tranquilos y menos ruidosos, pero estas tendrían que verificarse.

Por otro lado, el modelo permite identificar áreas que pueden presentar conflictos por ruido en un mediano plazo porque son zonas que están en proceso de consolidación por actividades comerciales y de servicios, como son los corredores urbanos, en específico la Av. Pie de la Cuesta, que, a partir de la intervención en materia de movilidad en años recientes, consolida su papel como articuladora de la actividad comercial. De igual manera sobre Prol. Bernardo Quintana, hacia el noroeste, al que todavía le falta tiempo para su consolidación como principal estructurador de la zona, y podría generar incompatibilidades por el tema de ruido. Igual que hacia el sur del municipio, principalmente por la cercanía a Carretera Federal 57, Luis Pasteur – Av. Del Parque, Corregidora Sur; por el oriente, en la zona de Milenio III, en la colindancia al Blvr. Bernardo Quintana donde se encuentran restaurantes, bares y discotecas y en la parte posterior son zonas habitacionales.

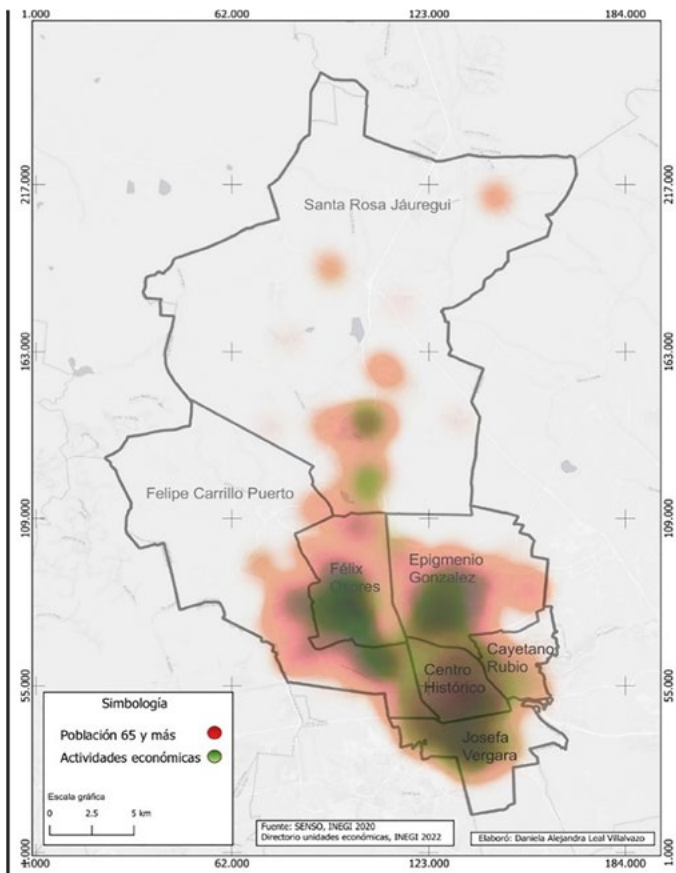


Figura 6. Modelo teórico-metodológico de la relación entre la concentración de la población 65 y más, y la localización de actividades económicas en el municipio de Querétaro.

4.7 Zonas potenciales de percepción de ruido por fuentes fijas

En la Figura 6 se muestra el modelo teórico-metodológico generado de zonas potenciales de percepción de ruido por fuentes fijas. Las zonas están representadas mediante un mapa de calor, en el que las zonas más oscuras son las zonas críticas; es decir, las zonas con mayor problemática por la presencia de establecimientos

5. Conclusiones

En el Instituto de Ecología y Cambio Climático la mayor cantidad de denuncias que se reciben como problemática ambiental es el ruido; es a partir de buscar ser proactivos en la atención del problema que se construyó un modelo que permitiera identificar las zonas susceptibles de mayor percepción del ruido, considerando la variable de edad y presencia de fuentes fijas generadoras. Ante esto se pudieron identificar a las delegaciones **Centro Histórico, Josefa Vergara y Hernández, Epigmenio González y Félix Osos Sotomayor como más potenciales para su atención**, por esta razón se podrían establecer inspecciones periódicas en esta zona. Sin embargo, no hay que perder de vista que la ubicación del municipio, las condiciones de tránsito y la propia distribución de usos de suelo –que favorecen la delimitación de zonas para cada uso y provocan una mayor necesidad de recorrer distancias– eventualmente impactará el tema ambiental, tanto por emisiones a la atmósfera, como por la generación de ruido. **En consecuencia, es necesario repensar el modelo de crecimiento de la ciudad que se ha realizado en los últimos años, a modo de favorecer el cuidado del medio ambiente y la salud de las personas que habitan la ciudad de Querétaro.**

Referencias

- Centro Nacional de Metrología [Cenam] (1999). *Estudio sobre ruido vehicular en la ciudad de Santiago de Querétaro*. Querétaro: Cenam, División de Vibraciones y Acústica.
- Energía Hoy (2023). *Consigue Querétaro dos galardones Excelencias Turísticas durante FITUR 2023*. Energía Hoy. Recuperado de: <https://energiahoy.com/2023/01/20/consigue-queretaro-dos-galardones-excelencias-turisticas-durante-fitur-2023/>
- Estrella, V. (2022). Querétaro fue elegido como uno de los destinos emergentes a nivel mundial, para viajar en este 2022, de acuerdo con la guía internacional Travel Lemming. *El Economista*. <https://www.eleconomista.com.mx/estados/Queretaro-entre-los-destinos-turisticos-emergentes-en-el-mundo-20220125-0104.html>
- García, B. y Garrido, F. (2003). *La contaminación acústica en nuestras ciudades*. Colección Estudios Sociales, Número 12. Fundación La Caixa.
- González, E. (2022). Querétaro entre los 10 destinos en tendencia mundial. *AM Querétaro*. <https://amqueretaro.com/queretaro/2022/10/23/queretaro-entre-los-10-destinos-en-tendencia-a-nivel-mundial>
- González, K. (2017). *Envejecimiento demográfico en México: Análisis comparativo entre las entidades federativas*, CONAPO.
- Hernaiz, D y González, I. (2014). Turismo y gentrificación: pistas teóricas sobre una articulación. *Revista de Geografía Norte Grande*, (58), 55-70.
- IMPLAN [Instituto Municipal de Planeación del Municipio de Querétaro] (2006), Declaratoria Federal Zona de Monumentos Históricos, Querétaro, México.
- INEGI [Instituto Nacional de Estadística y Geografía] (2000), *Estadísticas Históricas de México*, México.
- Jones, D. & Chapman, A. (1984). *Noise and Society*. New York: John Wiley & Sons.
- Kryter, K.D. (1994). *The handbook of hearing and the effects of noise*. USA: Academic Press.
- Municipio de Querétaro (2022). *Anuario Económico Municipal*.
- Muzet, A. (2003). Noise exposure from various sources sleep disturbance, dose-effect relationships in adults. En World Health Organization (Ed.). Technical meeting on exposure-response relationships of noise on health.
- Peñaloza, I., Flores, A. y Hernández Alvarado, M. J. (2016) Contaminación acústica en la zona 3 de la ciudad de Querétaro: comparación de los niveles de ruido reales y los apreciados por los habitantes. *Entreciencias: Diálogos en la Sociedad del Conocimiento*, 4(9), 39-56.

Agradecimientos

En el presente trabajo, se contó con el apoyo de alumnas de la Licenciatura de Geografía Ambiental de la Universidad Autónoma de Querétaro: Araceli Salinas Chaparro y Daniela Lorena Romero Islas, quienes realizaron una gran aportación para ejecutar los análisis demográficos.

ARTÍCULO 7

El demanio ambiental: hacia una protección jurídica del medio ambiente

Adolfo Diez Alanis



Introducción

Si bien el ‘demanio’ es un término utilizado hasta hace poco por los tratadistas, en su concepción podemos remontarnos hasta el derecho romano, en que se distinguía entre la *res in patrimonio* y *res extrapatrimonium* para determinar los bienes que se encuentran dentro o fuera del comercio (Cumella, 2014, p. 35).

Entre las cosas que se consideraban fuera del comercio se encontraban: las relacionadas al derecho divino (templos, puertas o muros bajo la protección de los dioses); las que por derecho natural corresponden a todos los hombres como el aire y el mar; y las cosas públicas (de dominio público y patrimoniales, como vías públicas, puentes, foros, plazas, teatros y las correspondientes al estado).

La evolución de dicho concepto tiene una íntima relación con la evolución del Estado y de las leyes, por lo que la seguridad jurídica que proporcionan ambos conceptos ha evolucionado a lo largo de la historia, existiendo siempre la distinción entre estos bienes y los sujetos al comercio o apropiación individual, propiedad o dominio privado, en contrasentido a los bienes del dominio público.

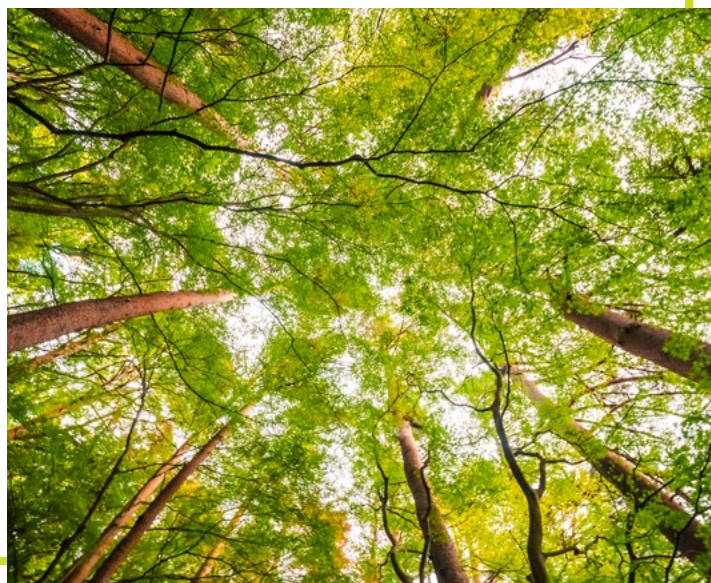
Al escribir este artículo, no se tiene contemplado abarcar todo el universo de bienes demaniales, como los que son propiedad del Estado y utilizados por el mismo al alojar oficinas, proporcionar servicios o brindar algún servicio público, social, asistencial, cultural, de salud o deportivo, ya sea por la naturaleza de la función pública o dada la naturaleza del bien, llámese caminos, puentes, plazas públicas y demás bienes cuyo fin se encuentra intrínseco en el uso que se dé al mismo.

Aquí lo que distingue nuestro campo de estudio, es que los bienes del Estado se encuentran sujetos a un régimen de propiedad de la autoridad, dada la función o servicio público que proporciona, y por tanto la regulación al que se

encuentra sujeta es distinta al bien de dominio público sujeta a satisfacer necesidades colectivas primarias.

Lo que buscamos al delimitar el «demanio ambiental», es en cuanto al contenido de los bienes de dominio público relacionados al medio ambiente, al entorno natural, a la biodiversidad, al paisaje, al patrimonio natural y a los recursos naturales que por el interés general deben ser protegidos, su uso regulado y en los cuales el Estado debe intervenir como protector, administrador o regulador, más que propietario de este.

En este sentido, el bien jurídico a tutelar que conocemos como demanio, tiene consecuencias irrefutables en nuestro entorno, como son las emergencias ambientales ocasionadas por el cambio climático, el aumento de temperatura, la desaparición de glaciares, el incremento de los niveles del mar, la reducción de lluvias, la desaparición de biodiversidad, sequías, erosión, contaminación de agua potable, inundaciones, incendios, pérdida de suelos y falta de calidad del aire. Estos efectos del calentamiento global han aumentado y la conservación de nuestra calidad de vida actual (ya no hablar de mejora) se pone en entredicho si no se toman acciones jurídicas contundentes.



¿Qué es el demanio ambiental?

A fin de contextualizar adecuadamente «el demanio o bienes del dominio público», vale la pena mencionar que dichos bienes los podemos diferenciar de acuerdo con el destino bajo el cual se manejan, encontrando los que pertenecen privativamente al Estado, al ser destinados al servicio público o a temas como el desarrollo nacional, la protección de sus habitantes o los que efectivamente pueden ser destinados a concesión o aprovechamiento, como las minas o ciertos recursos naturales.

En contrasentido, encontramos a los bienes destinados al uso público, como los caminos, ríos, mares, puentes, plazas, playas, recursos forestales o el mismo espacio aéreo.

Al entrar en el estudio de los «bienes demaniales», hay que hacer varias precisiones, ya que, por su propia naturaleza, es difícil encontrar bienes que no pudieran ser sujetos a apropiación o un régimen de propiedad privada (si acaso el aire, dado que el espacio aéreo debe ser, si no pro-

iedad del Estado, por lo menos regulado, delimitado o condicionado en su uso). **Quitando este bien, todo lo tangible, incluyendo agua, tierra, recursos naturales y cualquier bien que tenga interrelación con el ser humano, es sujeto a apropiación.**

Dada dicha complejidad, a fin de definir el bien de dominio público lo tenemos que delimitar a la afectación que sufra el bien. Es el uso que se le da al mismo, y no la propiedad, la que limita y establece afectaciones que deben observarse.

Una vez establecidos los criterios de la naturaleza del bien y de la afectación que sufren los mismos, es importante establecer el alcance jurídico del demanio, ya que para que exista una delimitación entre los bienes de dominio público y privado, y el uso o afectación de los mismos, cabe mencionar la titularidad o propiedad de dichos bienes.

Así, el Estado tiene un papel fundamental en la conservación del demanio, ya sea en cuanto a su papel como titular



del derecho de propiedad, ya sea como en su carácter de conservador, vigilante o custodio de los bienes de dominio público, dado el interés social, la utilidad pública o el beneficio colectivo que implican.

Es importante indicar que dentro de los bienes del dominio público se tienen contemplados los que se destinan a un servicio público responsabilidad del Estado (como los destinados a brindar servicios como educación, salud, cementerios, mercados, edificios que alojen a los poderes públicos y museos, solo por mencionar algunos) y los bienes destinados a uso público (como los caminos, calles, camellones, parques, puentes, plazas, jardines, vialidades, también mencionados de manera enunciativa mas no limitativa).

Ya que hemos diferenciado entre las cosas sujetas o no a comercio, entre los bienes de uso público y privado, y entre la afectación o uso que se da a los bienes, a fin de delimitar un concepto de demanio, nos gustaría citar a Ferrajoli (2022), el cual menciona:

Es necesario y urgente poner fin a esta deriva (derechos individuales vs. derechos colectivos) dando vida a una fase nueva del constitucionalismo que garantice, junto a los derechos fundamentales, cuya lógica individualista y cuyas garantías subjetivas los hacen inadecuados para la tutela de los intereses colectivos, también los que bien podemos llamar bienes fundamentales en cuanto vitales –como el agua potable, el aire, el clima, los glaciares y el patrimonio forestal–, sus trayéndolos al mercado y a la política mediante la introducción de garantías objetivas como, por ejemplo, la institución de un demanio planetario, capaz de asegurar su intangibilidad.

Con el objeto de no contar con una indefinición del concepto demanio ambiental, es importante recapitular con los elementos que hemos tratado al momento: se tratan de bienes que pueden o no ser sujetos de comercio, pero por su importancia medioambiental, los servicios

ecosistémicos que prestan y los beneficios que brindan a la colectividad, deben contar con un tratamiento especial, con regulaciones y limitantes en cuanto al uso y disposición, y el interés de protección de los mismos debe ser plasmado no solo en un cuerpo normativo, sino que debe ser consagrado como un derecho humano fundamental su protección y preservación.

Estos bienes demaniales ambientales son, sin tener el carácter exhaustivo, el agua, el aire, los recursos forestales, el clima (aire sano), la biodiversidad, los mares y los suelos.



Como un acercamiento a una definición, podemos determinar que **los bienes ambientales demaniales –o demanio ambiental– son aquellos recursos naturales que por los servicios ecosistémicos que prestan y los beneficios que brindan a la colectividad, deben contar con una limitación especial en cuanto a su uso y disfrute,**

y la colectividad debe contar con herramientas legales que le permitan su protección y preservación.

Tipos de demanio ambiental

En este segundo apartado, consideramos conveniente establecer los diversos tipos de demanio ambiental que son sujetos a la intervención jurídica y que, a través de diversos mecanismos –llámense constitucionales, expropiatorios, decretos– o de los sistemas registrales, se establecen condicionantes, limitaciones, protecciones y cuidados, o restricciones a sus usos y destinos.

El medio ambiente, entendido como un bien jurídico, con interés y valor propio, como un derecho humano o fin a alcanzar –el cual se garantiza por su conservación, mejoramiento y restauración de sus condiciones básicas necesarias para alcanzar (el ser humano) su óptimo desarrollo, de cuya calidad no solo se condiciona la supervivencia de la especie humana, sino el desarrollo de la humanidad– es el objeto final de este estudio, donde debemos priorizar el bien común sobre los intereses egoístas.

Dentro de este contexto, tenemos que delimitar al demanio ambiental en las siguientes variantes: hidráulico, forestal y de espacios naturales, marítimo terrestre, minero y de hidrocarburos, así como el energético.

Al hablar del **demanio hidráulico**, no nos abocamos únicamente a las aguas nacionales, ya sean ubicadas en el subsuelo o superficiales, temporales o perennes; sino también se considera a las obras, ya sea de contención, mantenimiento, mejora en la calidad, protección o saneamiento del recurso hídrico, su explotación o recuperación, o en los sistemas de riego y par-

celarios en los que se vean beneficiados por cauces o cuencas, subcuencas y microcuencas hidrológicas.

No menos importante, tratamos el **demanio relacionado a los temas forestales** y de espacios naturales. Aquí radica la principal causa de protección al medio ambiente (sin demeritar los otros tipos de protección). La limitación dentro de este rubro se enfoca a los usos de los recursos forestales, de los espacios terrestres que ellos ocupan, los servicios ambientales que se generan al evitar la erosión, la captura de carbono, la infiltración de agua, la conservación de la biodiversidad y ser la principal herramienta contra el cambio climático a nivel global.

El resto de las variantes de demanio ambiental tienen una complejidad propia de la naturaleza, uso y destino que se les da, su explotación, su periodo de recarga o su condición de no renovabilidad, la titularidad de sus derechos –ya sean públicos o privados–, así como la regulación que de ellos se desprende. Sin embargo, vamos a mencionar sus principales puntos a considerar a fin de no ser omisos y despertar en el lector inquietudes respecto del desarrollo en estos temas.



Dentro del **demanio marítimo terrestre** contemplamos las playas, el mar territorial y los recursos naturales contenidos dentro de lo que se considera constitucionalmente como plataforma continental, incluyendo los arrecifes y todos los recursos naturales que se contengan en este límite.

Dada la regulación relacionada a los temas marítimos, incluyendo tratados internacionales, derechos comunes entre naciones, y la regulación de los recursos pesqueros, zonas de veda, explotación de yacimientos de hidrocarburos, así como rutas comerciales que inciden directamente en este ecosistema, es que solamente nos vamos a limitar a enumerarlo dentro de este trabajo de investigación, dejando para una mejor oportunidad el profundizar sobre el tema.

Por la complejidad que se enmarca en el párrafo que nos precede, dada la diversidad de derechos y la falta de claridad respecto de la titularidad de los mismos, es que es importante definir un marco que englobe el demanio marítimo terrestre, que contemple un marco de protección y uso sostenible y limitado de sus recursos, incluyendo en este apartado las obras creadas por el hombre para control, mejoramiento, conservación o aprovechamiento de los recursos, tanto agua como materiales pétreos y biodiversidad.



El **demanio minero** y de hidrocarburos incluye todos los recursos extractivos que se contemplan en la legislación minera, todo lo que se extrae del subsuelo –a excepción de las aguas que se tienen reguladas en la Ley de Aguas Nacionales–, y que, por el interés en el comercio como recursos no renovables, se cuenta con una regulación estricta y tutela por parte del Estado mexicano.

El demanio energético podría, por sí solo, ser parte de un trabajo de investigación basto, dada la complejidad de los sistemas de energías tanto extractivos como los ambientalmente amigables. A manera de ser enunciativo, encontramos a la energía eléctrica producida por sistemas tradicionales como la quema de combustibles fósiles, así como la energía eólica, la geotérmica, la solar, la hidráulica, la producida por biomasa o la mareomotriz. Este tipo de bien de dominio público se encuentra contenido en cuanto a las instalaciones que lo generan, como en los canales de producción, transporte y contención.

Caso aparte nos merece mencionar al espacio aéreo, el cual es sencillo confundir con el recurso natural aire, así como el espectro de frecuencias que circulan en él, llámese radiocomunicación, energía térmica, lumínica, incluso el ruido. Del mismo modo que el tema de hidrocarburos y minero, se encuentra sujeta a una estricta regulación y tutela por parte del Estado mexicano, que puede otorgar concesiones, pero tiene organismos encargados de regular el tráfico aéreo y las frecuencias ya sean de telecomunicaciones o energía que puedan afectar el espectro ambiental.



¿Cómo se protege?

El demanio ambiental, dada su concepción, alcance y titularidad, debe de ser regulado a fin de poder determinar sus limitaciones, uso, grado de conservación y finalidad, ya que una colectividad debe saber sus derechos y limitantes como beneficiario, en cuanto a los bienes de dominio público o común, y diferenciarlos de los bienes sujetos a apropiación o de uso exclusivo del Estado.

Por tanto, **existen dos lineamientos a seguir** para poder determinar legalmente si un bien es sujeto al régimen de propiedad privada o bien se encuadra bajo el concepto del demanio.

El primero es que se encuentre contemplado en la legislación, ya sea bajo el esquema tradicional de una disposición constitucional, o ya sea bajo el esquema de una legislación secundaria que la regule.

El segundo supuesto es que la autoridad decreta alguna causa de utilidad pública o interés social para sujetar ciertos bienes a limitaciones en cuanto al uso, disfrute o apropiación de los mismos.

Algo que vale la pena mencionar, es el primer alcance de protección legal que se ofrece a los

bienes de dominio público. Este nivel de protección es que una vez delimitado los bienes, los mismos son inalienables, inembargables e imprescriptibles.

Al encontrarse el demanio «fuera del mercado», las afectaciones mencionadas anteriormente no son oponibles, al menos mientras la causa que le da origen a la limitación legal, como es la utilidad pública o el interés social, se encuentre vigente.

Llegamos al punto en que es imprescindible citar al artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, a fin de conocer la redacción y los bienes comprendidos dentro del esquema de protección estatal en México:

Artículo 27. La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional corresponde originariamente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada.

...

La Nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los ele-

mentos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; para el fraccionamiento de los latifundios; para disponer, en los términos de la ley reglamentaria, la organización y explotación colectiva de los ejidos y comunidades; para el desarrollo de la pequeña propiedad rural; para el fomento de la agricultura, de la ganadería, de la silvicultura y de las demás actividades económicas en el medio rural, y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad.

Corresponde a la Nación el dominio directo de todos los recursos naturales de la plataforma continental y los zócalos submarinos de las islas; de todos los minerales o substancias que en vetas, mantos, masas o yacimientos, constituyan depósitos cuya naturaleza sea distinta de los componentes de los terrenos, tales como los minerales de los que se extraigan metales y metaloides utilizados en la industria; los yacimientos de piedras preciosas, de sal de gema y las salinas formadas directamente por las aguas marinas; los productos derivados de la descomposición de las rocas, cuando su explotación necesite trabajos subterráneos; los yacimientos minerales u orgánicos de materias susceptibles de ser utilizadas como fertilizantes; los combustibles minerales sólidos; el petróleo y todos los carburos de hidrógeno sólidos, líquidos o gaseosos; y el espacio situado sobre el territorio nacional, en la extensión y términos que fije el Derecho Internacional.

Son propiedad de la Nación las aguas de los mares territoriales en la extensión y términos que fije el Derecho Internacional; las aguas marinas interiores; las de las lagunas y esteros que se comuniquen permanente o intermitentemente con el mar; las de los lagos interiores de formación natural que estén ligados directamente a corrientes constantes; las de los ríos y sus afluentes directos o indirectos, desde el punto del cauce en que se

inicien las primeras aguas permanentes, intermitentes o torrenciales, hasta su desembocadura en el mar, lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional; las de las corrientes constantes o intermitentes y sus afluentes directos o indirectos, cuando el cauce de aquéllas en toda su extensión o en parte de ellas, sirva de límite al territorio nacional o a dos entidades federativas, o cuando pase de una entidad federativa a otra o cruce la línea divisoria de la República; la de los lagos, lagunas o esteros cuyos vasos, zonas o riberas, estén cruzadas por líneas divisorias de dos o más entidades o entre la República y un país vecino, o cuando el límite de las riberas sirva de lindero entre dos entidades federativas o a la República con un país vecino; las de los manantiales que broten en las playas, zonas marítimas, cauces, vasos o riberas de los lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional, y las que se extraigan de las minas; y los cauces, lechos o riberas de los lagos y corrientes interiores en la extensión que fija la ley. Las aguas del subsuelo pueden ser libremente alumbradas mediante obras artificiales y apropiarse por el dueño del terreno, pero cuando lo exija el interés público o se afecten otros aprovechamientos, el Ejecutivo Federal podrá reglamentar su extracción y utilización y aún establecer zonas vedadas, al igual que para las demás aguas de propiedad nacional. Cualesquiera otras aguas no incluidas en la enumeración anterior, se considerarán como parte integrante de la propiedad de los terrenos por los que corran o en los que se encuentren sus depósitos, pero si se localizaren en dos o más predios, el aprovechamiento de estas aguas se considerará de utilidad pública, y quedará sujeto a las disposiciones que dicten las entidades federativas.

En los casos a que se refieren los dos párrafos anteriores, el dominio de la Nación es inalienable e imprescriptible y la explotación, el uso o el aprovechamiento de los recursos de que se trata, por los particulares o por sociedades constituidas conforme a las leyes mexicanas, no podrá realizarse sino mediante concesiones, otorgadas por el Ejecutivo Federal, de acuerdo con las reglas y condiciones que establezcan las leyes, salvo en radiodifusión y telecomunicaciones, que serán otorgadas por el Instituto Federal de Telecomunicaciones. Las normas legales relativas a obras o trabajos de explotación de los minerales y substancias a que se refiere el párrafo cuarto, regularán la ejecución y comprobación de los que se efectúen o deban efectuarse a partir de su vigencia, independientemente de la fecha de otorgamiento de las concesiones, y su in-

observancia dará lugar a la cancelación de éstas. El Gobierno Federal tiene la facultad de establecer reservas nacionales y suprimirlas. Las declaratorias correspondientes se harán por el Ejecutivo en los casos y condiciones que las leyes prevean. Tratándose de minerales radiactivos no se otorgarán concesiones. Corresponde exclusivamente a la Nación la planeación y el control del sistema eléctrico nacional, así como el servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica; en estas actividades no se otorgarán concesiones, sin perjuicio de que el Estado pueda celebrar contratos con particulares en los términos que establezcan las leyes, mismas que determinarán la forma en que los particulares podrán participar en las demás actividades de la industria eléctrica.

A partir de este imperativo constitucional, se desprenden una normativa ambiental, principalmente a nivel federal, que regula el uso de los bienes demaniales ambientales ahí contemplados, pero principalmente se tiene una tendencia a la explotación de los mismos, y a excepción de las Áreas Naturales Protegidas (ANP), que si buscan la protección y limitación de los recursos naturales contenidos en estas zonas, la mayor parte de la legislación (minera, hidrocarburos, espacio aéreo, agua) regulan la explotación de dichos recursos, descuidando el tema de la preservación y conservación.

A pesar de lo dicho, nos gustaría profundizar en los tipos de demanio hidráulico y forestal, para que nos quede más claro su regulación en México.

El demanio hidráulico

Referente al demanio hidráulico hay que considerar que el derecho humano al agua, en cuanto a su evolución histórica, ha buscado abarcar este tema desde una perspectiva de acceso a dicho recurso, ya sea en forma de agua potable, ya sea como canal o medio utilizado para transporte (canales, ríos, lagos, afluentes, etc.). El uso colectivo y racional de este recurso, al tener intereses diversos –uso y explotación, cuidado en cuanto a calidad y cantidad, como materia prima de procesos productivos, o como canal de

transportación de personas o cargas, por poner algunos ejemplos– es regulado en diversas disposiciones, de acuerdo con la actividad que se regule: comercial, mercante, sanitaria o de extracción para uso o servicio.

Un punto que vale la pena considerar es que la regulación a este bien varía de acuerdo a su disponibilidad, calidad e inclusive climatología. Por lo anterior, en los países que existe en abundancia en cuando a acceso y calidad, se encuentra una regulación más encaminada a los usos diversos que pueden tener, como el transporte, navegación o para fines recreativos, culturales o paisajísticos. En contrasentido, existen países donde por su escasez o falta de calidad, se regula estrictamente en cuanto a su desperdicio, su explotación o su uso.

Lo que vamos a acotar en este punto, son los derechos correspondientes a la generalidad, como es el fluido o agua, ya sea para consumo o como herramienta para navegación, y vamos a incluir en este apartado los recursos que dichos afluentes contienen, como la arena, recursos pétreos o biodiversidad que habitan en los mismos.



El punto que vamos a dejar fuera de la ecuación al momento es el correspondiente a los derechos ribereños que tienen los propietarios de predios aledaños a los cuerpos de agua, debido a que los accesos a los recursos hídricos sí pueden ser sujetos a propiedad privada, así como los beneficios que pueden generar a los titulares de dichos derechos reales por el solo hecho de su ubicación (incluyendo la servidumbre).

No obstante lo anterior, debemos considerar que los derechos hidráulicos contemplados en este apartado muchas veces se encuentran ligados a la propiedad o titularidad de los derechos de tierra, por lo que las aguas subterráneas y los derechos de paso de los cauces, a menudo pueden ser concesionados o «propiedad» de los titulares de las tierras por donde pasen. Por lo que, en este rubro, debemos verificar los derechos de paso o servidumbres y los derechos de propiedad privada que adquieren los propietarios de terrenos respecto de los recursos hídricos que se encuentran en las mismas, ya sean superficiales o subterráneos.

En cuanto a la delimitación del demanio hidráulico, encontramos su protección legal en la **Ley de Aguas Nacionales**, las cuales, al igual que en el artículo 27 Constitucional, consideran propiedad de la Nación los siguientes:

- Aguas continentales, tanto superficiales como subterráneas
- Los cauces de corrientes naturales, continuas o discontinuas
- Los lechos de los lagos, lagunas, embalses
- Acuíferos
- Aguas procedentes de desalación de agua de mar

Un tema que consideramos importante distinguir, en este apartado, es que las obras hidráulicas, a pesar de su interés general dado el uso que tienen, pueden ser o no sujetas a titulari-

dad pública o privada, y las limitaciones de estas obras de infraestructura, van estrechamente vinculadas con los gastos de operación (incluso su construcción), mejora y mantenimiento, y el acceso a estas construcciones deben relacionarse de igual forma al interés o beneficio común que con su operación generen.

Estas obras deben ser destinadas, siguiendo a Cumella (2014), a la captación, extracción, desalación, almacenamiento, regulación, conducción, control, aprovechamiento de aguas, así como el saneamiento, depuración, tratamiento y reutilización de las aprovechadas, incluyendo las que tengan por objeto la recarga artificial de acuíferos, corrección de cauces, corrientes o protección frente a presas, embalses, canales de acequias, depósitos de abastecimiento a publicaciones, bombeo, alcantarillado, colectores de aguas pluviales y residuales, estaciones de aforo, diques y obras de reencauzamiento (p. 160).

En este apartado, lo que tenemos que considerar para poder determinar la naturaleza del demanio hidráulico ambiental, es que la obra garantice la disponibilidad y aprovechamiento del agua, por lo que habría que subrayar las obras relacionadas al abastecimiento, potabilización y saneamiento del recurso hídrico.

El demanio forestal y las zonas protegidas

Llegando a este apartado es importante recordar el valor que tienen los montes y los recursos contenidos en las zonas forestales, llámese biodiversidad, recursos forestales o suelo, cuya función social juega un papel tanto ambiental como de propiedad privada, donde deben converger el desarrollo de las comunidades que en ellos habitan con el entorno ambiental.

Mención aparte, en esta sección merece «el tema ejidal», donde la repartición de la tierra tiene un sustento social más que ambiental, en el cual, a partir de la Constitución del 17, se inició un proceso de reparto agrario, sin tomar en cuenta a los propietarios y principalmente los beneficios ambientales que cada zona generan.

Dado lo anterior, nos encontramos ante la dificultad de proteger ciertas zonas ambientalmente valiosas que brindan servicios ecosistémicos y cuyas externalidades ambientales son beneficiosas para la sociedad y que, sin embargo, se encuentran repartidas en 'ejidos', cuyos administradores o responsables (comisariado ejidal) las venden al mejor postor (desarrollos inmobiliarios), dejando a un lado los principios de pequeña propiedad o sociales que marca nuestra Carta Magna.

Llegando a este punto, vale la pena poner en el tintero temas como el pago de servicios ambientales, o algunos otros instrumentos económicos como la venta de bonos de carbono, a fin de revalorar la tierra y los recursos naturales, con una contraprestación económica a zonas de valor ambiental como sitios de recarga de acuíferos, forestales, zonas de microcuencas hidrológicas o sitios de anidación y protección de vida silvestre.

La concientización que estos mecanismos puede generar en los habitantes de la zona puede ser vital para la protección y conservación de los montes y sus recursos, evitando la deforestación, pérdida de la cubierta vegetal y de los sitios de recarga de acuíferos, así como las zonas de protección de la biodiversidad de la zona, zonas de migración e incluso protección de sitios arqueológicos o donde habiten pueblos originarios, con sus propios usos y costumbres, y cuya cosmovisión se encuentra estrechamente relacionada con la protección del medio ambiente.

Nos viene a la mente, aquella famosa carta que dirige en 1854 el Gran Jefe de la Tribu Suwami-



sh al presidente en turno de los Estados Unidos, Franklin Pierce, sobre la «oferta» de comprar una importante extensión de tierras, a lo cual, de forma más que elegante contesta del valor de estas, y rescatamos el siguiente párrafo:

¿Cómo se puede comprar o vender el cielo o el calor de la tierra?, esta idea nos parece extraña. Si no somos dueños de la frescura del aire, ni del brillo del agua, ¿Cómo podrán ustedes comprarlos?

Cada pedazo de esta tierra es sagrado para mi pueblo, cada aguja brillante de pino, cada grano de arena de las riberas de los ríos, cada gota de rocío entre las sombras de los bosques, cada claro en la arboleda y el zumbido de cada insecto son sagrados en la memoria y tradiciones de mi pueblo. La savia que recorre el cuerpo de los árboles lleva consigo los recuerdos del hombre piel roja.

...

Esta tierra es preciosa, y despreciarla es despreciar a su Creador y se provocaría su ira. También los blancos se extinguirán, quizás antes que todas las otras tribus. Contaminan sus lechos y una noche perecerán ahogados en sus propios desechos. Ustedes caminan hacia su destrucción rodeados de gloria, inspirados por la fuerza del Dios que los trajo a esta tierra y que por algún designio especial les dio dominio sobre ella y sobre el piel roja. Ese destino es un misterio para nosotros, pues no

entendemos por qué se exterminan los búfalos, se doman los caballos salvajes, se impregnan los rincones secretos de los densos bosques con el olor de tantos hombres y se obstruye la visión del paisaje de las verdes colinas con un enjambre de alambres de hablar.

¿Dónde está el matorral? Destruído.

¿Dónde está el águila? Desapareció.

Es el final de la vida y el inicio de la supervivencia.

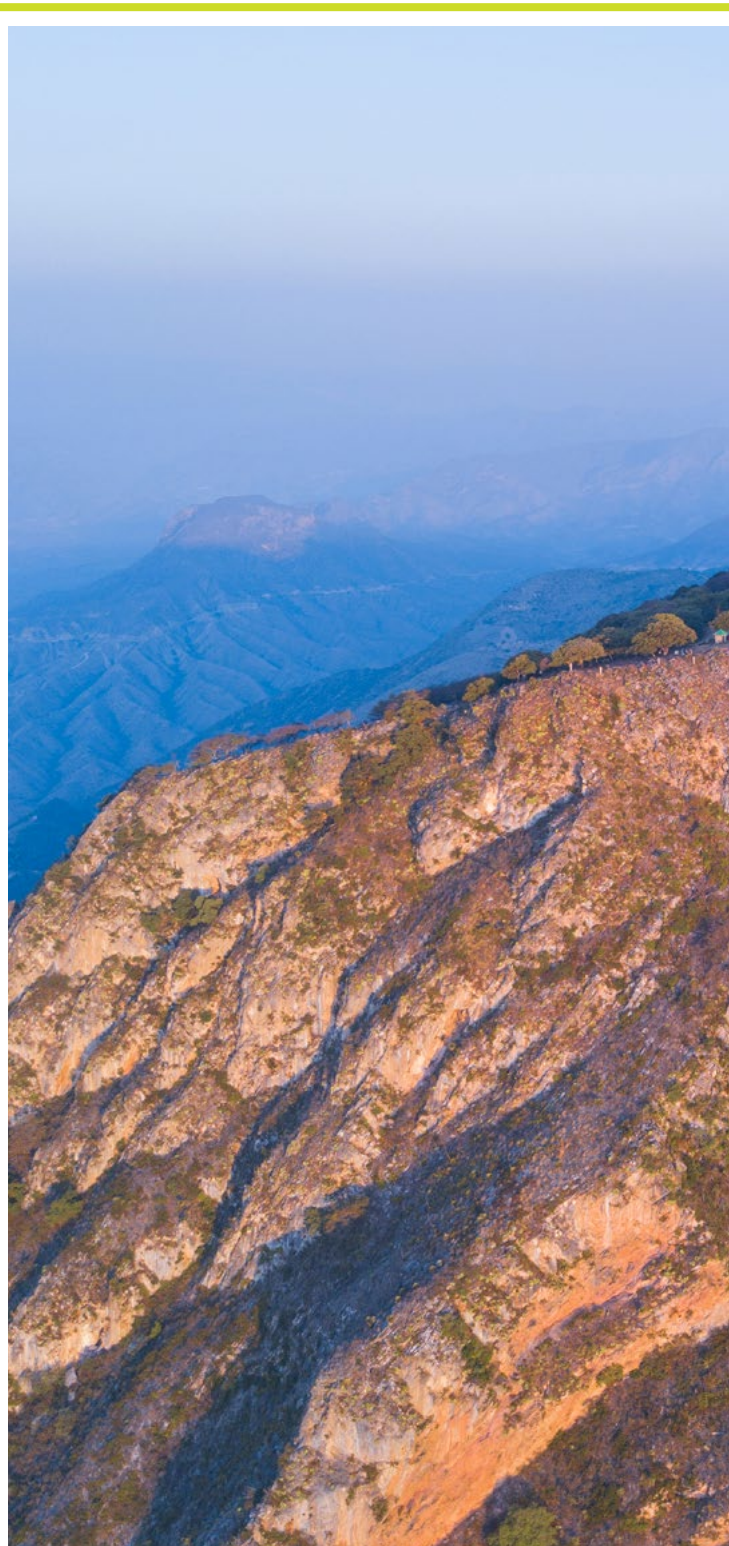
Estos principios son los que se buscan rescatar con el demanio ambiental, el darnos cuenta de que el bien común es superior a los intereses particulares, por lo que las herramientas jurídicas deben ser mecanismos detonantes de la protección ambiental, y no facultades de particulares para el aprovechamiento o la obtención de beneficios e intereses económicos.

Regresando al tema que nos ocupa, se considera necesario generar mecanismos legales, pero también económicos, sociales y políticos, que incidan directamente en la búsqueda de consolidación y protección al demanio ambiental, por lo que una figura que no podemos dejar de mencionar es la de las Áreas Naturales Protegidas.

Las ANP son un instrumento cuyos bienes se encuentran con una regulación estricta, un plan de manejo que permite condicionar el uso, conservación y actividades de forma que no se comprometa la integridad de lo que se protege, en este caso, el medio ambiente de la zona.

Deben tener en común que son sistemas o elementos naturales representativos, amenazados, en riesgo, frágiles o con un interés especial en materia ambiental, paisajístico, científico, educativo o geológico; que, debido a su biodiversidad, su entorno o sus recursos naturales merezcan contar con un grado de restricción y protección especial.

Estas zonas, debido a su utilidad pública e interés social, requieren contar con mecanismos de zonificación, plan de manejo y una administración que decida sobre las actividades que se puedan o no desarrollar, las correspondientes vedas, zonas de salvaguarda o «núcleo», e incluso el desarrollo de comunidades dentro de estos espacios reservados.



¿Qué buscamos?

Al momento, la herramienta más útil en temas de protección al demanio ambiental la encontramos en los Decretos de Áreas Naturales Protegidas, los cuales –de la mano de sus Planes de Manejo y una adecuada administración– pueden generar mecanismos adecuados de preservación, conservación y recuperación de zonas que cuenten con importantes servicios ecosistémicos.

Sin embargo, siguiendo a Ferrajoli (2022), es imprescindible extraer los bienes demaniales del mercado, ya que mientras los recursos hídricos, de suelo, forestales o espaciales cuentan con una oferta importante en el mercado, los especuladores inmobiliarios y las grandes corporaciones pueden incidir en la explotación de estos, minimizando el valor ambiental que los servicios ecosistémicos proporcionan, en aras de un consumo inmediato y beneficio temporal y en favor de los particulares.

La Constitución Federal es contundente, al mencionar que el demanio ambiental es propiedad de la Nación, quien será la encargada de regular su uso y disfrute. A pesar de lo anterior, en su regulación secundaria regula la explotación y descuida temas como la conservación, la preservación, la restauración, zonas de veda o recarga, sitios contaminados o restricciones, dado que los recursos muchas veces no son renovables.

Los bienes demaniales ya se encuentran «regulados» en diversos cuerpos normativos; sin embargo, el objetivo de los mismos debe ser revisado y en su caso los motivos o espíritu de las leyes corregido, ya que existe un punto de inflexión que nos encontramos a punto de cruzar, en el cual la explotación desmedida, la contaminación y la pérdida de servicios ambientales van a generar consecuencias irreversibles, donde el cambio climático

solo es un detonante de tragedias, de encarecimiento del nivel de vida, de la restricción de zonas, de sitios contaminados de forma irreversible, de guerras por recursos como el agua, minería o hidrocarburos, donde los más afectados serán los países menos desarrollados y la acumulación de la riqueza ambiental quedará en unas pocas manos.

La tutela del demanio ambiental no debe limitarse a contar con una regulación restrictiva o una explotación «controlada» de los recursos naturales, sino debe partir de una conciencia colectiva, de un beneficio común que no proteja intereses de Naciones, menos aún de corporaciones o de mercado, que plantee esquemas de restauración, de conservación, de recuperación de zonas y recursos, de recarga, de mejora de la calidad de nuestros bienes, etc. Es un tema de reconocer que **el demanio ambiental es propiedad de NOSOTROS.**

¿Cómo le hacemos?

El bien jurídico tutelado que conocemos como demanio ambiental, debe ser reconocido como tal, ya que su afectación se encuentra directamente relacionada a los desastres naturales y, en consecuencia, es un tanto complejo determinar responsables directos y sanciones a los mismos.

Sin embargo, si establecemos mecanismos legales que regulen el uso, goce y disfrute de los mismos, podemos establecer las bases de cooperación internacional y sobre todo de las empresas para temas como comercio, producción y aprovechamiento de los bienes demaniales.

Al momento, la firma de tratados internacionales han sido esfuerzos insuficientes, gracias a la falta de conciencia colectiva, a los intereses de

los factores de producción o a la falta de interés de las principales naciones contaminantes que deciden unilateralmente no ser parte de las convenciones o los pactos internacionales, siendo las principales fuentes contaminantes y afectando en consecuencia los resultados planteados a nivel global.

En este instante, es importante regular las actuaciones de los Estados, pero es imprescindible regular la actuación del mercado, a fin de que sus actividades sí tengan el enfoque de protección y preservación de los bienes demaniales, ya que ellos son los principales consumidores y, en consecuencia, los principales causantes del deterioro de estos bienes de uso común y de interés general.

El paradigma que se trata no es ampliar el marco regulatorio, sino partir del origen u objetivo de este mecanismo legal para que el objeto sea la preservación de los bienes, no su explotación, la recuperación o conservación, no la restricción o limitación, que sean bienes de uso común, que sean propiedad de TODOS, que la responsabilidad de su cuidado corresponda a la colectividad, que existan mecanismos de defensa efectiva, que hayan sanciones que vayan más allá de los límites estatales o de restricciones comerciales, que la ley de la oferta-demanda no prevalezca a los principios de precaución, prevención, conservación, restauración, riesgo, cuidado y protección de los recursos naturales. Solo a partir de este punto podemos crear conciencia y herramientas útiles para disminuir o mitigar los desastres ambientales, el cambio climático, el calentamiento global, las sequías, las inundaciones y, en última instancia, la conservación de nuestra casa.

Referencias

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos [Const], Art. 27. 5 de febrero de 1917 (México). <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/CPEUM.pdf>
- Cumella, A. y Navarro, J. (2014). *Los bienes y derechos de dominio público y el Registro de la Propiedad*, Tirant lo Blanch.
- Ferrajoli, L. (2022). *Por una constitución de la Tierra, La Humanidad en la encrucijada*, Trotta.
- Ley de Aguas Nacionales: publicada en el «Diario Oficial de la Nación» el 1 de diciembre de 1992, última reforma el 11 de mayo de 2022.
- Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Art. 44: publicada en el «Diario Oficial de la Nación» el 28 de enero de 1998, última reforma el 9 de enero de 2015.
- Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Facultad de Economía. *Carta del Gran Jefe Seattle, de la tribu de los Swamish, a Franklin Pierce Presidente de los Estados Unidos de América* [Archivo PDF] URL: <http://herzog.economia.unam.mx/profesores/blopez/valoracion-swamish.pdf>

**CUADERNO
DE INVESTIGACIÓN
DEL INSTITUTO
DE ECOLOGÍA Y
CAMBIO CLIMÁTICO**

Número 4 / Junio de 2023



QUERÉTARO
— MUNICIPIO —

© 2023 Instituto de Ecología
y Cambio Climático del
Municipio de Querétaro

Ejemplar gratuito.
Prohibida su venta.

“Este programa es público, ajeno a cualquier partido político. Queda prohibido su uso para fines distintos a los establecidos en el programa”.