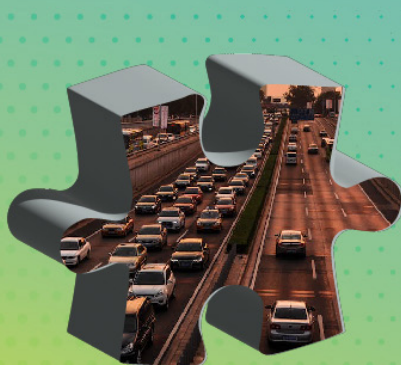


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO DE ESTUDIOS URBANOS Y REGIONALES

COLECCIÓN
PROBLEMÁTICAS METROPOLITANAS

2023 / VOL. I
SERVICIOS
URBANOS



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala



CEUR
Centro de Estudios
Urbanos y Regionales

BAYRON GONZÁLEZ • RAFAEL VALLADARES • LUIS OLAYO • RENÉ SIGÜENZA • RONALD PELÁEZ

ISBN: 978-9929-592-48-3



Nombres: González Chavajay, Bayron Geovany, autor | Valladares Vielman, Luis Rafael, autor | Olayo Ortiz, Luis, autor | Sigüenza, Brandon René, autor | Peláez Sánchez, Ronald Mynor, autor.

Título: Problemáticas metropolitanas: servicios urbanos / autores Bayron Geovany González Chavajay, Luis Rafael Valladares Vielman, Luis Olayo Ortiz, Brandón René Sigüenza, Ronald Mynor Peláez Sánchez.

Descripción: Volumen 1 | Guatemala : Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro de Estudios Urbanos y Regionales, 2023. | Serie: Colección Problemáticas metropolitanas. | Recurso en línea (249 páginas) : archivo de texto, formato pdf; 23.1. mb | Incluye Ilustraciones, Gráficas, Mapas, Tablas.

Identificadores: ISBN Colección | ISBN volumen 1 978-9929-592-48-3

Temas: LEMB: Urbanización - Recursos hídricos (departamento de Guatemala). | Agua – consumo (Ciudad de Guatemala). Aguas residuales (departamento de Guatemala). | Urbanización – desechos sólidos domiciliarios (departamento de Guatemala.) | Urbanización – desechos industriales (departamento de Guatemala). | Vertederos (Ciudad de Guatemala). | Urbanización – aguas residuales domiciliarios (municipio de San Miguel Petapa, 1950-2018). | Crecimiento de la población (municipio de San Miguel Petapa, 1950-2018). | Urbanización - movilidad de la población (área metropolitana, Guatemala). | Tráfico urbano (Ciudad de Guatemala).

Clasificación: CDD 307.1216 P962su

CONSEJO DIRECTIVO CEUR

Ing. Agr. Waldemar Nufío Reyes

Decano de la Facultad de Agronomía
Presidente del Consejo Directivo

Lic. Henry Manuel Arriaga Contreras

Decano de la Facultad de Ciencias Jurídicas
y Sociales

Arq. Sergio Francisco Castillo Bonini

Decano de la Facultad de Arquitectura

Dr. Byron Giovanni Mejía Victorio

Decano de la Facultad de Ciencias
Económicas

Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada

Decana de la Facultad de Ingeniería

Óscar Peláez Almengor, Ph.D.

Secretario del Consejo Directivo
y Director del CEUR

editorial

Óscar Peláez Almengor, Ph.D.

Dra. María del Carmen Muñoz

M.Sc. Rafael Valladares Vielman

Diseño y diagramación

Licda. Diana Estrada

índice



05

PRESENTACIÓN

Dirección

AGUA Y CIUDAD: ANÁLISIS Y PERSPECTIVAS DEL CONSUMO DE AGUA EN EL MUNICIPIO DE GUATEMALA

BAYRON GEOVANY GONZÁLEZ CHAVAJAY



12

MANEJO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS EN EL ÁREA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE GUATEMALA

LUIS RAFAEL VALLADARES VIELMAN



64



138

URBANIZACIÓN Y PRODUCCIÓN DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS EN EL MUNICIPIO DE SAN MIGUEL PETAPA, 1950-2018

LUIS FERNANDO OLAYO ORTIZ Y
BRANDON RENÉ SIGÜENZA GONZÁLES



184

INCREMENTO Y COSTO DEL CONGESTIONAMIENTO VEHICULAR EN CIUDAD DE GUATEMALA

RONALD MYNOR PELÁEZ SÁNCHEZ



PRESENTACIÓN

El Centro de Estudios Urbanos y Regionales (CEUR) de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC) dedica sus esfuerzos a realizar investigación científica en el campo de los estudios territoriales. Su objetivo central es contribuir a la solución de las problemáticas espaciales a distintas escalas, mediante el análisis e interpretación multidisciplinaria, promoviendo y divulgando sus hallazgos y resultados de las investigaciones.

El Centro fue creado el 19 de noviembre de 1975 mediante resolución del Consejo Superior Universitario, como una unidad interfacultativa de la Universidad, de la cual forman parte actualmente las Facultades de Agronomía, Arquitectura, Ciencias Económicas, Ciencias Jurídicas y Sociales e Ingeniería contando entre su personal, con profesionales de la Historia, la Ciencia Política, las Ciencias de la Comunicación y del Diseño Gráfico.

Con una trayectoria de casi 50 años, el CEUR es un referente nacional en el análisis, la formulación de propuestas de solución a los problemas territoriales y de divulgación del conocimiento científico de la realidad nacional. Su campo de indagación se especializa en cuatro áreas temáticas de su competencia: 1) Historia Territorial; 2) Dinámica Social Territorial; 3) Políticas de Estado y Régimen Legal Territorial; y 4) Estudios Especiales y Análisis de Coyuntura. El planteamiento de estos campos de estudio responde a la necesidad de influir en la planificación y el ordenamiento urbano y regional, acciones que se estructuran en concordancia con la realidad guatemalteca, buscando mejorar la calidad de la vida humana y del ambiente.

A lo largo de la historia en la Ciudad de Guatemala y en su área Metropolitana, se han acumulado infinidad de problemáticas que se ven reflejadas

en su infraestructura y en la forma de convivir de sus habitantes. Este libro constituye el primer volumen de la colección Problemáticas Metropolitanas, el cual compila conocimiento amplio sobre cuatro temáticas que tienen consecuencia directa en las necesidades y calidad de vida de la población guatemalteca.

Los ensayos se presentan en orden de importancia. En primer lugar, se desarrolla el tema del agua, líquido vital para los seres vivos. El segundo ensayo aborda el manejo de los desechos sólidos. Seguidamente, se estudia el problema del manejo de las aguas residuales. Finaliza el volumen con el análisis de aspectos importantes sobre la movilidad en la Ciudad de Guatemala.

El ensayo “Agua y Ciudad: análisis y perspectivas del consumo de agua en el municipio de Guatemala” fue escrito por Bayron Geovany Gonzá-

lez Chavajay, investigador del CEUR, maestro en Gestión de Recursos Hidrogeológicos e Ingeniero agrónomo en Recursos Naturales y Renovables. En este estudio se realiza una aproximación a la crisis mundial del agua y a la importancia de este vital recurso en el marco del crecimiento de las ciudades. Describe las principales fuentes hídricas del municipio de Guatemala y muestra un análisis socio espacial del consumo, principales fuentes y cobertura del abastecimiento. Relaciona, también, el uso del suelo y su consumo en las distintas zonas de la ciudad de Guatemala.¹

En materia del manejo de residuos sólidos, el profesor investigador del CEUR Luis Rafael Valladares Vielman, maestro en Ciencias Sociales y licencia-

1 Una primera versión del estudio se publicó en: Agua y Ciudad: Análisis y perspectivas del consumo de agua en el Municipio de Guatemala. Revista Análisis de la Realidad Nacional IPNUSAC. Año 7. Edición 24. 2018.

do en Historia, aborda la problemática de la generación y disposición de los desechos sólidos en el Área Metropolitana de la Ciudad de Guatemala. Se considera que la separación de lo orgánico y lo inorgánico es de suma importancia para la solución de la problemática, proponiendo que la realización de compost y la generación de abono a gran escala _cuyo destino sería base para la reforestación de áreas del corredor seco en Guatemala_, es una propuesta viable de solución.²

El tercer ensayo se ocupa del estudio de las aguas residuales domésticas, investigación del profesor investigador del CEUR, Arquitecto Luis Fernando Olayo Ortiz y del auxiliar de investigación Brandon René Sigüenza González, estudiante de la Facultad de Ingeniería. En el mismo se abor-

2 El ensayo es una versión actualizada de lo publicado en: Manejo de los desechos sólidos en el Área Metropolitana de la Ciudad de Guatemala. Revista-IPNUSAC- Año 10. No 213. 2021.

da la temática a partir de un estudio de caso: las aguas residuales en el municipio de San Miguel Petapa. Se estudia la situación de las aguas residuales domésticas, se analizan los factores que facilitaron la urbanización, el aumento de los lugares poblados y el crecimiento de la superficie construida, así como las licencias de construcción autorizadas y emitidas por las autoridades del municipio objeto de estudio.³

Para finalizar, el profesor investigador del CEUR, ingeniero civil Ronald Mynor Peláez Sánchez, expone el tema de la movilidad en la Ciudad de Guatemala. Su objeto de estudio es el estado actual del incremento y costo del congestionamiento vehicular, el cual analiza por medio de

3 Urbanización y producción de aguas residuales domésticas en el municipio de San Miguel Petapa, 1950-2018 es un estudio publicado en la Revista Análisis de la Realidad Nacional IPNUSAC. Año 10 - Edición 205 - mayo / 2021.

mediciones de tránsito y estimaciones del factor de incremento. Plantea que es necesaria la implementación de sistemas viales más eficientes y el desincentivo del uso del automóvil mediante la formulación de mejores alternativas de transporte masivo, así como la creación de nuevas vías de comunicación utilizando los barrancos que rodean la ciudad y de esta forma mejorar la disponibilidad del espacio público para la población.⁴

Estos trabajos forman parte de los esfuerzos que realiza el CEUR para contribuir a la solución de los problemas nacionales, mandato constitucional de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Nacional y Autónoma.

La Dirección

4 Estudio publicado en la Revista Análisis de la Realidad Nacional IPNUSAC. Año 7 Edición 24 - Abril / Junio 2018.

gon

BAYRON GEOVANY GONZÁLEZ CHAVAJAY

zález

The background of the image is a vibrant, light blue color. It is filled with numerous water droplets and bubbles of various sizes. Some are large and prominent, showing clear reflections and refractions, while others are smaller and more numerous, creating a sense of movement and freshness. The droplets are scattered across the frame, with some appearing to be in the process of merging or separating.

AGUA Y CIUDAD

01

AGUA Y CIUDAD: ANÁLISIS Y PERSPECTIVAS DEL CONSUMO DE AGUA EN EL MUNICIPIO DE GUATEMALA

BAYRON GEOVANY GONZÁLEZ CHAVAJAY

Introducción

Por razones históricas y políticas en el municipio de Guatemala se han centralizado las actividades económicas más importantes del país, encontrando en la capital de la República los servicios gubernamentales, financieros, así como edificaciones destinadas a la industria y el comercio, las cuales demandan gran cantidad de agua para su funcionamiento. Además, se deben cubrir los requerimientos de abastecimiento y distribución de agua para la población asentada en ese territorio. Este estudio analiza la actual crisis mundial del agua y la importancia de este

recurso en el marco del crecimiento de las ciudades. También describe las principales fuentes hídricas del municipio de Guatemala y muestra un análisis socio espacial del consumo, las principales fuentes y la cobertura del abastecimiento. Se plantea la relación entre el uso del suelo y el consumo de agua, y para el efecto se presentan mapas en los que se visualiza dicha aseveración. Diariamente 2.5 millones de personas realizan diversas actividades en la ciudad, demandando más de 750,000 m³/día de agua; de los cuales la Empresa Municipal de Agua cubre el 70%, generando en algunos sectores desabastecimiento, principalmente en las zonas de mayor densidad poblacional y con población de menores recursos económicos.

Crisis mundial del recurso hídrico

El 70% de la superficie del planeta está cubierta por agua, de esa cantidad, el 97% es agua salada y tan solo el 3% es agua dulce. Del total de agua dulce en el mundo, el 1% está disponible para el consumo humano y de los ecosistemas, el 30% son subterráneas y el 70% se encuentran en glaciares o en los polos, estas dos últimas fuentes amenazadas por el cambio climático.

De acuerdo a la FAO (2014), la extracción por uso es distribuido en un 70% para el sector agropecuario, el 20% para el sector industrial y el 10% para el abastecimiento de los hogares. Al incrementarse las demandas de estos sectores, la re-



lación entre el recurso hídrico y el desarrollo humano empiezan a deteriorarse, debido a que a mayor demanda y menor disponibilidad, generan mayor escasez y crisis.

La disponibilidad del agua es una de las preocupaciones en el ámbito geopolítico mundial, se predice que en el año 2025, la demanda de este recurso será superior al 55% que la oferta y para abastecer a los 7,500 millones de habitantes en el mundo se necesita ya un 25% más del agua disponible, generando crisis y conflictos a nivel mundial, a tal punto que en el Informe del Global Risks presentado en el Foro Económico Mundial en el año 2015, la crisis del agua se ve reflejada desde el año 2014, donde los riesgos ambientales predominaban sobre los económicos.

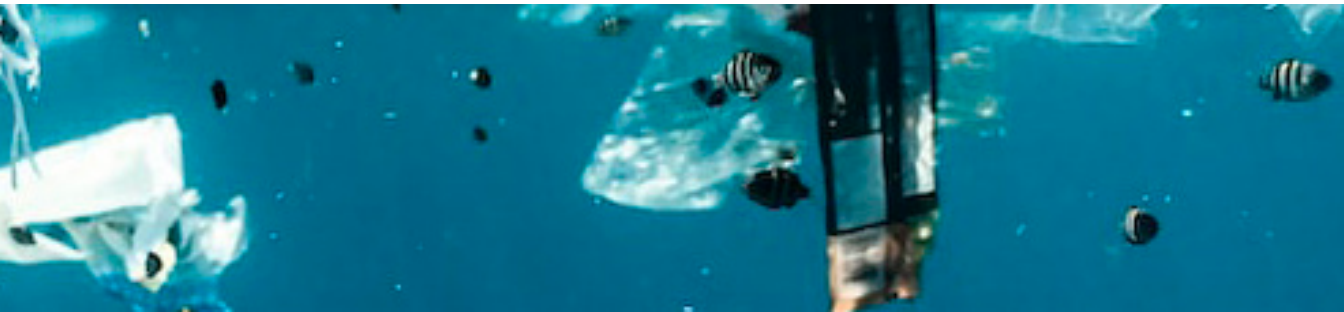
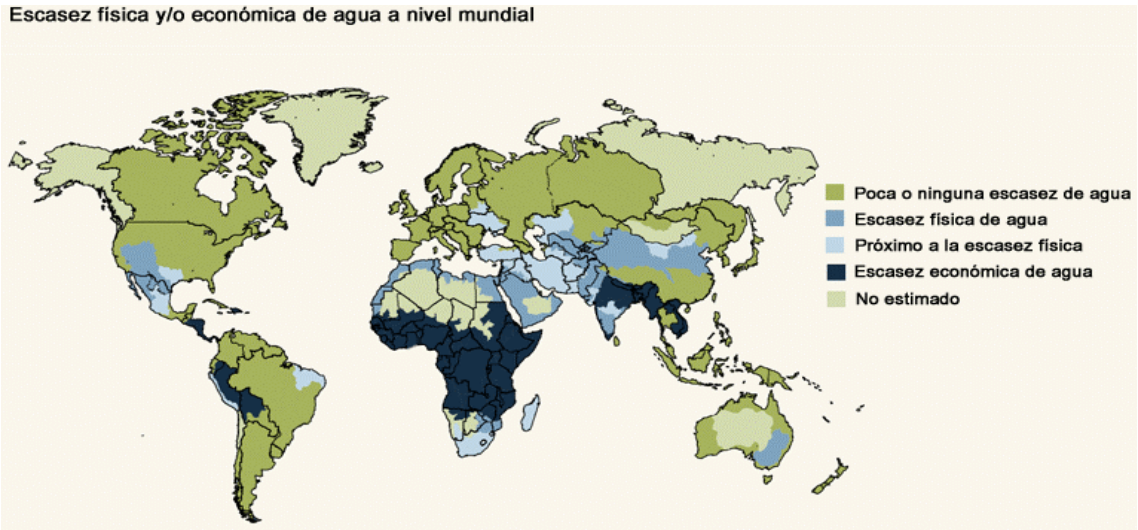


TABLA 1. Probabilidad e impacto de los diez riesgos globales

Por su probabilidad	Por su impacto
Conflictos entre Estados	Crisis del agua
Fenómenos meteorológicos extremos	Propagación de enfermedades infecciosas
Deficiencias de la gobernanza nacional	Armas de destrucción masiva
Colapso o crisis del Estado	Conflictos entre Estados
Desempleo o subempleo	Falta de adaptación al cambio climático
Catástrofes naturales	Crisis de los precios de la energía
Falta de adaptación al cambio climático	Colapso de las infraestructuras de Información críticas
Crisis del agua	Crisis fiscales
Fraude o robo de datos	Desempleo o subempleo
Ataques cibernéticos	Pérdida de biodiversidad y colapso del Ecosistema

Fuente: Elaboración propia con base en Global Risks Perception Survey 2014, Foro Económico Mundial.

FIGURA 1. Escasez física y económica de agua a nivel mundial



Fuente: Informe sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo. Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP), 2012.

La “crisis del agua” es una idea que se ha entendido de diversas formas y en ella se incluyen varios problemas y conflictos relacionados con el uso, disponibilidad y acceso al agua; se asocia con la

reducción de la disponibilidad de agua para consumo, en calidad y en cantidades adecuadas, un fenómeno que cada vez más se percibe por amplios grupos de la población, principalmente las poblaciones más pobres que viven en zonas rurales, zonas suburbanas o asentamientos precarios; poblaciones marginadas donde las necesidades básicas para la sobrevivencia no están cubiertas.

Según la ONU (2018) los grandes desafíos del agua a nivel mundial son:

2.1 billones de personas carecen de acceso a servicios de agua potable gestionados de manera segura.

4.5 billones de personas carecen de servicios de saneamiento gestionados de forma segura.

340,000 niños menores de cinco años mueren cada año por enfermedades diarreicas.

La escasez de agua ya afecta a cuatro de cada 10 personas.

El 90% de los desastres naturales están relacionados con el agua.

El 80% de las aguas residuales retornan al ecosistema sin ser tratadas o reutilizadas.

Alrededor de dos tercios de los ríos transfronterizos del mundo no tienen un marco de gestión cooperativa. La agricultura representa el 70% de la extracción mundial de agua.

Aproximadamente el 75% de todas las extracciones de agua industrial se utilizan para la producción de energía.

Resolver la crisis del agua es un gran desafío para la humanidad, ante la creciente pugna entre los que piensan que el agua es un derecho para la vida de todo ser vivo o para el bien común, y de aquellos que consideran que debe ser un bien comercial o un commodity¹, término disfrazado de una eminente privatización y comercialización de este recurso natural.

1 El término commodity se refiere cualquier producto o mercancía que esté destinado al uso comercial.

Agua, ciudades y uso eficiente

El 50% de la humanidad vive hoy en ciudades, este crecimiento urbano es irreversible y las economías urbanas representan el 75% del Producto Interno Bruto (PIB) en cada país y son los principales motores del crecimiento global, por lo que la lógica del proceso de urbanización tiende a ser, que a mayor crecimiento económico mayor urbanización.

Este proceso de transformación a poblaciones urbanas con un acelerado crecimiento, provocan expansión de la mancha urbana, por lo que, las ciudades necesitan proveer de servicios básicos como infraestructura, transportes, alimentos, saneamiento, suministro de agua y otros, no solo a la ciudad sino a las periferias hacia donde se expande.

El suministro de agua está en función de su ubicación geográfica, de la disponibilidad de recurso hídrico, del clima, del consumo (comercial, domiciliar e industrial), de los costos y pérdidas en el sistema de distribución (Bartram y Howard, 2003). Es necesario en ese sentido, plantear un manejo integral de abastecimiento, drenaje y saneamiento; tomando en cuenta que no pueden desarrollarse de manera independiente y que no son exclusivos de la ingeniería y sus técnicas, sino que también están sujetos a políticas y gestión, que es un tema que debe debatirse a nivel macro institucional y redes, tal y como lo describen Borja y Castells, cuando expresan: “La estructuración de redes de ciudades es una necesidad básica para complementar una estructura espacial más sólida y equilibrada en el ámbito nacional, y conseguir centralidades arraigadas y complementarias de su entorno territorial” (2004, p. 318).

Un manejo integral del agua requiere que se tome en cuenta la relación entre lo antrópico y el ecosistema, como lo definen Global Water Partnership; que al respecto plantean que:

El adecuado manejo de la demanda y oferta del agua requiere necesariamente de la consideración de la interacción entre los sistemas naturales y humanos. El sistema natural resulta de vital importancia para la calidad y la disponibilidad del recurso, mientras que el sistema humano determina fundamentalmente el uso del recurso, la producción de desechos y la contaminación del recurso y también debe establecer las prioridades de desarrollo. (2000, p.24).

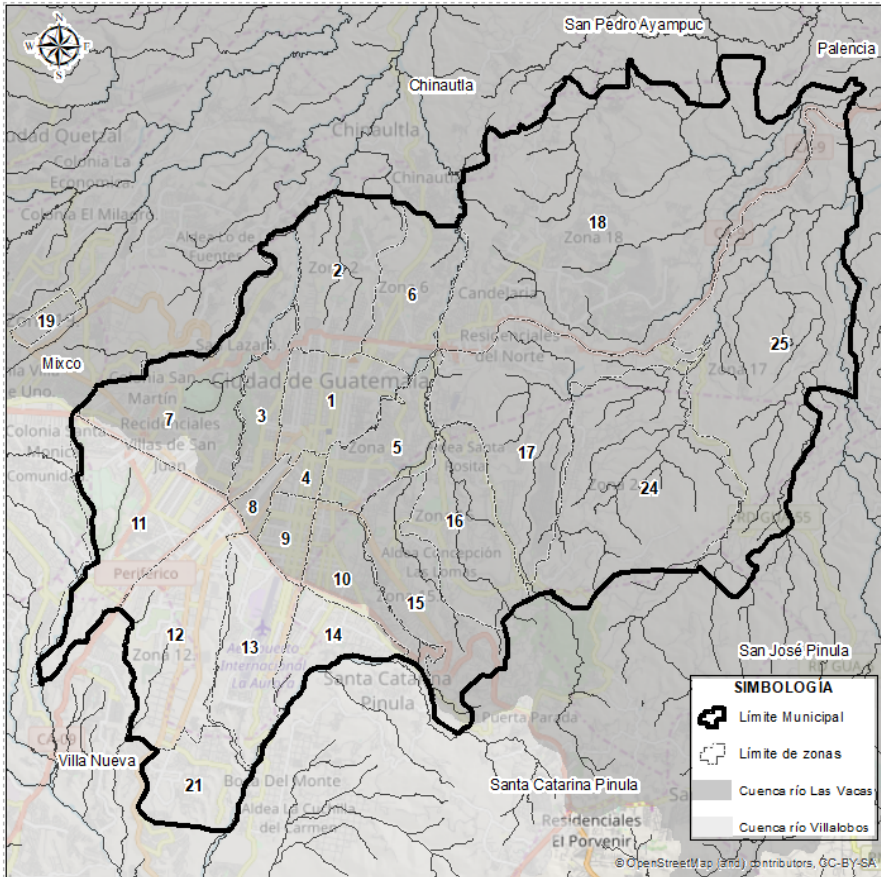
Las ciudades actuales se abastecen de fuentes que se encuentran lejanas, sobre todo porque las fuentes locales ya no tienen capacidad para abastecer la creciente demanda. Eso implica un aumento en costos de producción de agua potable, en tanto que es necesario el uso de energía,

infraestructura, de traslado del agua, procesos de potabilización y recuperación de pérdidas por fugas y conexiones obsoletas.

Los recursos hídricos del municipio de Guatemala

El municipio de Guatemala está delimitado hidrológicamente por dos grandes cuencas, la del río Motagua, de la vertiente del Caribe y la cuenca del río María Linda que drena hacia el océano Pacífico. Limita al Norte con los municipios de Chinautla y San Pedro Ayampuc, al Oriente con Palencia, Santa Catarina Pinula, y San José Pinula, al Sur con Villa Canales, Villa Nueva y San Miguel Petapa, al Este con Palencia y al Oeste con Mixco, todos municipios del departamento de Guatemala.

FIGURA 2. Mapa de cuencas del municipio de Guatemala



Fuente: González, B. con base en cartografía del IGN y del CEUR.

El municipio de Guatemala está rodeado por montañas que dividen las vertientes mencionadas en cuencas y subcuencas; entre las principales encontramos el del río Las Vacas con un área de 235 km², afluentes del río Motagua, dentro de ella están ubicadas las subcuencas del río Las Vacas, Los Vados y Los Ocotes conocida como Cuenca Norte.

En la parte Sur Oeste se encuentra la Cuenca Sur, dividida por la subcuenca del río Villalobos, delimitada hasta el sitio donde desemboca al Lago de Amatitlán, constituye un área de la parte alta de la cuenca del río María Linda, que drena hacia el océano Pacífico. La subcuenca en mención, se caracteriza por el aumento continuo de las áreas urbanizadas, dado a que parte del municipio de Guatemala y municipios conurbados a la ciudad, se encuentran asentados en el área de drenaje.

Actualmente ambas cuencas son amenazadas por una serie de problemas sociales, económicos y ambientales, principalmente por el desfogue de todas las aguas residuales de la actividad humana, económica e industrial de la Ciudad de Guatemala y del Área Metropolitana de la Ciudad de Guatemala. En el río Las Vacas se descarga el 62% de las aguas residuales de la Ciudad de Guatemala y el 38% al río Villalobos, siendo los dos grandes receptores de todas las descargas del municipio y del Área Metropolitana de la Ciudad de Guatemala. Dichas aguas debido al grado de contaminación no son aptas para ningún tipo de uso.

Abastecimiento de agua en el municipio de Guatemala La historia del abas-





tecimiento de agua potable en el municipio de Guatemala, se remonta desde el traslado de la ciudad al Valle de la Ermita en el año 1776, cuando se consideró que el valle tenía abundantes fuentes hídricas principalmente por los ríos Las Vacas, Pansalík, Pinula y Villalobos, así como sus manantiales y diferentes vertientes que podrían incorporarse para el abastecimiento de la nueva ciudad de Guatemala.

Los acontecimientos más importantes sobre el abastecimiento de agua en el municipio de Guatemala se presentan en la siguiente cronología, que se resume desde su traslado hasta la creación de EMPAGUA en 1971.

TABLA2. Cronología sobre abastecimiento de agua en el municipio de Guatemala

Año	Acontecimientos
1820	La ciudad de Guatemala mejora su sistema acueductos y tubería, ya existían problemas de escasez de agua, los habitantes de la Nueva Guatemala de la Asunción demandaban mejoras al poco desarrollo de la red vial y de drenajes así como en materia de abastecimiento existentes en ese período (Gellert, 1999 p.48)
1890	Se añadieron los caudales de los ríos Acatán, Las Limas y El Milagro. Se introdujo la tubería de hierro fundido color gris y el hierro galvanizado, reduciendo el número de tuberías de barro cocido. (Gellert, 1999 p.48)
1890	Se crearon sistemas de financiamiento para ejecutar las obras de conexión, por medio de las ventas de "pajas de agua" o "fracciones" que se podía pagar en abonos o efectivo.
1926	La compañía J. Chite Engineering Co. estudió la introducción de los caudales de El Mariscal, y el Ingeniero guatemalteco León Yela los del río Teocinte, concretándose éstas introducciones en 1930 y 1938, respectivamente.
1927	El 17 de junio inicia operaciones la Compañía de Agua El Mariscal Sociedad Anónima, como primera empresa privada de distribución de agua potable de Guatemala., su planta de explotación, captación, tratamiento y bombeo es ubicado en un nacimiento de agua que da origen al río Pansalik en el municipio de Mixco.
1941	Se da origen al acuerdo del 9 de julio de 1941 por medio del cual se creó "el Título de Agua Municipal", que otorgaba el derecho de agua a dos mil litros de agua por día.

- 1949 Se ordena la instalación del sistema de medición de agua potable.
- 1959 Se bombea el Manantial Ojo de Agua e inicia las actividades de perforación de pozos para abastecer al municipio de Guatemala.
- 1968 Se construye el denominado "Acueducto Nacional Xayá-Pixcayá", el cual fue concluido a inicios de los años setenta.
- 1971 El 28 de noviembre por Acuerdo Municipal, se creó la empresa Municipal de Agua de la Ciudad de Guatemala –EMPAGUA-, ente encargada en dotar de los servicios de agua potable y alcantarillado a los habitantes de la ciudad de Guatemala. Iniciando sus operaciones en el año 1973.

Fuente: Elaboración Bayron González.

Desde la década de los 70's e inicios de los 80's, el sistema de aguas y drenajes no ha sufrido mayores cambios significativos en el tema de infraestructura y mejoras en el servicio. El desarrollo histórico del abastecimiento de agua potable es uno de los temas pendientes para ser investigado y permite tener una visión amplia del proceso histórico de este servicio en la Ciudad de Guatemala.

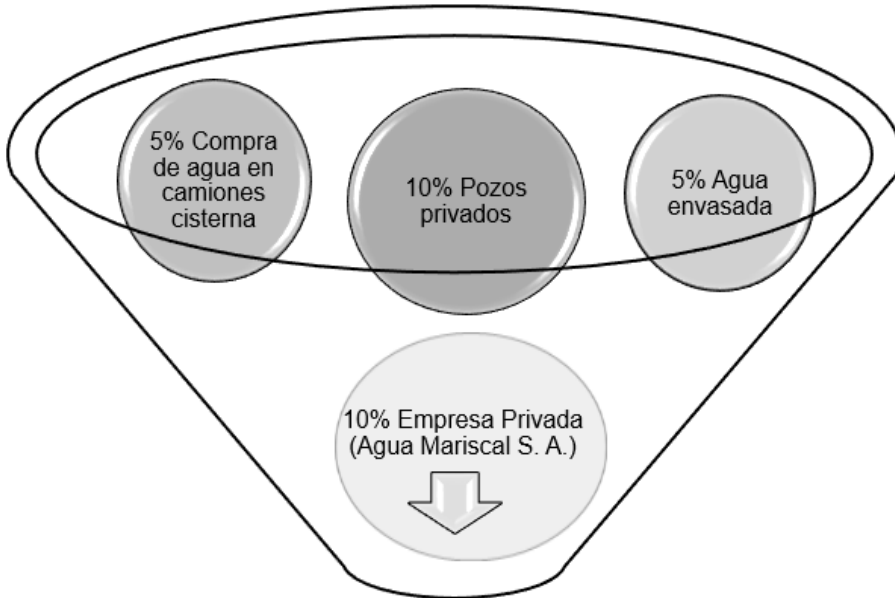
Actualmente el municipio de Guatemala es abastecido por dos fuentes principales: las superficiales y las subterráneas. El agua superficial se obtiene básicamente de los ríos Xayá, Pixcayá, Pansalik y Teocinte, provenientes de cuencas que se encuentran fuera del límite municipal; y las fuentes subterráneas se obtienen de los acuíferos ubicados en el Valle de La Ermita, su extracción se realiza por medio de la perforación de pozos.

El abastecimiento de agua potable a todas las zonas de la Ciudad de Guatemala es regulado y se realiza principalmente a través de la Empresa Municipal de Agua, EMPAGUA. Actualmente tiene una cobertura del 70% de todos los usuarios. Existen también empresas privadas, entre las que se destaca la Empresa Privada de Agua del Mariscal S. A., que cubre gran parte de las zonas 11 y 8, especialmente, y cuenta con un aproxima-

do de 12,000 usuarios. Además, existen empresas que abastecen condominios, industrias, comercios y personas que tienen su propio sistema de abastecimiento de agua por medio de pozos.

El agua que suministra EMPAGUA no cubre las demandas crecientes de la Ciudad de Guatemala, por lo que los usuarios han optado por complementar mediante otras formas de abastecimiento, las cuales pueden observarse en la figura 3.

FIGURA 3. Formas complementarias de abastecimiento de agua en la Ciudad de Guatemala.

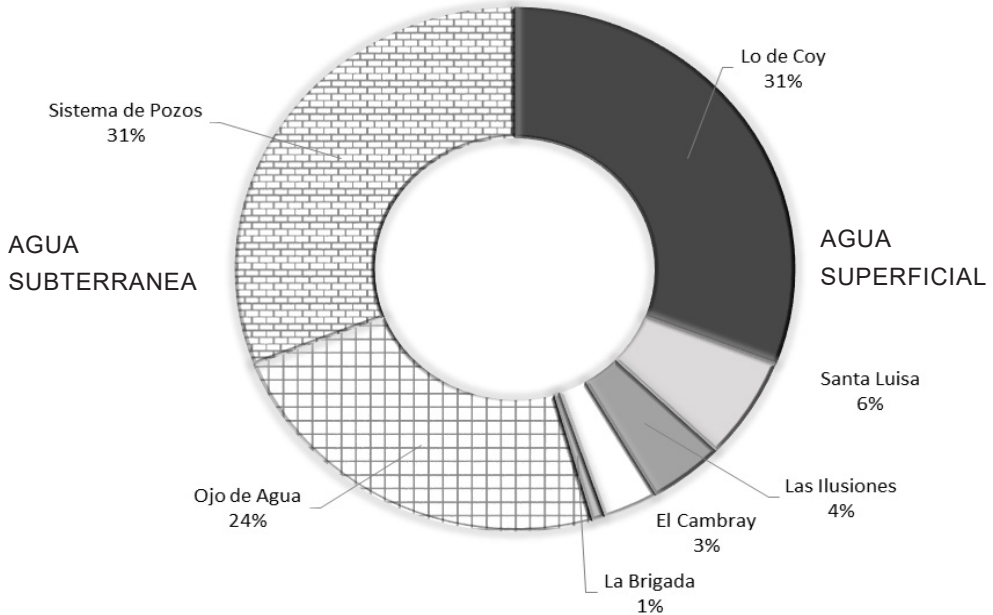


Elaboración de Bayron González, 2018.

EMPAGUA cuenta con siete sistemas de producción y abastecimiento de agua, tres sistemas de agua superficial por gravedad que son el Teo-

cinte-Santa Luisa, La Brigada y Xayá-Pixcayá con acueductos que traen agua de lugares distantes hasta de 65 km; un sistema con agua superficial combinando gravedad y bombeo (El Cambray); un sistema de agua superficial por bombeo (Las Ilusiones). Dos sistemas por bombeo de aguas subterráneas; el primero conocido como Ojo de Agua, que es un sistema que tiene un nacimiento y pozos mecánicos, y el segundo es denominado Sistema de Pozos, que es un conjunto de 66 pozos profundos localizados en distintas zonas del municipio, sumando entre los dos sistemas 94 pozos mecánicos. Los sistemas de producción y abastecimiento de agua en el municipio de Guatemala se distribuyen de la siguiente manera:

FIGURA 4. Sistemas de producción y abastecimiento de agua potable



Fuente: González, B. con base en EMPAGUA, 2016.

De acuerdo a los sistemas de EMPAGUA en el año 2016, las fuentes superficiales tenían una cobertura del 45% con un promedio de 72 millones de

metros cúbicos anuales, del cual el 65% del total de las fuentes superficiales lo cubre la planta Lo de Coy, abastecida por los caudales de los ríos Xayá- Pixcayá, estas subcuencas pertenecientes a la parte alta de la cuenca del río Guacalate, ambas ubicadas en el departamento de Chimaltenango a una distancia aproximada de 62 kilómetros del municipio de Guatemala. Todas las fuentes superficiales de las cuales se abastece la Ciudad de Guatemala, requieren de una planta de tratamiento para potabilizar el agua, por la cantidad de contaminantes que arrastran debido a la falta de manejo adecuado en las cuencas donde se abastecen y a la canalización al aire libre.

La extracción del agua subterránea ha aumentado considerablemente, en las últimas décadas y tal parece que seguirá en aumento, no solamente por la cantidad sino por la calidad de la misma. La creciente explotación de este recur-



so hace notar la insuficiente legislación y control que se tiene respecto al recurso agua; tanto como la Municipalidad de Guatemala y el gobierno no cuentan con un registro de pozos privados, tampoco controla la cantidad de agua que estos usuarios explotan.

De esa cuenta, las fuentes de aguas subterráneas sufren una sobreexplotación desmedida, el 55% de agua entubada que se produce en la Ciudad de Guatemala es por medio de fuentes subterráneas, pero cabe resaltar

que, solamente el denominado Sistema de Pozos representa el 31%.

La creciente redensificación de la ciudad, exige mayor demanda de agua y ante la falta de fuentes superficiales, el decremento de estas reservas subterráneas nos llevará a una eminente escasez en un futuro cercano. No es nada oculto, que ante la inexistencia de una Ley de Aguas, personas individuales, complejos residenciales, comercios, industrias y desarrolladores de edificios de apartamentos y oficinas cuentan con pozos subterráneos, sobreexplotando el manto freático que abastece las plantas de EMPAGUA, a tal punto que según los registros municipales el descenso promedio de estas fuentes es de 5 metros anuales hasta registros de 25 m.

Distribución espacial del consumo de agua

La tendencia del país es que se transforme más en población urbana que rural, de acuerdo a las estimaciones del Centro de Estudios Urbanos y Regionales, el municipio de Guatemala para el año 2018 cuenta ya con una población aproximada de 11400,000 que representa el 20 por ciento de la población urbana total de la República de Guatemala, el crecimiento acelerado de esta población en las áreas urbanas alrededor del país es indiscutible.

El crecimiento poblacional del municipio de Guatemala y su inevitable expansión urbana ha sido acelerado en relación a los demás municipios. De acuerdo a los datos censales en el año 1973 ape-

nas tenía 279,501 habitantes y para el año 2002 contaba ya con 754,243 habitantes, elevando la demanda de agua potable en más de un 300%.

La ciudad crece de forma acelerada y desordenada, arrastrando una serie de carencias de servicios públicos (Valladares, 2011), especialmente del abastecimiento de agua y drenajes, de esa cuenta este fenómeno contribuye a la inequidad en el acceso de estos servicios en ciertas áreas del municipio de Guatemala. El servicio de agua potable, históricamente ha sido uno de los mayores desafíos para la administración municipal, por lo que su demanda es lineal con tendencia a incrementarse y la oferta a decrementarse.

En el cuadro siguiente se muestra el crecimiento poblacional por zona, las fuentes de abastecimiento de EMPAGUA y la población estimada para el año 2018 que debe ser abastecida.

TABLA 3. Descripción de los principales sistemas de tratamiento y zonas que abastecen de agua potable al municipio de Guatemala.

Zona	POBLACIÓN		Xayá-Pixcayá	Ojo de Agua	El Cambray	Santa Luisa	La Brigada	Las Ilusiones	Sistema de Pozos
	2002	2018*							
1	67,489	122,087	X	X		x			X
2	22,175	28,116	X						X
3	25,501	21,158	X	X					
4	1,821	1,991	X			x			
5	65,578	60,348				x			X
6	76,580	72,757	X			x			X
7	139,289	163,395	X				x		X
8	12,439	13,602	X	X					
9	1,750	2,085		X	X				X
10	12,090	17,423			X	X			X
11	39,669	48,530	X				x		
12	43,398	54,699		X					X

13	26,734	35,223		X	X				X
14	18,322	25,597		X	X				X
15	14,549	18,609			X				X
16	19,499	35,072							X
17	22,296	44,024				x		X	X
18	198,850	391,715	X					X	X
19	24,644	21,757	X				x		X
21	75,265	141,301		X					X
24	14,810	37,316							X
25	19,620	51,140							X
Total:	754,243	1,407,945							

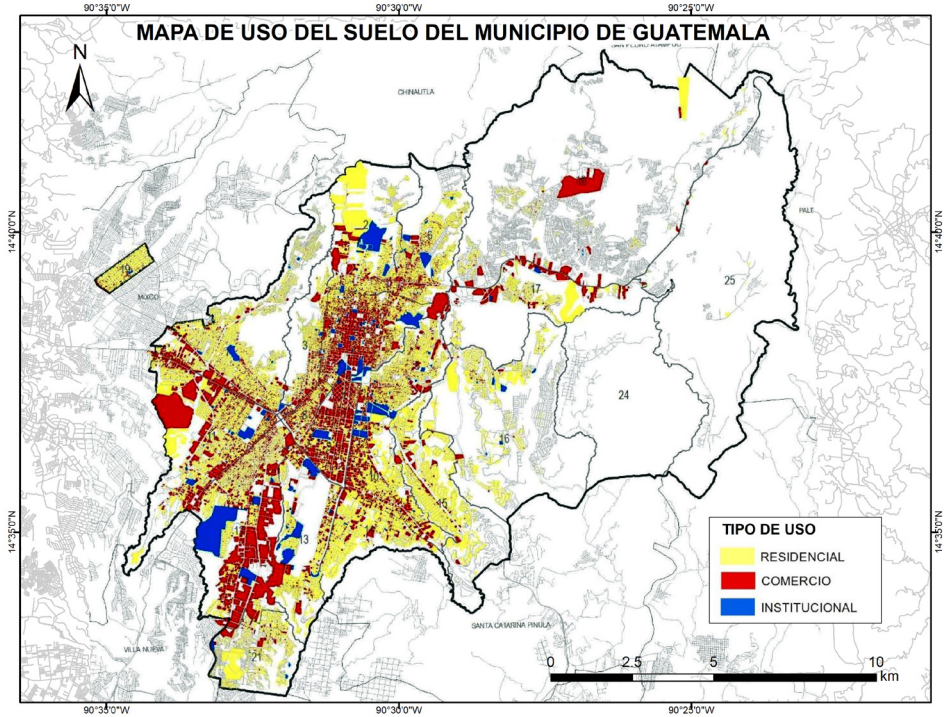
Fuente: Elaboración con base en estadísticas de Censos de Nacionales e información de EMPAGUA.

*Estimación de la población del año 2018 se realizó en base al promedio de tasas de crecimiento de población de los períodos intercensales 1973-2002.

Existe una distribución inequitativa del servicio a nivel espacial, social y territorial en los diferentes sectores socioeconómicos y la dependencia en alguna de estas fuentes superficiales o subterráneas. Sin embargo la distribución de consumo de agua en el municipio de Guatemala, depende

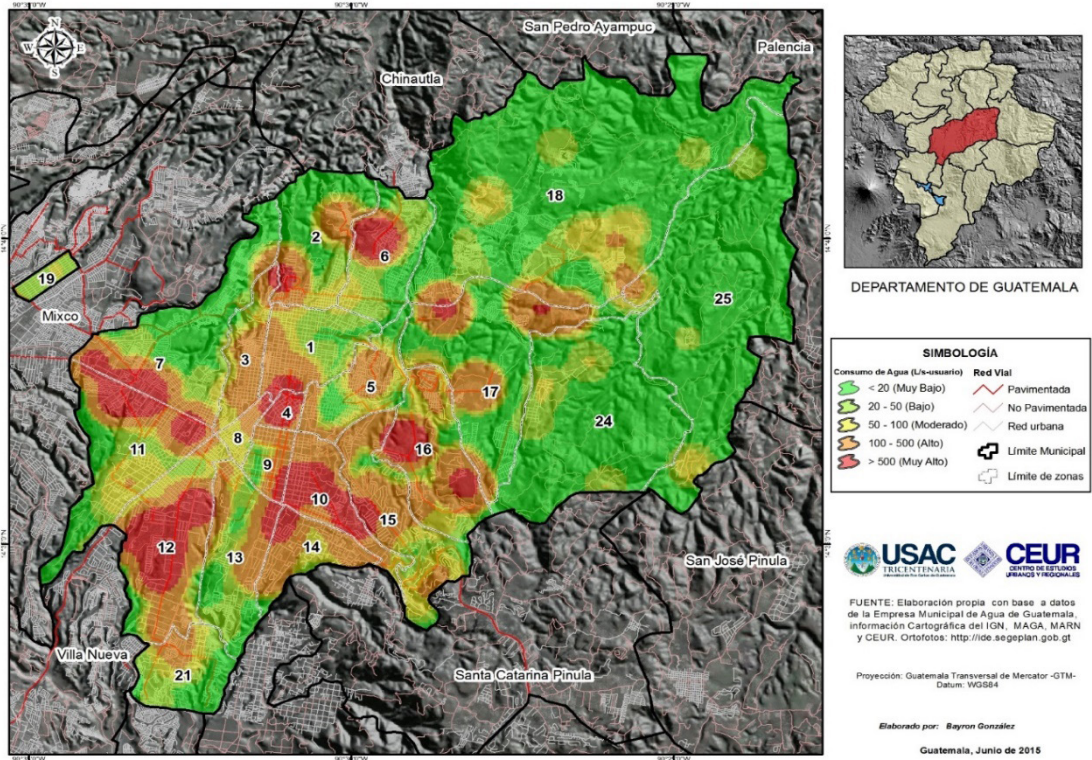
del tipo de usuario y se observa en espacialmente en la Gráfica 5, en el que los valores altos consumidos en el año 2016 se localizan en la zona central del municipio, donde se concentran los usos comerciales, industriales, educativos y servicios públicos, mientras que el consumo se reduce en las periferias del municipio que son de uso residencial y en áreas donde el crecimiento de la mancha urbana no ha sido muy extenso como lo es en la zona 18, 24 y 25. De esa cuenta el consumo de agua está estrechamente relacionado con el uso del suelo.

FIGURA 5. Mapa de uso del suelo del municipio de Guatemala



Fuente: Municipalidad de Guatemala, 2016.

FIGURA 6. Mapa de consumo de agua en el municipio de Guatemala m³/usuario-mes



Fuente: González, B. (2018) CEUR.

Esta relación de uso del suelo y consumo de agua, se debe en gran medida a la concentración de los servicios públicos y privados, así como de todas las actividades económicas en la Ciudad de Guatemala, por lo que la demanda de agua, debe de abastecer a los más de 2.5 millones de habitantes que realizan alguna actividad durante el día y que representan una demanda promedio de 750 mil metros cúbicos diarios de agua, de los cuales EMPAGUA generaba para el año 2016, un aproximado de 550 mil metros cúbicos diarios, implicando un déficit del 25% para poder satisfacer la demanda promedio. En época de verano, este déficit aumenta hasta en un 35% por la disminución de caudales de las fuentes de agua.

Otra problemática es que no todos los usuarios pagan el servicio de agua y además el 38% de agua se pierde por conexiones clandestinas, robos y fugas, debido al deterioro de las cañerías.

EMPAGUA estima que estas pérdidas equivalen a más de cinco millones quinientos mil quetzales mensuales.

Se considera “usuario de agua potable” todo aquella persona, vivienda, industria, comercio que consuma este recurso, en ese sentido el total de usuarios de EMPAGUA para el año 2016 fue de 275,000, con un consumo promedio de 55 metros cúbicos por usuario para uso residencial. Cada zona del municipio tiene sus propias particularidades en cuanto al uso que se le da al suministro de agua. Las zonas que demandan mayor cantidad, más de 500 m³/usuario-mes para uso comercial e industrial son las zonas 1,4,7,8,9,10,11,12, 13,14 y 15 donde el consumo según la Grafica 6 oscilan entre la categoría de Muy Alto a Alto y que se refleja a lo largo de las vías principales, como es el caso del corredor comercial de la Ciudad de Guatemala, que abarca desde la

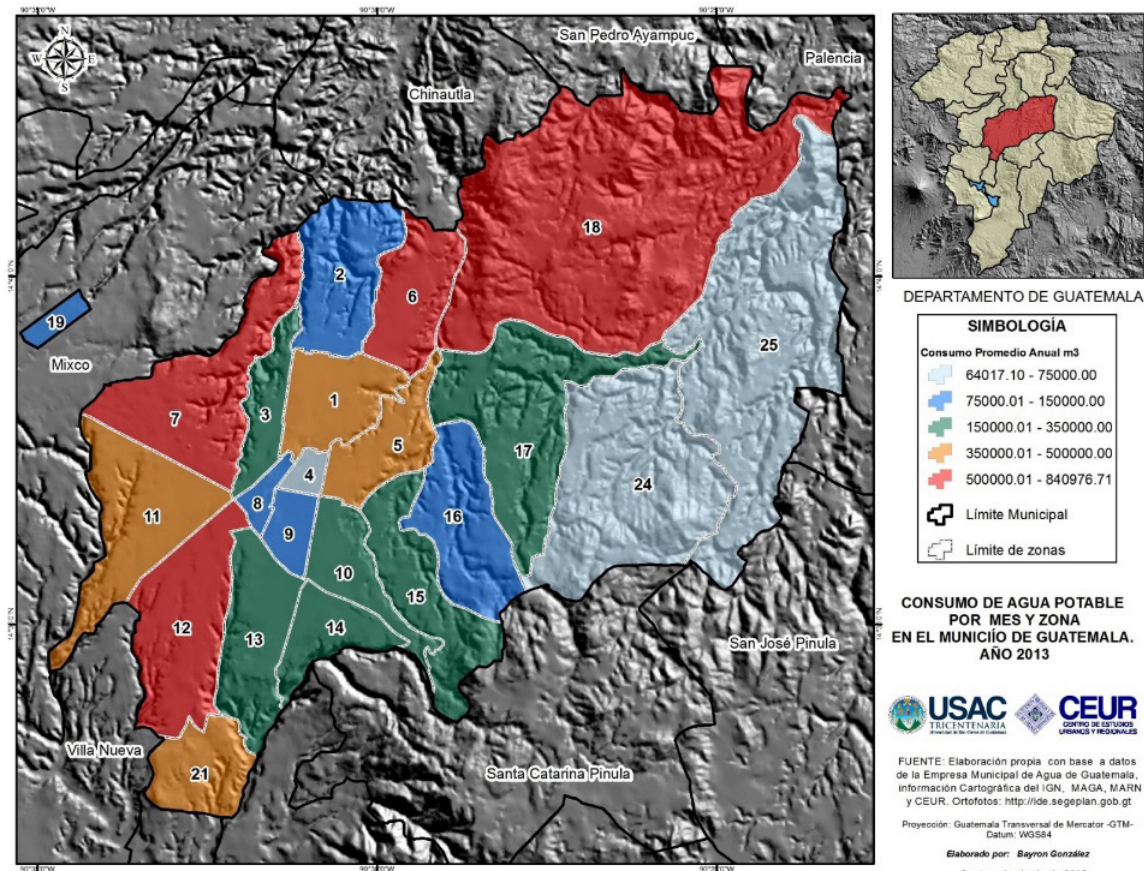
Calzada Roosevelt (zonas 7 y 11), Bulevar Liberación (entre zonas 12, 8, 9 y 13) y Bulevar los Próceres (zona 10), considerada una de las áreas con mayor crecimiento económico en la última década, y donde se desarrollan importantes centros comerciales, edificios de apartamentos y oficinas.

El consumo promedio de agua en áreas con uso residencial, es de 20 m³/usuario-mes y si tomamos en cuenta que en un hogar habitan 4 personas, el consumo aproximado por persona es de 5.00 m³/mes, equivalente a 167 litros/persona/ día.

La distribución del consumo de agua por zona, expone las deficiencias y refleja las desigualdades con el acceso a este vital líquido, limitando su accesibilidad y disponibilidad (Samper, 2008). Los mayores volúmenes consumidos se localizan en las áreas de población de estrato socioeco-

nómico alto, donde es común que el uso de agua sea para fines suntuosos como áreas verdes, canchas o piscinas y representa el 2% del total de usuarios domésticos. Mientras que el 35% de los usuarios con consumo normal y bajo se ubican en la zonas de la ciudad, mostradas en la Gráfica 6, que parte del centro y se desarrollan en las periferias, en las colonias más densificadas y el nivel económico es menor.

FIGURA 7. Mapa de consumo de agua potable promedio mensual zona en el municipio de Guatemala



Fuente: Elaboración propia con base en datos de EMPAGUA, 2016.

EMPAGUA en el año 2016, distribuyó 128 millones de metros cúbicos en todas las zonas donde tiene cobertura, en la Gráfica 7, se puede apreciar las zonas que mayor consumo de agua han tenido son las zonas 6, 7, 12 y 18 debido a que es en donde existe más usuarios de uso residencial. En comparación con las zonas 10, 13, 14, 15 el consumo es menor, aunque es donde se registra más movimiento y consumo, esto se debe a que es un área comercial y laboral y existe una gran parte de condominios, edificios y centros de comercio que tienen su propia fuente de abastecimiento de agua.

Las escasez y el racionamiento de agua en varias zonas del municipio de Guatemala se reflejan en las áreas más populares, con menor nivel económico, donde los demás servicios básicos e infraestructura son deficientes, contribuyendo a la inequidad en el acceso del agua en ciertas áreas

geográficas, de esa cuenta salen otros actores para poder satisfacer las necesidades básicas de este servicio, que son los vendedores particulares o empresas de agua, que la distribuyen a través de camiones cisterna, vendiendo agua de dudosa calidad, sin control y regulación, representando la posibilidad de riesgo en la salud.

El costo promedio de un tonel es de Q15.00, lo que representa un gasto promedio entre Q.300.00 a Q400.00 mensuales por hogar, convirtiéndose en los principales prestadores de servicio en estos lugares. Como no existe legislación alguna que regule la operación de estas empresas, estas tienen ganancias desmedidas, lo que significa que un metro cúbico de agua para los usuarios es hasta 10 veces más caros que para un usuario regular de EMPAGUA, impactando significativamente en la economía de las familias, lo que se refleja en el aumento del costo de la canasta básica.

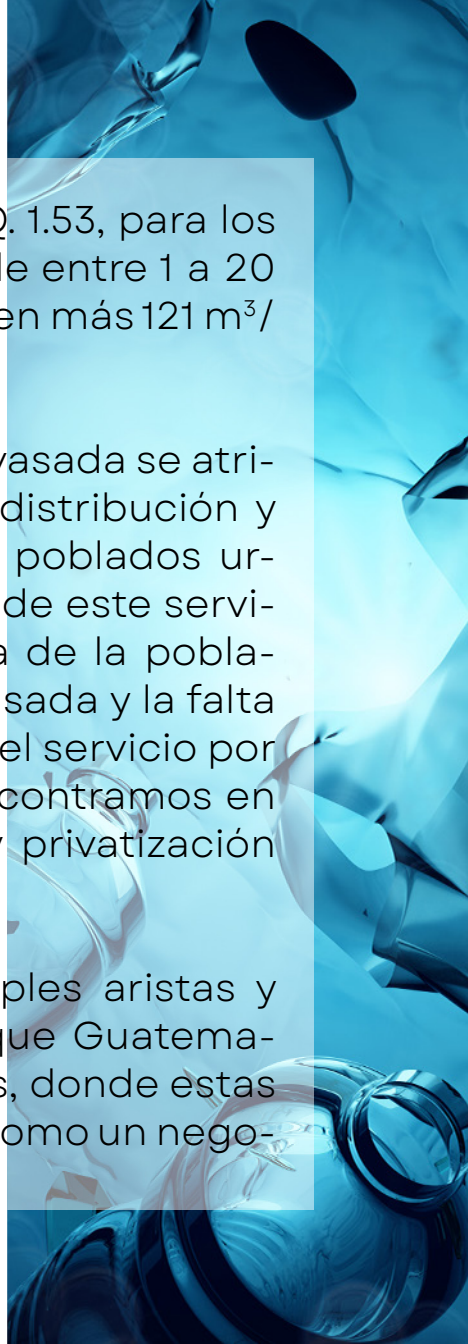
Consumo de agua embotellada

Otro de los fenómenos que debe mencionarse, es el consumo de agua envasada, generando mayor demanda de este producto entre la población, lo que tiene como causal la calidad de agua que suministra EMPAGUA por los niveles altos de cloración, pero que están dentro de los rangos establecidos por el Ministerio de Salud, por lo que la población opta por comprar principalmente garrafones de agua. Aunque el costo de un garrafón oscila entre los 15 a 20 quetzales, su consumo presenta un crecimiento sostenido superior al 15% anual. De esa cuenta, el costo de un metro cúbico de agua envasada puede costar, en 2018, alrededor de Q 1,693.12, considerando que el precio promedio de un garrafón de agua es de Q 16.00 y un garrafón tiene un volumen de 18.9 litros; mientras que el precio de ven-

ta al usuario por EMPAGUA es de Q. 1.53, para los usuarios con rango de consumo de entre 1 a 20 m³/ mes y Q. 7.63 a los que consumen más 121 m³/ mes.

Más del 85% del costo del agua envasada se atribuye al embotellado, transporte, distribución y marketing, siendo las ciudades o poblados urbanos los mayores consumidores de este servicio. Si analizamos la dependencia de la población por el consumo de agua envasada y la falta de interés por mejorar la calidad del servicio por parte de la municipalidad, nos encontramos en un proceso de mercantilización y privatización de los recursos hídricos.

La provisión de agua tiene múltiples aristas y complejidades. En primer lugar que Guatemala no cuenta con una Ley de Aguas, donde estas empresas ven la ingesta del agua como un nego-



cio de fuertes ganancias. El precio promedio del metro cúbico que cobra EMPAGUA es de Q.1.80, cuando su costo de producción es de Q.3.50; mientras que los sistemas privados de agua no pagan cuota por el uso de este recurso. Lo cual deberá implementarse, para motivar el uso eficiente ante la falta de una regularización y legislación en especial una Ley de Aguas.

Consideraciones finales

Fenómenos naturales asociados al Cambio Climático como El Niño y La Niña, se suman a los diversos factores ambientales y antropogénicos que afectan en la reducción del caudal de las fuentes superficiales y subterráneas y, que ha repercutido en los costos de producción para el abastecimiento de agua que provee EMPAGUA en el municipio de Guatemala. Las tarifas establecidas por los servicios en general no cubren ni siquiera los gastos de operación y mantenimiento, lo que ha dado como resultado el desabastecimiento en varios sectores del municipio, así como el constante deterioro de la infraestructura existente. Las tarifas por el consumo de agua no son efectivas, salvo el cobro en ciertos sectores por la Empresa Municipal de Agua de la

Ciudad de Guatemala (EMPAGUA) y Agua Mariscal que tienen un control de calidad.

Muchos de los acuíferos se están contaminando debido a la falta de sistemas adecuados de saneamiento y de tratamiento de las aguas residuales urbanas, contribuyendo a la contaminación de las principales fuentes hídricas de las cuencas del río Las Vacas y río Villalobos. Estas aguas superficiales del municipio de Guatemala, acumulan grandes cantidades de sedimentos y desechos de una población creciente de más de dos millones de habitantes, poniendo en riesgo la sustentabilidad hídrica, el desarrollo de las poblaciones, el equilibrio ambiental. A menor disponibilidad y mayor stress hídrico, aumenta la escasez, afectando la calidad y gestión de este servicio indispensable, convirtiéndose en un latente conflicto social (Lentini, 2010).

Durante el crecimiento de la ciudad de Guatemala, el agua y el sistema hidrológico, han sido fundamentales en el poblamiento y urbanización del Valle de la Ermita. Existen dos acuíferos del cual se abastecen que son el acuífero del Norte y Acuífero del Sur y que constituyen las principales fuentes de agua potable de manera subterránea de la Ciudad de Guatemala, que también proveen de agua a otros municipios como Mixco, Palencia, Chinautla, San Miguel Petapa y Villa Nueva. Estos reservorios de agua sufren una extracción desmedida para el abastecimiento y tienen una alta vulnerabilidad a contaminarse por infiltración. El aumento de extracción de agua a través de estas fuentes subterráneas ha ido incrementado en los últimos años en todo el Área Metropolitana de la Ciudad de Guatemala, repercutiendo en una eminente escasez, donde a mayor explotación, menor producción promedio en cada pozo.

Los problemas relacionados con el abastecimiento de agua en el municipio de Guatemala son la sobreexplotación del agua subterránea, uso ineficiente, crecimiento de la demanda ante la redensificación de la ciudad, inequidad en la distribución del agua, reducción de los caudales de fuentes superficiales, creciente demanda por actividades económicas, deforestación y urbanización en las principales áreas de recarga hídrica.

Encontrar nuevos mecanismos y fuentes de abastecimiento de agua potable para el municipio de Guatemala es un reto para las autoridades municipales, es necesario encontrar soluciones a corto y mediano plazo, ante un latente riesgo de privatización del recurso hídrico, en un mercado donde no existe legislación y regulación del recurso agua, obligando a repensar un nuevo sistema de abastecimiento de acuerdo a

las exigencias y necesidades de la ciudad, y las tendencias mundiales en aspectos económicos y ambientales, fortaleciendo la eficiencia, garantizar el servicio e incluir la sostenibilidad ambiental, que requerirán nuevas herramientas y manejo sustentable del recurso hídrico.

Referencias bibliográficas

Borja J. y Castells, M. (2004). *Local y Global: la gestión de las ciudades en la era de la información*. 7ª ed., Madrid: Editorial Taurus.

Bartram, J. y Howard, G. (2003). *Domestic Water Quantity, Service Level and Health*. Geneva, OMS. Recuperado de http://www.who.int/water_sanitation_ealth/diseases/WSH03.02.pdf?ua=1

FAO, O. D. (2014). *Anuario Estadístico de la FAO. La Alimentación y la Agricultura en América Latina y El Caribe*. Santiago.

Gellert, G. (1995). *Ciudad de Guatemala. Factores determinantes en su desarrollo urbano (desde la fundación hasta la actualidad)*. Guatemala: FLACSO.

Global Water Partnership, WGP. (2002). *Manejo Integrado de los Recursos Hídricos*. TAC Background papers No. 4. Estocolmo Suecia. .

Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente (IAR-NA). (2006). *Perfil Ambiental de Guatemala 2006*. Guatemala: Universidad Rafael Landívar.

- Lentini, Emilio. (2010). *Servicios de agua potable y saneamiento en Guatemala: beneficios potenciales y determinantes de éxito*. Santiago de Chile: Naciones Unidas.
- Morán A. y Valladares, L. (2006). *El crecimiento de la Ciudad de Guatemala 1944-2005*. Guatemala: Centro de Estudios Urbanos y Regionales. Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Organización de las Naciones Unidas, ONU. (2018). *Agua*. Recuperado de <http://www.un.org/es/sections/issues-dep-th/water/index.html>
- _____. (2014). “*Agua y Ciudades: hoja de datos de ONU-Agua y urbanización*”, Recuperado de http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/water_cities.shtml.
- Samper, O. (2008). *Informe final: Plan Estratégico del Sector Agua de Agua Potable y Saneamiento*. Guatemala: Banco Interamericano de Desarrollo. Washington, D.C.
- Valladares, L. (2011). *Área metropolitana de la Ciudad de Guatemala. Consideraciones teóricas y caracterización*. Guatemala: Centro de Estudios Urbanos y Regionales de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

valla

LUIS RAFAEL VALLADARES VIELMAN

diaries



**MANEJO DE
LOS DESECHOS
SÓLIDOS**

Introducción

El manejo de los desechos sólidos de la ciudad de Guatemala involucra a varios municipios por lo que es un problema metropolitano. Hasta el momento la disposición de los residuos se concentra en el vertedero de la zona 3 y en el vertedero de AMSA (Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca y del Lago de Amatitlán), ubicado en el kilómetro 22 hacia el Pacífico. La generación de desechos en la ciudad capital ha crecido proporcional-



mente al aumento de la población y el consumo. A los vertederos llegan la mayoría de los desechos y se les considera foco de contaminación, pero también fuente de trabajo para una gran cantidad de personas que se dedican a la recolección y clasificación de material que puede ser reciclado. Se considera que la separación de lo orgánico y lo inorgánico es de suma importancia para la solución de la problemática, utilizando lo biodegradable para realizar compost y obtener abono, cuyo destino sería base para la reforestación en Guatemala, especialmente áreas del denominado corredor seco. En ese sentido se realizan propuestas para el manejo de los desechos sólidos a nivel metropolitano aprovechando la



promulgación del Acuerdo Gubernativo 164-2021, que lleva por nombre “Reglamento para la Gestión Integral de los Residuos y desechos sólidos comunes” y tomando en cuenta la Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos y Desechos Sólidos aprobada mediante Acuerdo Gubernativo 281-2015.

El manejo de los desechos sólidos involucra a varios municipios, en tanto que tal es un problema metropolitano. Hasta el momento la disposición final se concentra en el vertedero de la zona 3 y en el vertedero de AMSA, en el kilómetro 22 hacia el Pacífico. En el primero llegan a depositar la basura 14 municipios, mientras que en el segundo se estima que lo usan aproximadamente 32 municipios, (Prensa Libre, 6/2/2020). En el de la zona





3 del municipio de Guatemala, diariamente ingresan 3,200 toneladas de basura, mientras que en el de AMSA (Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca y del Lago de Amatitlán) reciben 1200 toneladas de basura diariamente.

Es conocido que las principales problemáticas a nivel metropolitano son: a) movilidad, b) captación, abastecimiento y distribución del agua, c) manejo de los desechos sólidos, d) drenajes y manejo de aguas residuales y e) acceso a vivienda a personas y familias de bajos recursos económicos. En ese sentido se considera que debe existir un ente metropolitano coordinador, para la solución de las problemáticas descritas. Dicho ente se encuentra desarrollado en la propuesta de distrito metropolitano

escrito por Rafael Valladares (2019). El caso de los desechos sólidos, objeto de estudio del presente ensayo, es sumamente complejo, en tanto que se relaciona con la contaminación del agua, salubridad, ecología, pero se debe tomar en cuenta que también la problemática tiene una faceta social, en tanto que se ven involucrados todos los trabajadores que se dedican no solo a la extracción en las viviendas, sino que también aquellos que se ocupan de la recuperación de material reciclable en el vertedero y sus alrededores.

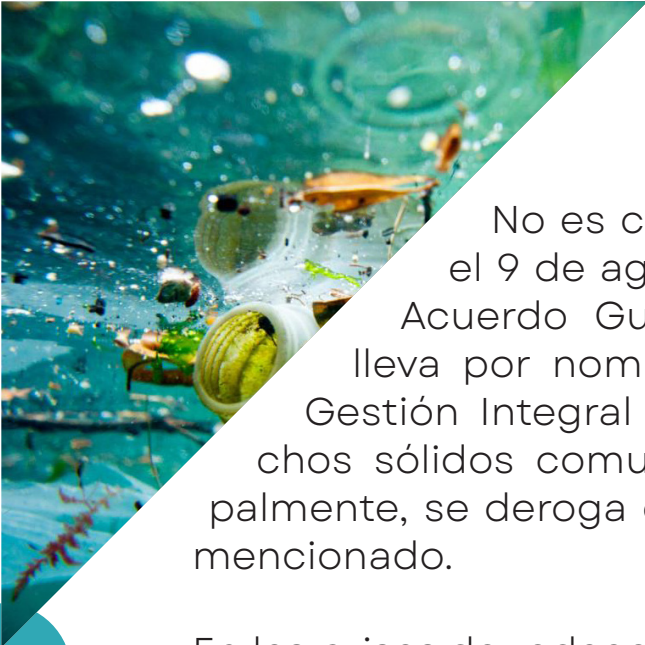
Contexto

Por medio del Acuerdo Gubernativo 189-2019, a pesar de las ambigüedades de su contenido, se prohibía, en el Artículo 1:

... el uso y distribución de bolsas plásticas de un solo uso en sus diferentes presentaciones formas y diseños, pajillas plásticas en sus diferentes presen-

taciones, formas y diseños, platos y vasos plásticos desechables en todas sus presentaciones, formas y diseños incluyendo mezcladores o agitadores plásticos desechables y contenedores o recipientes para almacenamiento y traslado de alimentos de plástico desechables o de poliestireno expandido (duroport), en sus diferentes presentaciones, formas y diseños.

En el momento de su promulgación causó preocupación principalmente en distribuidores, en tanto que no se mencionan productores e importadores. Además, y esto lo hacía más ambiguo, se mencionaba que la “disposición no restringe ni limita las disposiciones que para el efecto hayan emitido o emitan las corporaciones municipales dentro de su circunscripción territorial, en ejercicio de la autonomía que ostentan” con lo que daba margen a que hubiera oposición por parte de cualquier gobierno municipal. Solo podían utilizarse materiales “compostables”, y se daba como fecha límite 19 de septiembre de 2021 para la sustitución de los materiales plásticos mencionados.

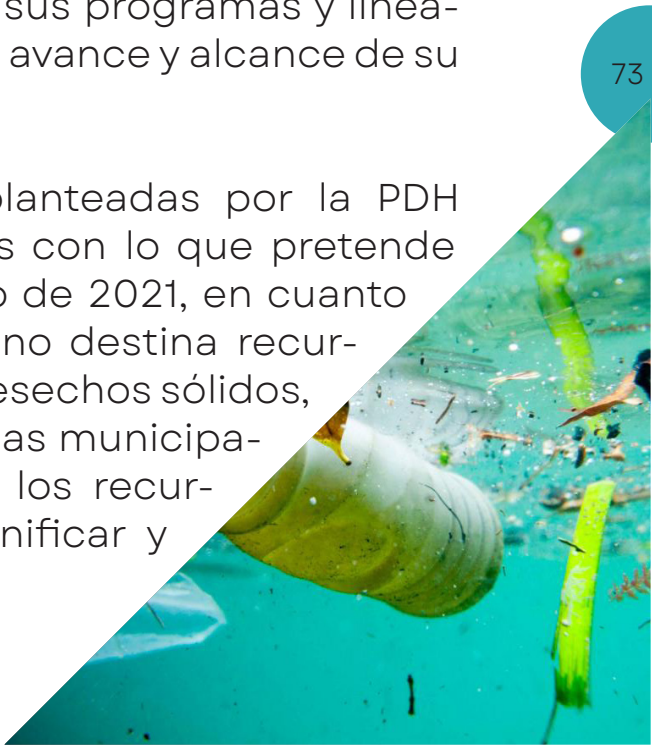


No es casualidad, entonces, que el 9 de agosto de 2021 aparezca el Acuerdo Gubernativo 164-2021, que lleva por nombre “Reglamento para la Gestión Integral de los Residuos y desechos sólidos comunes” con el que, principalmente, se deroga el Artículo anteriormente mencionado.

En las prisas de redacción del Acuerdo 164-2021, se les “olvida” mencionar la existencia de la Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos y Desechos Sólidos aprobada mediante Acuerdo Gubernativo 281-2015, la cual fue evaluada por la Procuraduría de los Derechos Humanos, dando informe en marzo de 2021, (PDH, 2021), en donde se pone al descubierto que el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, no contempla en su presupuesto “La construcción de infraestructura, materiales, insumos o materiales educativos

relacionados a desechos y residuos sólidos.” Ni cuenta con la tecnología apropiada para realizar un inventario de la cantidad de vertederos existentes a nivel nacional, ni cantidades de desechos que ingresan diariamente a los vertederos existentes. Ante esas y otras falencias la PDH recomienda, entre otras cosas, que la Política aprobada debe contar con un plan de acción “que permita desarrollar sus programas y lineamientos y pueda medir el avance y alcance de su ejecución”. (p. 8).

Las recomendaciones planteadas por la PDH pueden ser contrastadas con lo que pretende el Reglamento de agosto de 2021, en cuanto a que, no solo el MARN no destina recursos para el tema de los desechos sólidos, sino que, como se sabe, las municipalidades no cuentan con los recursos suficientes para planificar y



ejecutar proyectos en torno al tema; ejemplo de ello son las constantes ampliaciones de tiempo requeridas para llevar a cabo las plantas de tratamiento de aguas servidas. Y surge la pregunta, entonces, ¿de dónde saldrán los recursos para desarrollar los planes que contempla el Reglamento?, que en lo conducente dice:

k) Plan municipal para la gestión integral de residuos y desechos sólidos: instrumento de planificación que establece los objetivos propuestos a mediano y largo plazo, junto con las estrategias generales propuestas para alcanzarlos, involucrando aspectos técnicos, económicos, administrativos, sociales, educativos y legales; asimismo, podrá incluir las políticas básicas para el establecimiento, la ampliación o la optimización de la prestación de los servicios municipales relativos a la gestión integral de los residuos y desechos sólidos comunes, se basa en uno o más estudios de caracterización de los residuos y desechos sólidos en concordancia con el código municipal y las especificaciones técnicas del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.”

La falta de recursos y de planificación adecuada permite plantear el fracaso para la implementación del reglamento en mención. Sin embargo, permite traer a colación nuevamente, la discusión acerca de alternativas para la solución de una problemática de suma importancia. En ese sentido se encuentra en el Artículo 12 una cuestión nodal, para abordar de manera adecuada el planteamiento de una línea de ruta, e iniciar un planteamiento factible que permita la suma de ideas en torno a lo que debe realizarse. Así encontramos que menciona que:

Clasificación- Todas aquellas personas, individuales o jurídicas, públicas o privadas, nacionales o extranjeras que, como resultado de sus actividades produzcan residuos o desechos sólidos comunes, deberán separarlos al momento de su generación, de acuerdo con la clasificación siguiente:

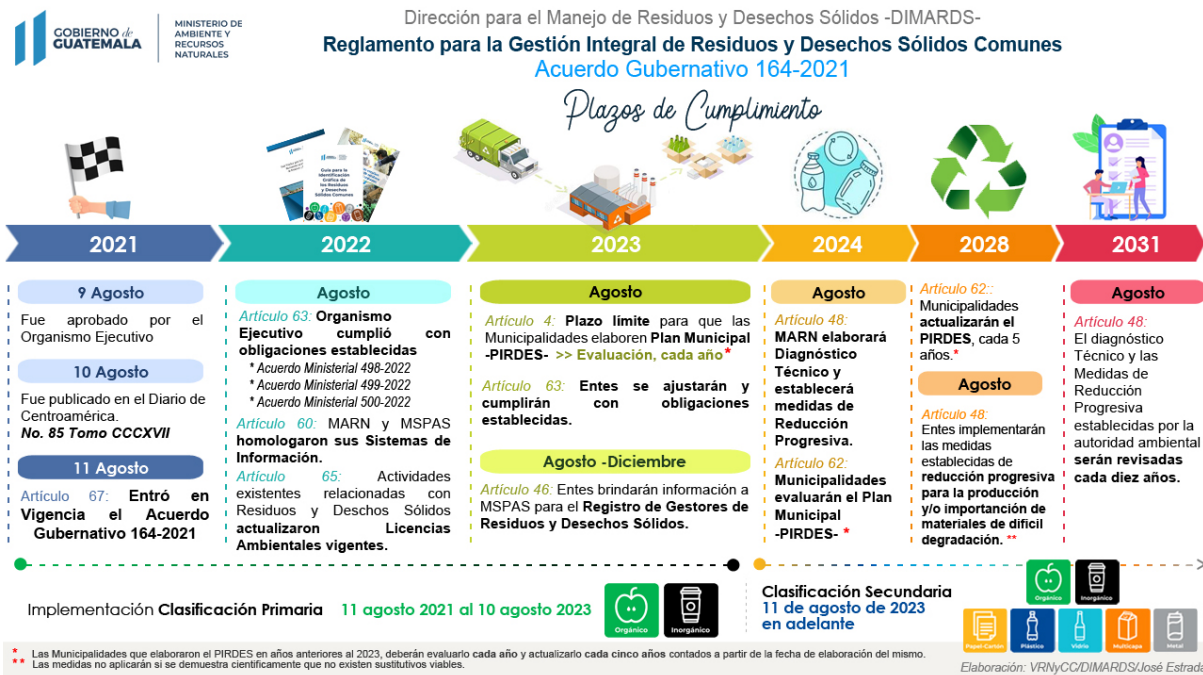
a) Clasificación primaria:	b) Clasificación secundaria:
a.1) orgánico	b.1) papel y cartón
a.2) inorgánico	b.2) vidrio
	b.3) plástico
	b.4) metal
	b.5) multicapa
	b.6) otros

Durante los primeros dos años de vigencia del presente Reglamento la separación se realizará de acuerdo con la clasificación primaria, como mínimo. Aquellas municipalidades que así lo dispongan, de acuerdo con sus políticas y planes para la gestión de los residuos y desechos sólidos, podrán utilizar inmediatamente la clasificación secundaria, cuya aplicación es obligatoria a partir de la conclusión del periodo de dos años referido.

En el inciso a) se aborda una separación primordial, entre lo orgánico e inorgánico, que tendría un impacto importante para la solución de la problemática.

La planificación, hasta el momento, tiene contemplado lo descrito en la siguiente gráfica:

GRÁFICA 1. Plazos de cumplimiento para el reglamento para la gestión integral de residuos y desechos sólidos comunes



Fuente: <https://www.marn.gob.gt/reglamento-164-2021/>

De acuerdo a lo estudiado se puede prever que las municipalidades pidan prórroga, en tanto que no se vislumbran las condiciones necesarias para los cambios que se pretenden en los “Plazos de cumplimiento”.

El manejo de los desechos sólidos en el departamento de Guatemala

En el manejo de los desechos sólidos se involucran todas aquellas acciones en donde intervienen: la generación, recolección, transporte y disposición final de la basura generada por la población de un territorio determinado.

La mayoría de hogares paga para que la basura que produce cada dos días, sea recogida por camiones recolectores de basura. En las bolsas

no hay desagregación de lo orgánico e inorgánico de los desechos. Es de resaltar que el pago es por el traslado de la basura no así por el manejo que se le debe dar posteriormente.

ILUSTRACIÓN 1. Desechos generados en los hogares listos para ser llevados por camiones al vertedero de la zona 3



Fotografía 1, realizada por Rafael Valladares 2/2023.

ILUSTRACIÓN 2. Camión para extracción de basura perteneciente a compañía privada que brinda el servicio



Fotografía 2, realizada por Rafael Valladares 2/2023.

La disposición final es la que mayor problemática presenta. Si bien en ella se encuentra material para reciclar, la mayor parte se encuentra conformada por material orgánico, que regularmente se acumula en los vertederos. La generación de los desechos se encuentra vinculado a las formas de consumo y de la satisfacción de las necesidades. El consumo desmedido y la creación de necesidades superfluas, hacen que el problema del manejo de los desechos sólidos sea cada vez más complicado, en ese sentido es de suma importancia recalcar la idea ecológica de reducir, reciclar y reutilizar.

Se requiere en ese sentido que exista una gestión integral de los residuos sólidos, lo que implica acciones para la reducción en la generación de desechos, así como un manejo adecuado de los mismos desde la perspectiva técnica y del contexto en donde se generan, lo que involucra

esfuerzos de gobierno central y municipal, para una planificación nacional, metropolitana y local.

Para el caso particular de los residuos sólidos domiciliarios la cuantificación de la generación en Guatemala es de 0.48 Kilogramos (1.06 libras) por habitante, mientras que los residuos sólidos urbanos rondan los .61 Kilogramos (1.3 libras) por habitante (BID, 2015, p. 3). A pesar de que es un valor bajo con respecto a los otros países, la falta de planificación para el manejo de los residuos sólidos implica la contaminación del agua en los mantos freáticos, así como la de las cuencas y microcuencas en donde transita el agua a nivel superficial, involucrando, además, problemáticas locales con intereses de otros países. Para el caso de Guatemala, por ejemplo, lo arrastrado por el río Motagua llega a las costas hondureñas y, en otro caso, la contaminación del río Lempa en Guatemala desemboca en El Salvador.

TABLA 1. Forma principal de eliminación de la basura por hogar. Municipio de Guatemala, Depto. De Guatemala. Cantidad de camiones con basura que ingresaron al Relleno de la zona 3 en 2019

Municipio del depto. De Guatemala	Total de hogares	Población total	Servicio municipal	Servicio privado	OTRA	*Camiones con 6 toneladas de basura que ingresaron diariamente a la zona 3 en 2019.
Guatemala	243,014	923,392	26,292	200,932	15,790	268
Santa Catarina Pinula	20,064	80,582	1,335	16,956	1,773	20
San José Pinula	19,608	79,844	3,979	11,301	4,328	24
San José del Golfo	1,913	7,229	1,521	4	388	
Palencia	17,411	70,973	776	6,945	9,690	5
Chinautla	28,077	114,752	9,846	9,920	8,311	8
San Pedro Ayampuc	14,121	58,609	888	7,178	6,055	5
Mixco	118,506	465,773	10,204	101,511	6,791	144
San Pedro Sacatepéquez	11,041	51,292	219	6,677	4,145	4
San Juan Sacatepéquez	45,416	218,156	4,643	17,701	23,072	12
San Raymundo	7,065	31,605	410	2,220	4,435	4
Churranchito	2,626	12,638	165	363	2,098	
Fraijanes	13,615	58,922	7,384	5,173	1,058	10
Amatitlán	28,919	116,711	2,134	21,640	5,145	
Villa Nueva	109,133	433,734	24,316	79,391	5,426	28
Villa Canales	37,768	155,422	5,054	20,739	11,975	6
San Miguel Petapa	34,546	135,447	17,680	16,250	616	6
San Lucas Sacatepéquez	5,937	23,369	263	5,006	668	6
Total	724,234	3,038,450				550

Otra: la queman, la entierran, la tiran al río, quebrada, la entierran en cualquier lugar, abonera o reciclaje, otra.

Fuente: Municipalidad de Guatemala (2019) y Censo 2018.

El hecho de que se involucren varios municipios, como ya se mencionó, le da el carácter de metropolitano a la problemática. La composición de los desechos sólidos es la siguiente: 3% tela, 3% madera, 4% vidrio, 5% aluminio, 6% plástico, 11% papel y cartón y 68% orgánico. De estos porcentajes, el 70% se convierte en inutilizable, debido al alto porcentaje de humedad que contiene.

De acuerdo a los datos expuestos por la Municipalidad en el año 2020, las cantidades de desechos se distribuyen de la siguiente forma:

TABLA 2. Cantidad de basura por tipo de ente generador

Residuos por tipo de ente generador	Porcentaje
Domésticos	55.0%
Comerciales	14.8%
Industriales	18.0%
Limpieza Pública (Barrio, Mercado)	12.2%
Total	100%

Cantidad de basura generada en Toneladas*	Año 2015	%
Domésticos Municipio de Guatemala	1,162.0	32.2
Domésticos Otros Municipios	819.3	22.7
Comerciales 15.4% del total	535.3	14.8
Industriales 17.4 del total	650.6	18.0
Limpieza Municipal 12.7% del total	441.8	12.2
Toneladas de desechos sólidos	3,608.9	100.0
Materiales reciclables	-1,443.6	40.0
Total Toneladas a procesar	2,165.3	80.0

Volumen suelto en m ³	9,744.0
Volumen compactado en m ³	3,410.0
Total en toneladas	790,335.0
Volumen anual en m ³	1,244,650.9

*Estos valores ajustados con base a los resultados preliminares con las básculas en el año 2020 (aún no se termina un año de registro, debido a que fue un año atípico por la pandemia COVID-19)

Fuente: Proyecciones basadas en IDOM y Teodolito, S. A. (Municipalidad de Guatemala, 2020, p. 9).

Si bien es importante el ente que produce los desechos, es más importante aún la composición de los residuos, que debe ser sujeta al análisis para determinar su destino final.

TABLA 3. Caracterización de materiales reciclables contenidos en los residuos sólidos que llegan al vertedero de la zona 3

PARÁMETROS DE CARACTERIZACIÓN	VALOR	% DE EFICIENCIA EN LA SEPARACIÓN
Plástico	3.14%	65
Papel	49.04%	5
Vidrio	32.68%	40
Aluminio	5.01%	70
Cuero	0.08%	--
Metales Ferrosos	4.94%	90
Madera	3.69%	--
Textil	1.42%	60
TOTAL	100%	-

Fuente: Plan Técnico de Operación y Remediación del Vertedero Municipal, Zona 3 (Municipalidad de Guatemala, 2020, p. 10).

La cuantificación realizada en el vertedero de AMSA recoge datos importantes en cuanto a las características de los materiales que llegan al lugar, así se encuentra, de acuerdo con lo escrito por Elizabeth Girón (2017), que “4.22% corresponde a papel, 9.81% cartón, 11.46% plásticos, 4.29 metales y 0.82 vidrio” (p. 50) sumando el 30.6 %; mientras que los desechos orgánicos constituyen el 46.78%. El restante 22.62 % lo constituyen materiales que no están sujetos a comercialización y que generalmente son enterrados en los vertederos. La alternativa para estos materiales es la incineración en hornos utilizados en el proceso de producción de cemento (p. 52).

Manejo de los desechos sólidos en el área metropolitana de la Ciudad de Guatemala

Los desechos en el Área Metropolitana de la Ciudad de Guatemala, manejados idealmente a través de una institución encargada de las problemáticas comunes de los municipios que la integran, se podrían gestionar de una mejor forma. No existiría la concentración que actualmente existe en el municipio de Guatemala y Villa Nueva, a donde, de manera informal, llega basura de diferentes municipios circunvecinos.

El manejo tendría que realizarse de acuerdo a las divisiones para la delimitación del Área Metropolitana de la Ciudad de Guatemala como propone Rafael Valladares (2019), en donde se menciona la sectorización, que permitiría, de manera adecuada, el manejo de diferentes problemáticas. La división propuesta se sintetiza en la tabla siguiente.

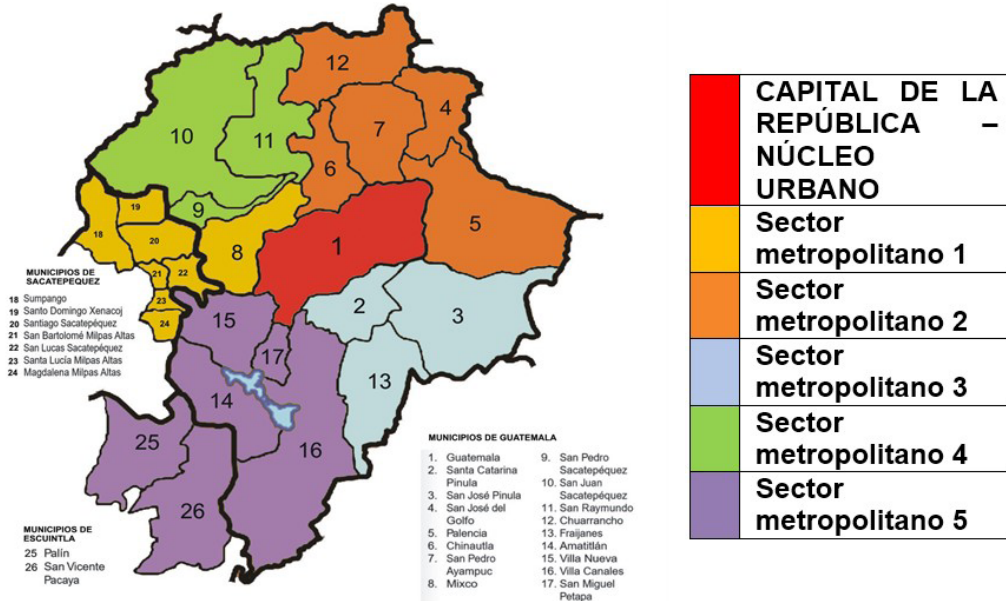
TABLA 4. Municipios del AMCG. Deptos. de Guatemala, Sacatepéquez y Escuintla. población 2018

DIVISIÓN DEL ÁREA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE GUATEMALA	DEPARTAMENTO	MUNICIPIOS	POBLACIÓN 2018
NUCLEO CENTRAL	Depto. de Guatemala	GUATEMALA	923,392
SECTOR METROPOLITANO 1	Depto. de Guatemala	MIXCO	465,773
	Depto. de Sacatepéquez	SAN LUCAS SACATEPÉQUEZ	23,369
		SAN BARTOLOMÉ MILPAS ALTAS	7,816
		SANTA LUCIA MILPAS ALTAS	15,570
		MAGDALENA MILPAS ALTAS	11,856
		SANTIAGO SACATEPÉQUEZ	29,238
		SANTO DOMINGO XENACÓJ	12,402
		SUMPANGO	37,260
SECTOR METROPOLITANO 2	Depto. de Guatemala	CHINAUTLA	114,752
		SAN PEDRO AYAMPUC	58,609
		SAN JOSÉ DEL GOLFO	7,229
		PALENCIA	70,973
		CHUARRANCHO	12,638

			264,201
SECTOR METROPOLITANO 3	Depto. de Guatemala	SANTA CATARINA PINULA	80,582
		SAN JOSE PINULA	79,844
		FRAIJANES	58,922
			219,348
SECTOR METROPOLITANO 4	Depto. de Guatemala	SAN PEDRO SACATEPÉQUEZ	51,292
		SAN JUAN SACATEPÉQUEZ	218,156
		SAN RAYMUNDO	31,605
			301,053
SECTOR METROPOLITANO 5	Depto. de Guatemala	VILLA NUEVA	433,734
		VILLA CANALES	155,422
		SAN MIGUEL PETA-PA	135,447
		AMATITLÁN	116,711
	Depto. de Escuintla	PALÍN	65,873
		SAN VICENTE PACAYA	16,705
			923,892
TOTAL AMCG			3,235,170

Fuente: Elaboración propia con base en información del Censo de Población realizado en 2018 por Instituto Nacional de Estadística.

FIGURA 1. Municipios pertenecientes al área metropolitana de la ciudad de Guatemala. Sectorización a partir de vías de comunicación



Fuente: Valladares (2019).

92

En vista de que no existe una institución metropolitana que se ocupe formalmente de las problemáticas inherentes a municipios relacionados, la división que se propone permite, además, de acuerdo al Código Municipal, constituir asociaciones de municipalidades interesadas, o la creación de mancomunidades creadas para un destino específico, en este caso para el manejo de los residuos sólidos. En cada sector se realizaría el manejo de los desechos que se originen en cada uno de los municipios que lo conforman.

Aspectos sociales del manejo de desechos sólidos

El vertedero de desechos sólidos en el Municipio de Guatemala, se encuentra localizado en el baranco que es divisorio entre la zona 3 y la zona 7 de la Ciudad Capital de Guatemala, cercano al

Centro Histórico en la Zona 1. Su ingreso se ubica en la 30 Calle de la Zona 3. De acuerdo a la información de la Municipalidad de Guatemala, el vertedero se ubica:

... localizado entre las Coordenadas UTM (Universal Transverse de Mercator) Datum WGS84 **14°37'27" Norte y 90°31'58" Oeste**, en un terreno que forma un polígono irregular de topografía quebrada, con pendientes naturales oscilando entre las cotas 1,500 y 1,400 MSN teniendo como accidente hidrográfico más relevante el denominado río La Barranca (que nace en la parte sureste del terreno).

El Vertedero se encuentra en la zona del barranco y es lindero del área urbana que se ha desarrollado en zonas 3 y 7. Sus colindancias son: hacia el oeste con la Colonia La Verbena, zona 7; hacia el este, con colonia Oralia y el Cementerio General, en zona 3; hacia el sur con Colonia Landívar, zona 7, y hacia el norte, con el afluente del río La Barranca, que aguas abajo se une con un riachuelo que proviene de la ranchería El Rincón, colindante con la Colonia 6 de Octubre.

FIGURA 2. Localización del vertedero de desechos sólidos en Ciudad de Guatemala



Fuente: Con base en: Memoria de labores de la Municipalidad de Guatemala, 2020. P. 23.

La generación de desechos en la ciudad capital ha crecido proporcionalmente al aumento de la población y el consumo. El vertedero controlado, en donde se depositan los desechos en la ciudad de Guatemala, se ubica en un barranco que divide la zona 3 y la zona 7, zonas de alto nivel de densidad demográfica. El tamaño aproximado es de 19.3 hectáreas. A este vertedero se le considera un foco de contaminación, pero también una fuente de trabajo para una gran cantidad de personas que se dedican a la recolección y clasificación de material que puede ser reciclado; a dichas personas se les ha denominado guajeros o pepenadores, actualmente se reconocen como recolectores.

FIGURA 3. Ubicación de sectores dentro del vertedero de la zona 3 del municipio de Guatemala



Fuente: Memoria del Labores de la Municipalidad de Guatemala 2020, P. 21.

En las fases anteriores a la descarga de los residuos se encuentra una primera escogencia al subir la basura en el camión, allí se rompen bolsas y se aparta en grandes bolsas el material susceptible a ser reciclado, el cual es llevado a los lugares aledaños a los vertederos.

ILUSTRACIÓN 3. primera separación de material reciclable



Fotografía 3, realizada por Rafael Valladares 2/2023.

En la entrada del vertedero se encuentran lugares para una segunda selección de material reciclable, es un lugar oficial autorizado para dicho fin.

ILUSTRACIÓN 4. lugares autorizados cercanos al ingreso del vertedero de la zona 3 para el acopio de material reciclable.



Fotografía 4, realizada por Rafael Valladares 2/2023.

Al final del trayecto, casi en el fondo del barranco, después de pasar varias celdas compactadas y con trabajo para evitar los derrumbes se encuentran dos lugares destinados para la disposición final, en uno los camiones son descargados de forma manual, en el otro los camiones son de volteo por lo que el vaciado es mucho más rápido.

ILUSTRACIÓN 5. Descarga lenta (vaciado manual) en lugar de disposición final de desechos en el vertedero de la zona 3, parte inicial de la celda 6



Fotografía 5, realizada por Rafael Valladares 2/2023.

ILUSTRACIÓN 6. Descarga rápida (vaciado mecánico) en lugar de disposición final de desechos en el vertedero de la zona 3, extremo final de la celda 6



Fotografía 6, realizada por Rafael Valladares 2/2023.

En las áreas mencionadas se encuentran aún recuperadores de materiales reciclables. Grupos de personas que trasladan desde esos lugares hacia los centros de acopio. A pesar de que son distintos puntos en donde se rescatan materiales reciclables, el porcentaje es mínimo con respecto al total de los desechos. Únicamente se recicla el 4% del total, de acuerdo al dato suministrado por el Ing. Químico Juan Carlos Rodas designado por el Arquitecto Amaury Barreda, Coordinador técnico del vertedero.

Para el caso guatemalteco, entonces, se debe tomar en cuenta que en la problemática de los desechos sólidos existen factores importantes que deben tomarse en cuenta. En los alrededores del vertedero de la zona tres, existe una dinámica de trabajo de un gran número de familias que adquieren su sustento a través de la búsqueda y escogencia de material vendible que se encuen-

tra en la basura. A los recolectores se les puede encontrar, como ya se dijo, desde que se saca la basura de las casas hasta cuando se deposita finalmente en el destino final. Se pueden observar en los camiones grandes bolsas que contienen material escogido, fruto de una escogencia rápida a la hora de la recolección, lo que dificulta la separación de lo orgánico e inorgánico. Al respecto la Municipalidad de Guatemala (2020) menciona que:

En el Sitio de Disposición Final, Vertedero Municipal de la zona 3, no existe un proceso de almacenamiento de materiales reusables o reciclables, por parte del administrador del lugar que es la Municipalidad de Guatemala, ya que estos son recolectados por personas ajenas al personal de la institución, denominados “guajeros”, y debido a la escases de espacios para la operación, es trabajo diario exigir a los recolectores extraer sus materiales y llevarlos a bodegas propias, haciendo énfasis que únicamente cuentan con permisos para recolectar, mas no para almacenar. De acuerdo a eso, se han ordenado en tres grupos principales,

a) recolectores, b) compradores de reciclados c) fleteros, quienes tienen que cumplir con las disposiciones generales y el manual operativo vigente, para que sea permitido su ingreso al inmueble, bajo su entera responsabilidad, considerando que siempre es inminente la existencia de riesgo. (Pp. 10 y 11).

Existe en ese sentido una gran cantidad de viviendas, bodegas o espacios dedicados al reciclaje en los alrededores del vertedero de la zona 3, donde laboran una gran cantidad de personas que se dedican a ese quehacer.

ILUSTRACIÓN 7. Viviendas en los alrededores del vertedero de la zona 3 del municipio de Guatemala



Fotografía 7, realizada por Rafael Valladares 2/2023.

ILUSTRACIÓN 8. Lugares aledaños al vertedero de la zona 3 en el municipio de Guatemala



Fotografía 8, realizada por Rafael Valladares 2/2023.

El traslado abrupto del vertedero redundaría en un impacto negativo en las condiciones de vida de aquellos que se dedican a la separación de los desechos susceptibles a ser reciclados. En ese sentido, las acciones que se realicen los deben tomar en cuenta. En los alrededores del vertedero se ubican 20 asentamientos reconocidos por la Municipalidad capitalina, muchos de sus vecinos viven del reciclaje. De acuerdo a esa información se han contabilizado 1,200 recolectores que ingresan cada día y que cotidianamente se encuentran en condiciones insalubres y de alto riesgo. Las condiciones actuales en que se manejan los desechos, en las que se mezclan materiales orgánicos e inorgánicos, provocan que en los lugares en que se trabajan, sean lugares insalubres, en donde proliferan insectos, se generan malos olores y en donde son susceptibles a sufrir heridas. Privan las condiciones de riesgo para la salud de la población que se dedica a la búsqueda de materiales reciclables.

ILUSTRACIÓN 9. Acopio de material reciclable
en el área de descarga de desechos sólidos



Fotografía 9, realizada por Rafael Valladares 2/2023.

ILUSTRACIÓN 10. Recolectores y trabajo en las montañas para evitar derrumbes



Fotografía 10, realizada por Rafael Valladares 2/2023.

ILUSTRACIÓN 11. Área de destino final de desechos sólidos



Fotografía 11, realizada por Rafael Valladares 2/2023.

En el vertedero ubicado entre la zona 3 y zona 7 del Municipio de Guatemala se depositan aproximadamente tres mil 200 toneladas diarias, provenientes de las 20 zonas en que se divide el municipio y de 14 municipios aledaños. Se calcula que cada persona produce un promedio de 2 libras de basura diaria, la cual está constituida por material plástico, desechos orgánicos, papeles, cartón, vidrio o madera, se calcula que al vertedero de la zona 3 llegan a dar los desechos de más de 3 millones de personas.

ILUSTRACIÓN 12. Cola de camiones recolectores en hora pico para descarga



Fotografía 12, realizada por Rafael Valladares 2/2023.

Los desechos biodegradables como materia prima para la producción de abonos orgánicos

Los desechos orgánicos pueden ser aprovechados, por una parte, como fuente de energía y por otra, como base para realizar abonos. En la actualidad, en el vertedero de la zona 3 se aprovechan como fuente de energía y en mínima parte como abono. En la Memoria de Labores de la Municipalidad de Guatemala (2020) se menciona que el terreno en donde se encuentra ubicado el vertedero es propiedad privada dado en usufructo al gobierno municipal (p. 14), al respecto indican que “Actualmente el propietario del terreno en donde se encuentra el Sitio de Disposición Final, ya está extrayendo gas metano y generando energía eléctrica con el mismo (4 MW), por lo que se puede decir que parcialmente se

está aprovechando el recurso” (p. 20), con la energía generada y vendida a la Empresa Eléctrica, se estima que se abastecen a 1,400 familias.

Se considera que, con un manejo adecuado, la mayoría de residuos orgánicos puede ser susceptible a ser utilizados para producir abonos. Se debe tener presente, sin embargo, que debe existir un manejo apropiado y bajo la supervisión de especialistas. Sztern & Pravia (1999) plantean que:

Si bien potencialmente, la incorporación al suelo de residuos orgánicos puede llegar a tener algún efecto beneficioso sobre la estructura y fertilidad de los suelos, no en todos los casos esto se cumple e inclusive el efecto puede ser perjudicial. Cuando incorporamos residuos orgánicos frescos o en proceso incipiente de biodegradación al suelo, el orden natural, conlleva a que se cumplan los procesos de mineralización. Es frecuente, que para que esta serie de procesos se cumplan, se produzca un alto consumo de oxígeno e inclusive si los materiales aportados no tienen una

buena relación carbono/nitrógeno se agoten inicialmente las reservas de nitrógeno del suelo. En algunos casos, se terminan favoreciendo los procesos anaerobios, con la consiguiente acidificación, movilización y pérdidas de nutrientes. En resumen, los procesos de estas prácticas son incontrolables por lo que los resultados finales quedan en muchos casos librados al azar. Parece entonces razonable, que para aprovechar el potencial que los desechos orgánicos tienen como abonos, estos deben pasar por un proceso previo antes de su integración al suelo, de forma tal que, el material que definitivamente se aporte, haya transcurrido por los procesos más enérgicos de la mineralización, se presente desde el punto de vista de la biodegradación de la forma más estable posible, y con los macro y micro nutrientes en las formas más asimilables posibles para los productores primarios. (pp. 15 y 16).

Puede observarse en la cita que el abono no surge únicamente al enterrar la basura, hacer el compost requiere espacio suficiente en donde técnicamente se manipula la basura apropiadamente. Ya existen experiencias locales de mane-

jo de desechos con la finalidad de crear abono, sin embargo, un manejo metropolitano implica que se deban tomar en cuenta otros factores. En el vertedero existe una sección en donde se realiza compost, aprovechando los residuos orgánicos de los desechos de los mercados. En la memoria de labores mencionada anteriormente se indica que:

a) Compostaje Producción de 400 m³ de mejorador de suelo (compost) realizado con residuos orgánicos provenientes de mercados municipales. (P. 18).

ILUSTRACION 13. Patios de secado de compost en el vertedero de zona 3 del municipio de Guatemala



Fotografía 13, realizada por Rafael Valladares 2/2023.

Se plantea como solución el uso de los desechos sólidos orgánicos para producir abono mediante

el proceso de compostaje. Acerca de la forma de producción del compost se encuentra un trabajo importante de Pilar Román, María M. Martínez y Alberto Pantoja (2013), en el que se presenta de manera básica la producción del compost. Juan Velasco y Tania Volke (2003), en México, presentan un trabajo más especializado, en el que plantean que, mediante el compost, se recupera el suelo que ha sido expuesto a hidrocarburos.

De acuerdo a lo expuesto anteriormente, el volumen de desechos orgánicos al ser procesados, produce cuantiosos volúmenes de abono y por lo tanto su utilización debe considerarse a gran escala. Se recuerda en este sentido la existencia de un corredor seco en Guatemala (MAGA, 2013) y su potencial necesidad de reforestación, con la cual se contrarresta y se ayuda a enfrentar la vulnerabilidad ante los cambios climáticos.

El abono serviría, entonces, por una parte, para restablecer lugares que pueden destinarse a la siembra, y por otra para reforestar territorios que lo necesiten. Creándose paralelamente una fuente de empleo para lo concerniente al compost y al abono creado. La existencia de una Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos y Desechos Sólidos (Acuerdo Gubernativo 281-2015) permite el involucramiento del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación (MAGA) para la creación de los lugares para el compost y realizar un plan de reforestación a nivel nacional en donde se aproveche el abono producido, dando prioridad al corredor seco en una primera instancia.

Reflexiones y recomendaciones finales

Mediante intervenciones que se han realizado, la Municipalidad de Guatemala considera que el vertedero puede seguir funcionando durante 15 años más. En el Reglamento para la Gestión Integral de los Residuos y Desechos Sólidos Comunes (Acuerdo Gubernativo 164-2021) se determina que “Durante los primeros dos años de vigencia del presente Reglamento la separación se realizará de acuerdo con la clasificación primaria, como mínimo.” La ampliación del funcionamiento del vertedero y el Reglamento en mención, permiten establecer una hoja de ruta para un manejo de los desechos sólidos que tenga una sustentación técnica, tomando en cuenta también el aspecto social que se encuentra inmerso en la problemática.

Existen experiencias que deben tomarse en cuenta, se considera que el primero que debe estudiarse y acoplarse al ámbito metropolitano es el que se desarrolla en el Municipio de San Pedro Sacatepéquez, San Marcos. Con información del Ing. Wilmer Alexander Velásquez Miranda, vecino del lugar, se conoció que en el año 2015 se realizaba una separación entre lo orgánico y lo inorgánico, y que la lógica de manejo de la entrega se realizaba de la siguiente forma: dado que el volumen de lo orgánico es mayor, se contemplaba que la población entregara a los recolectores, dos días a la semana, únicamente desechos biodegradables; mientras que un día debía ser destinado a la entrega de los desechos inorgánicos. Para el control de que en los hogares se acatará lo dispuesto, se contemplaba una supervisión aleatoria de lo entregado por los habitantes, en el caso que existieran desechos inorgánicos

en lo orgánico, los interesados tenían que llevar al mercado cercano la basura ya debidamente seleccionada y pagar extra por ese servicio, de igual forma en los días de acopio de lo inorgánico no se permitía la inclusión de desechos orgánicos.

La experiencia descrita tendría que ser acogida por las municipalidades y darles las instrucciones correspondientes a los que se ocupan de la recolección de desechos, ejecutarla de esa forma permitiría que los recolectores ganaran mejores condiciones en el manejo de la basura, ya que lo inorgánico no estaría contaminado con los líquidos y contaminantes propios de lo orgánico. De esa forma también se incrementarían los desechos sujetos al reciclaje y que hasta el momento la humedad lo impide. Como se mencionó anteriormente, en la actualidad en los ca-

miones recolectores se realiza el primer paso del reciclaje, aunque se entregue la basura separada en bolsas dentro de los hogares, los recolectores las rompen para escoger lo que les conviene y represente dinero a cambio; no es funcional en ese sentido que se solicite una separación domiciliar del tipo que se ha pretendido hasta el momento.

ILUSTRACIÓN 14. Búsqueda de material reciclable en camión de recolección



Fotografía 14, realizada por Claudia Portillo 2/2023.

Para el caso de los municipios que hacen uso del vertedero de la zona 3 o del km 22 de Villa Nueva, ya puesta en marcha la separación indicada, los recolectores seguirían con su fuente de ingreso, concentrándose en un día lo que manejan en tres. Mientras que lo orgánico se manejaría, en una etapa de transición, bajo la supervisión de técnicos especializados, a través de biopilas alargadas (Velasco & Volke, 2003, pp. 45 y 46) o lo que más convenga, con la finalidad de crear compost.

ILUSTRACIÓN 15. Material reciclable
en transporte de desechos



Fotografía 15, realizada por Rafael Valladares 2/2023.

Son de subrayar las experiencias en territorio guatemalteco del Ing. Ambiental César Barrientos, que estuvo a cargo del vertedero controlado del Km 22 en Villa Nueva, en donde se manejan los desechos de aproximadamente 1.3 millones de habitantes, en donde implementó los campos de compostaje por volteos sucesivos al aire libre (Barrientos, 2015, p. 23), tuvo a su cargo, también, la “Planta piloto Alameda Norte, Ciudad de Guatemala (1984-2004). Tiene también las experiencias: Uso del compost: Módulo de cámaras de compostaje y experimentación con cultivos”; en IRTRA Retalhuleu y Rabinal Baja Verapaz. Al respecto es importante lo que menciona (Girón, 2017, pp. 29 y 50), al analizar lo que sucedía en el vertedero del Km 22 de Villa Nueva, expresa que:





Los residuos sólidos que ingresan presentan una composición muy variable en donde los restos de alimentos denominados desechos orgánicos son los de mayor porcentaje con un 46.78 %. Esta materia orgánica putrefacible representa la mayor fuente de contaminación del suelo y los cursos de agua, ya que de ella se desprende un líquido conocido como lixiviados el cual arrastra todo tipo de contaminantes, muchos de ellos en concentraciones elevadas. La opción tecnológica apropiada para el tratamiento de esta fracción de residuos es el compostaje por medio de cámaras, ya que conlleva grandes ventajas para disminuir los volúmenes de desechos a enterrar en los vertederos, disminuye la cantidad y peligrosidad de los lixiviados en los mismos, además de evitar la generación de metano, gas de efecto invernadero de impacto severo en el cambio climático. Esto, fuera de constituir un elemento que permite recuperar suelos erosionados y mejor la producción agroalimenta-

128

ria a la vez de propiciar puestos de mano de obra que tanto convienen a la economía campesina. Existen proyectos que han implementado este tipo de tecnología, como la Planta de tratamiento de desechos sólidos del IRTRA de Retalhuleu, Rabinal en Baja Verapaz y en su momento la plata de Alameda Norte, en zona 18. Estos proyectos han integrado en su proceso el tratamiento por medio de compostaje, por convección de aire caliente en cámaras, logrando un desempeño con el mayor grado de efectividad. Se conjugan en estos casos, elementos de costo medurado de prácticas tecnológicas apropiadas (fácil manejo), financiamientos alcanzables y, sobre todo, elementos de gestión ambiental empresarial, municipal, gubernamental y comunitaria, al alcance de nuestra ciudadanía, acorde con las características biofísicas y socioculturales que le son propias.

Se considera que en los dos vertederos mencionados se puede aprovechar el espacio para proseguir con la producción de abono, que, con el paso del tiempo, podría trasladarse a la parte de San Pedro Ayampuc y San José del Golfo,

pertenecientes al corredor seco, para reforestación, o a donde los estudios del MAGA señalen y consideren apropiado. Mientras tanto las otras municipalidades, principalmente las que forman parte del Área Metropolitana, podrían formar asociaciones o mancomunidades para el manejo de sus desechos orgánicos. Si el cierre del vertedero se contempla a 15 años, con la nueva dinámica propuesta el tiempo de vida podría ampliarse, dando lugar a la transferencia de conocimientos a las otras municipalidades, para que en el futuro dejara de ser un manejo centralizado de los desechos sólidos.

Desechos y drenajes

Una situación que se debe contemplar es la problemática que se genera con la llegada de desechos sólidos a lagos, ríos y mares, específicamente con aquellos que llegan a través del sistema de drenaje. Al Océano Atlántico, a través del Río Motagua, llegan grandes cantidades de desechos, lo cual representa conflicto entre Guatemala, Belice y Honduras.

ILUSTRACIÓN 16. Drenaje tipo Hauraton



Fuente: <https://www.hauraton.es/es/>

La caída de lluvia en abundancia en corto tiempo, es un factor que debe tomarse en cuenta. Cuando fueron diseñados los tragantes el comportamiento de la lluvia era distinto, menos lluvia en más tiempo; actualmente en poco tiempo cae gran cantidad de agua, la cual rebaza la capacidad de los tragantes existentes. Se considera

que se debe sustituir la forma en que se evacúa el agua llovida, la actual es obsoleta, para evitar inundaciones y que con ellas se arrastren grandes cantidades de desechos, especialmente los envases plásticos, de mayor uso actualmente.

Es importante el cambio a un tipo de drenaje ligero, que distribuya de mejor forma el agua llovida y que contemple la disipación de energía. Uno similar a los sistemas Hauraton, conectado a las candelas de drenaje domiciliario para disipación de energía, permitiría no solo la distribución de la corriente de agua, sino que serviría de contención de los desechos para una recolección más fácil; en su defecto pueden utilizarse drenajes contruidos de concreto.

ILUSTRACIÓN 17. Drenaje de concreto



Fotografías 17, realizada por Rafael Valladares 2/2023.

Las capacidades técnicas existen, solo falta, como siempre, la voluntad política.

Referencias

Barrientos, César. (2015). Basura: la Cenicienta del Saneamiento Ambiental. Guatemala: Conferencia de Gestión de Residuos en América Latina. En: <https://portalgral.com/wp-content/uploads/sites/65/2019/11/basuras-la-cenicienta-del-saneamiento-ambiental-cesar-barrientos.pdf>

Banco Interamericano de Desarrollo (BID). (2015). *Situación de la gestión de los residuos sólidos en América Latina y el Caribe*. En: <https://publications.iadb.org/es/situacion-de-la-gestion-de-residuos-solidos-en-america-latina-y-el-caribe>

Girón Brincker, Elizabeth Joanna. (2017). *Elaboración de un plan de manejo de residuos sólidos para el vertedero controlado, ubicado en el Km 22, carretera al pacífico, Villa Nueva, Guatemala*. Tesis de Maestría en Energía y Ambiente, USAC. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala. En: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/7542/>

Procuraduría de los Derechos Humanos. (2021). *Informe de supervisión cumplimiento a la Política Nacional para la Gestión integral de residuos y Desechos Sólidos Acuerdo Gubernativo No 281-2015* Guatemala: Procuraduría de los Derechos Humanos. En: <https://www.pdh.org.gt/documentos/supervision-y-monitoreo/defensoria-de-socio-ambiental/ano-2021-12/informe-de-supervision-cumplimiento-a-la-politica-nacional-para-la-gestion-integral-de-residuos-y-desechos-solidos-acuerdo-gubernativo-no-281-2015-marzo-2021.html>

Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación (MAGA). (2013). *Diagnóstico a nivel macro y micro del corredor seco y definición de las líneas estratégicas de acción del MAGA* Guatemala: MAGA. En: <https://www.maga.gob.gt/download/macro-micro.pdf>

Municipalidad de Guatemala. (2020). Memoria de labores 2020. Dirección de gestión y manejo de residuos sólidos. En : http://docs.muniguate.com/2021/memoria/arch/Director_de_Gesti%C3%B3n_y_Manejo_de_Residuos_y_Desechos_S%C3%B3lidos.pdf

(2021). Memoria de labores 2021. Dirección de gestión y manejo de residuos sólidos. En: <http://docs.>

muniguate.com/2022/memoria/arch/MEMORIA_DE_LABORES_2021_DIRECCION_DE_GESTION_Y_MANEJO_DE_RESIDUOS_Y_DESECHOS_SOLIDOS.pdf

Presidencia de la República. (2015). *Acuerdo Gubernativo 281-2015*. Guatemala: Gobierno de Guatemala.

Presidencia de la República. (2019). *Acuerdo Gubernativo 189-2019*. Guatemala: Gobierno de Guatemala.

Presidencia de la República. (2021). *Acuerdo Gubernativo No. 164-2021*.

(2021) REGLAMENTO PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS Y DESECHOS SÓLIDOS COMUNES ACUERDO GUBERNATIVO NÚMERO 164-2021. En: https://www.marn.gob.gt/wp-admin/admin-ajax.php?juwpfisadmin=false&action=wpfd&task=file.download&wpfd_category_id=105&wpfd_file_id=20312&token=afe6620aa176cd9df48a8f8ff3f7e444&preview=1

Román, Pilar, Martínez María M. y Pantoja, Alberto. (2013). *Manual de compostaje del agricultor. Experiencias en*

América Latina. Santiago de Chile: FAO. <http://www.fao.org/3/i3388s/i3388s.pdf> Sztern, Daniel & Pravia, Miguel A. (1999). Manual para la elaboración de compost: bases conceptuales y procedimientos. Uruguay: Organización Panamericana de la Salud (Organización Mundial de la Salud OPS/HEP/HES/URU/02.99).<http://www.ingenieroambiental.com/newinformes/compost.pdf>

Valladares Vielman, Luis Rafael. (2019). *Área de Influencia Urbana de la Ciudad de Guatemala. Regionalización y Propuesta para la creación del distrito metropolitano*. Centro de Estudios Urbanos y Regionales (CEUR), Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC).

Velasco, Juan Antonio & Volke Sepúlveda, Tania Lorena. (2003). El composteo: una alternativa tecnológica para la biorremediación de suelos en México *Gaceta Ecológica, núm. 66, enero-marzo, 2003*, pp. 41-53 Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales Distrito Federal, México. <https://www.redalyc.org/pdf/539/53906604.pdf>

ola

LUIS FERNANDO OLAYO ORTIZ ^y

BRANDON RENÉ SIGÜENZA GONZÁLES

yó



URBANIZACIÓN Y PRODUCCIÓN DE AGUAS RESIDUALES

URBANIZACIÓN Y PRODUCCIÓN DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS EN EL MUNICIPIO DE SAN MIGUEL PETAPA, 1950-2018

LUIS FERNANDO OLAYO ORTIZ
BRANDON RENÉ SIGÜENZA GONZÁLES

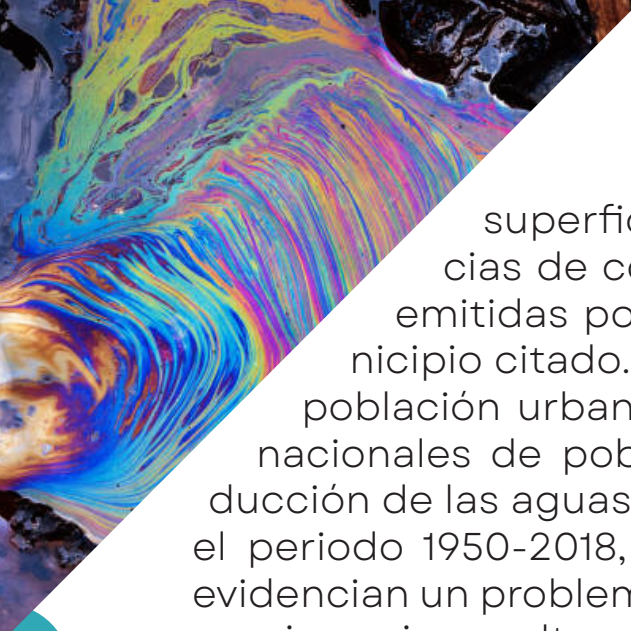
Introducción

En la cuenca del lago de Amatitlán se desarrollan una diversidad de actividades administrativas, agrícolas, comerciales, de servicios, industriales y residenciales, que producen aguas residuales en grandes cantidades. Estas aguas de desecho proceden de los catorce municipios que conforman e impactan negativamente a esta cuenca, al seguir siendo vertidas sin tratamiento a sus ríos y a este lago, contaminándolos y destruyéndolos.

San Miguel Petapa es uno de los municipios que tributa y vierte sus aguas residuales a la mencionada cuenca; la totalidad de su territorio se encuentra dentro de ésta y está ocupado por su población originaria y aquella que migró hacia sus tierras para residir permanentemente en ellas. La inmigración produjo un incremento poblacional y de viviendas concentrado en su área urbana, incrementándose la producción de sus aguas residuales domésticas en forma exponencial como resultado de un acelerado proceso de urbanización que ha participado y contribuido directamente en la degradación del lago de Amatitlán.

Para ilustrar la situación de sus aguas residuales domésticas, se analizan los factores que facilitaron la urbanización de sus tierras, el aumento de sus lugares poblados, el comportamiento de la





superficie construida y las licencias de construcción autorizadas y emitidas por las autoridades del municipio citado. Con base en las cifras de población urbana extraídas de los censos nacionales de población, se estimó la producción de las aguas residuales domésticas en el periodo 1950-2018, cifras inimaginables que evidencian un problema urbano de grandes proporciones irresuelto en la actualidad.

Antecedentes

El municipio de San Miguel Petapa (MSMP) pertenece al departamento de Guatemala; está localizado dentro de la cuenca del lago de Amatitlán (CLA) y en la sub región sur del departamento de Guatemala (SURES). Este municipio representa

el 0.95 % de la superficie del departamento de Guatemala, el 11 % del área del municipio de Guatemala, el 5.3 % de la extensión de la cuenca del lago de Amatitlán y el 2.86 % del territorio que ocupa la SURES.

La CLA posee una superficie de 381.31 km² (Pérez Gudiel, 2007, p. 4) y la conforman los territorios de 14 municipios, nueve de los cuales pertenecen al departamento de Guatemala (Guatemala, Mixco, Villa Nueva, Villa Canales, Amatitlán, Santa Catarina Pinula, San Miguel Petapa, San Pedro Sacatepéquez, Fraijanes) y cinco al departamento de Sacatepéquez (Santiago Sacatepéquez, San Bartolomé Milpas Altas, Santa Lucía Milpas Altas, San Lucas Sacatepéquez y Magdalena Milpas Altas), los cuales vierten sus aguas residuales sin tratamiento al lago de Amatitlán y son los responsables de la contaminación y des-



trucción de los recursos hídricos localizados en esta cuenca, entre estos la caótica y moribunda situación de lago de Amatitlán.

Considerando el acelerado proceso de urbanización que se ha manifestado desde mediados del Siglo XX, los municipios que más aguas residuales producen y vierten al lago de Amatitlán sin tratamiento son Guatemala, Mixco, Villa Nueva, Villa Canales, Amatitlán, Santa Catarina Pinula, San Miguel Petapa (Olayo, 2015, 2019 y 2020), los más urbanizados del departamento de Guatemala y del área metropolitana de la ciudad de Guatemala y que integran la denominada Mancomunidad Gran ciudad del Sur del departamento de Guatemala (MANSURDG).

Es importante señalar que la superficie del MSMP es de 20.5 km² y está situada dentro de la citada cuenca y representa el 5.3 % del área de esta.

La SURES posee una superficie de 709.25 km² y representa el 33.36 % de la extensión territorial del departamento de Guatemala (2,126 km²), la integran seis municipios: Amatitlán, Mixco, Santa Catarina Pinula, Villa Nueva, Villa Canales y San Miguel Petapa. El área estimada de la SURES que se sitúa dentro de la CLA tiene una superficie de 272.60 km² y representa el 71.49 % de la indicada cuenca.

Factores que facilitaron el proceso de urbanización del municipio de San Miguel Petapa

- Un relieve favorable: Una de las ventajas del territorio del MSMP es su relieve, posee grandes planicies con suaves pendientes, caracterís-

tica que hace que sus tierras sean las más aptas y con una fuerte vocación urbana.

- Una singular conectividad y movilidad terrestre: El MSMP posee una muy buena accesibilidad terrestre, se encuentra muy cercano a varias carreteras centroamericanas y departamentales que le permiten comunicarse con los municipios contiguos (Amatitlán -carretera departamental RD GUA 1, RD GUA 2 y RD GUA 30-, Villa Nueva -carretera departamental RD -GUA 2-, Villa Canales -carretera departamental RD-GUA 2- y Guatemala -carretera Centroamericana CA-9, carretera departamental RD-GUA 1 y RD GUA 14, y con los poblados situados en la costa sur, adyacentes al océano Pacífico por medio de la carretera Centroamericana CA-9.

- Su cercanía, contigüidad o adyacencia a la ciudad capital de Guatemala: El MSMP se sitúa a 20 kilómetros de Guatemala, la capital del país.

- Situado dentro del radio de influencia de la ciudad capital de Guatemala: La cercanía del MSMP respecto del municipio de Guatemala y la ciudad capital que contiene dentro de su territorio, lo hacen ser un receptor favorecido de la influencia que irradia Guatemala, la ciudad capital del país.

- SMP es un municipio metropolitano que se localiza y pertenece al Área Metropolitana de la Ciudad de Guatemala (AMCG).

- Una gestión municipal débil en el MSMP: Para 1950 SMP es un municipio pequeño y rural, carece de población urbana. Fue un lugar poblado que pasaba inadvertido, en el que nunca se esperó que se manifestara una dinámica tal que lo convirtiera en un municipio metropolitano. Se ha caracterizado por ser un municipio con una débil estructura administrativa, que no ha esta-

do acorde con el proceso de urbanización que se ha desarrollado en su territorio.

- Un marco jurídico urbano escaso y débil: El funcionamiento y la realización de las múltiples actividades que se desarrollan en un territorio municipal, requiere que el gobierno local administre, formule y apruebe un conjunto de normas y reglamentos municipales, que ordenen el desenvolvimiento de cada actividad y que garantice el bienestar de su población, lo cual ha sido una carencia en el MSMP y de ahí la anarquía que reina en su territorio.

- Valor de la tierra: A medida que el municipio de Guatemala se fue urbanizando, el acceso a la tierra para vivienda se fue encareciendo y haciendo inaccesible, por ello, los bajos precios de las tierras localizadas en los municipios adyacentes al de Guatemala fue la opción para cons-

truir masivos proyectos habitacionales. Uno de los municipios hacia los cuales migró la ocupación y la urbanización fue hacia el de SMP, aunado a la ausencia de estrictas regulaciones, controles, normas y reglamentos urbanos, facilitaron la ocupación de sus tierras, el surgimiento y consolidación de grandes negocios inmobiliarios, que han dirigido la ocupación y el crecimiento urbano en esos municipios por décadas.

Crecimiento poblacional en el municipio de San Miguel Petapa, 1950-2018

El comportamiento de la población rural del municipio de San Miguel Petapa fluctúa entre cifras predominantemente bajas y altas en el periodo

1950-2018 (68 años). De 1950 a 1964 su población se reduce en un 38 %; de 1964 a 1973 se cuadruplica; de 1973 a 1981 crece 1.75 veces; de 1981 a 1994 se triplica; de 1994 a 2002 su población se reduce en un 75 %; finalmente, de 2002 a 2018 su población se vuelve a reducir en un 10 %. Destaca la drástica reducción que manifiesta la población rural de 1994 a 2002, antes indicada.

El comportamiento de la población urbana del municipio de San Miguel Petapa manifiesta una tendencia constante al incremento en el periodo 1950-2018 (68 años); los aumentos más representativos se manifestaron en 1994 (crece 3.44 veces respecto al año 1981); 2002 (crece más de 7 veces respecto a 1994) y 2018 (crece 1.37 veces respecto al año 2002). Entre los años 1950-1973 este crecimiento es lento en un principio, luego se acelera y finalmente es moderado.

Los datos antes indicados reflejan los drásticos cambios ocurridos en el territorio del MSMP en los años 1994, 2002 y 2018; sus tierras rurales con aptitud y vocación urbana se transformaron en urbanas: estas fueron urbanizadas y ocupadas, lo que dio paso a la construcción de miles de viviendas para alojar a las nuevas familias que migraron para residir en este municipio.

Al comparar el comportamiento de las poblaciones rural y urbana en el municipio de San Miguel Petapa, se visualiza que la población rural experimentó decrementos significativos en los años 1964 y 2002, que corresponden precisamente con aquellos años en los que la población urbana experimentó incrementos substanciales; lo cual indica que la urbanización de su territorio influyó drásticamente en la disminución de su población rural. Los cambios indicados también han repercutido en sus actividades económicas,

el uso de la tierra y la tipología habitacional masiva que hoy ocupa su territorio

Tabla 1. Población rural, urbana y total del municipio de San Miguel Petapa en el periodo de 1950-2018, según Censos Nacionales de Población de la DGE e INE.

Censo Nacional de Población	Población Municipal SMP		
	Rural	Urbana	Total
1950	2,146	0	2,146
1964	1,338	2,035	3,373
1973	5,417	2,661	8,078
1981	9,505	3,766	13,271
1994	28,557	12,949	41,506
2002	7,014	94,228	101,242
2018	6,323	129,124	135,447

Fuente: Elaboración propia, con base en los datos de 7 Censos Nacionales de Población del periodo 1950-2018 de la DGE e INE.

Incremento de los lugares poblados del municipio de San Miguel Petapa, 2002 y 2018

La urbanización de las tierras del MSMP trajo consigo el surgimiento de nuevas categorías de lugares poblados asociadas a los nuevos usos urbanos de sus tierras. Antes de la aparición de este fenómeno, fueron muy comunes los lugares poblados asociados con el área rural tales como las aldeas, caseríos, granjas, fincas, parajes, parcelamientos o los pueblos. Las nuevas categorías que surgirán serán los asentamientos, las colonias, los condominios, las lotificaciones, los residenciales, todos estos asociados a los usos urbanos de la tierra, lugares que hoy contienen las viviendas producidas en forma masiva y que alojan a los grupos familiares que migraron a este municipio para vivir en forma permanente.

El Instituto Nacional de Estadística define *lugar poblado* como “toda localidad, urbana o rural, que responde a un nombre localmente conocido por autoridades y vecinos y que, al momento del censo, fue nombrado por el informante: forma parte de un municipio; no tiene límites diferenciados reconocidos; y es habitado por personas” (Instituto Nacional de Estadística, 2002a).

Respecto a los lugares poblados, Olayo (2020) expone lo siguiente:

El INE reconoce la existencia de una diversidad de categorías de lugares poblados asentados en el territorio nacional, expresión que se refiere al área que ocupa un grupo humano determinado, los que agrupa en las siguientes categorías: asentamientos, aldeas, caseríos, colonias, condominios, fincas, granjas, haciendas, labores, lotificaciones, parajes, parcelamientos, pueblos, residenciales, sectores, villas y otros (Olayo, 2020: 35).

Los lugares poblados indican el avance físico de la urbanización sobre las tierras del MSMP; el incremento de una o más de las unidades de una determinada categoría es una evidencia de que la superficie de la mancha urbana está aumentando su área y se está expandiendo. Este numeral analiza y compara el incremento de los lugares poblados localizados en el MSMP en los años 2002 y 2018: los datos procesados y analizados indican que en el último año citado crecieron 1.84 veces con relación al primero, en un periodo de 16 años.

En los años estudiados, los lugares poblados urbanos representaron $\frac{4}{5}$ partes del total, y la quinta parte restante corresponde a los poblados rurales; es decir, entre ambos tipos de poblados hay una relación de 1:4; por cada lugar poblado rural hay cuatro urbanos, de donde se afirma que hay un predominio de los lugares po-

blados urbanos sobre los rurales y que SMP es un municipio eminentemente urbano; los poblados rurales se están reduciendo y tienden a desaparecer.

TABLA 2. Lugares poblados del municipio de San Miguel Petapa por cantidad porcentaje y localización, según el Censo Nacional de Población 2002 del INE

Categoría	Cantidad	%	Localización
Aldea	1	1.45	Área rural 11 - 15.94%
Caserío	4	5.80	
Finca	4	5.80	
Otra	1	1.45	
Paraje	1	1.45	
Pueblo	1	1.45	Área urbana 58 - 84.06%
Asentamiento	2	2.90	
Colonia	53	76.81	
Condominio	2	2.90	
Total	69	100	69-100.00 %

Fuente: Elaboración propia. Prácticas Finales FIUSAC II-2020, con base en el Censo Nacional de Población 2002 del INE.

TABLA 3. Lugares poblados del municipio de San Miguel Petapa por cantidad, porcentaje y localización, según el Censo Nacional de Población 2018.

Categoría	Cantidad	%	Localización y %
Aldea	1	0.79	Área rural 14 - 11.02%
Caserío	3	2.36	
Finca	4	3.15	
Paraje	6	4.72	
Pueblo	1	0.79	Área urbana 113 - 88.98%
Asentamiento	3	2.36	
Colonia	108	85.04	
Otro	1	0.79	
Total	127	100.00	127-100.00%

Fuente: Elaboración propia. Prácticas Finales FIUSAC II-2020, con base en el Censo Nacional de Población 2018 del INE.

Licencias de construcción emitidas por la municipalidad de San Miguel Petapa, periodo 1995-2015

Una licencia de construcción es un documento municipal que autoriza al propietario de un terreno o inmueble a realizar uno o varios trabajos constructivos dentro de su propiedad, tales como: ampliaciones o remodelaciones, construcción de comercios o industrias, construcción de paredes, reparación de inmuebles o viviendas, construcción de viviendas para uso colectivo, construcción de viviendas en serie, de tipo multifamiliar y unifamiliar.

Los citados trabajos constructivos aparecen consignados en las licencias de construc-



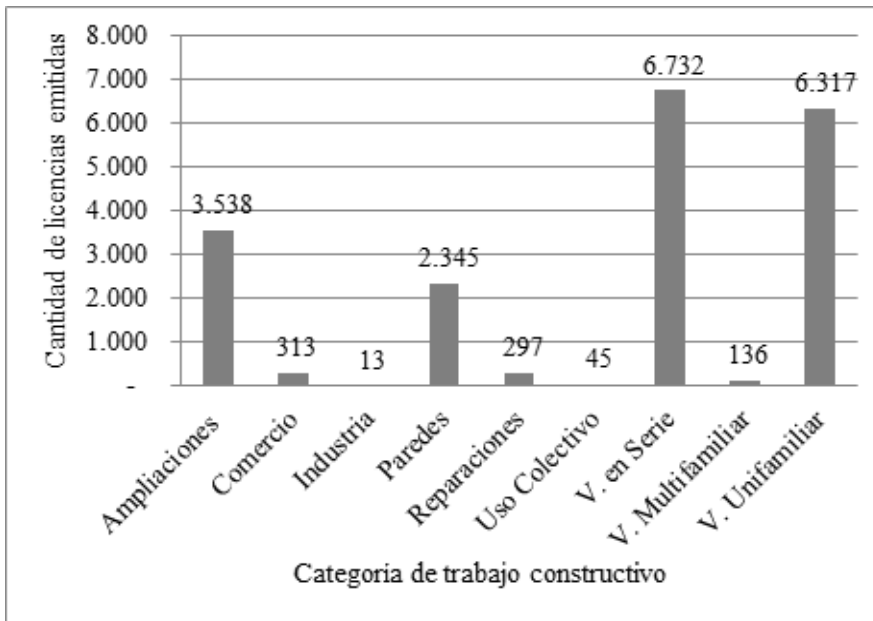


ción que fueron emitidas por la municipalidad San Miguel Petapa durante el periodo 1995-2015 (20 años de análisis), datos que se presentan en la Gráfica 1, elaborada a partir de las cifras de la Cámara Guatemalteca de la Construcción. Según esta fuente, en el mencionado periodo se emitieron un total de 19,736 licencias de construcción, siendo las categorías de viviendas en serie (6,732 - 34.11%) y viviendas unifamiliares (6,317 - 32%) las que acapararon la mayoría de licencias de construcción emitidas, cifras que representan más de las dos terceras partes de todos los documentos emitidos, los que evidencian el interés y la importancia de la función residencial en el citado municipio.

El predominio de los trabajos constructivos destinados a la construcción de vivienda, indica que durante el periodo 1995-2015

existió un significativo desarrollo habitacional en el municipio de San Miguel Petapa, que cambió de manera drástica los usos del suelo, tales como el uso agrícola y forestal, aunado al tipo de población que paulatinamente se fue asentando en su territorio hasta la actualidad. Lo anterior pone en evidencia el incremento de la población urbana municipal y con ello el incremento de la mancha urbana municipal en los 20 años transcurridos; además, la disminución considerable de la población rural del municipio objeto de esta reflexión.

GRÁFICA 1. Licencias de construcción emitidas por la municipalidad de San Miguel Petapa por cantidad y categoría de trabajo constructivo en el periodo 1995-2015



Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Cámara Guatemalteca de la Construcción.

Superficie construida autorizada en metros cuadrados (m²) en el municipio de San Miguel Petapa, periodo 1995-2015

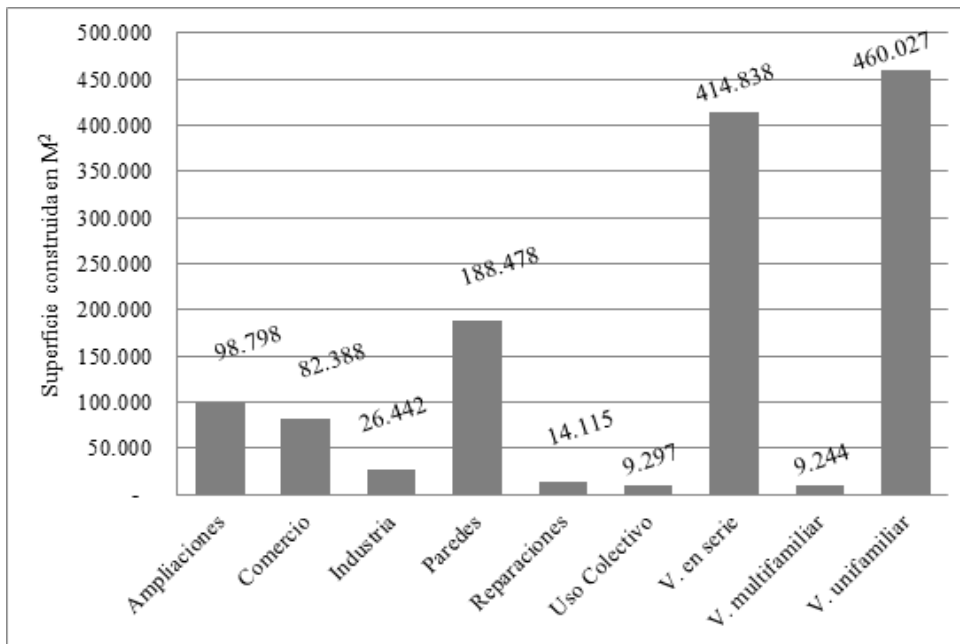
La superficie autorizada a construir en un inmueble es parte de la información esencial que se incluye en una licencia de construcción, cifra que indica el total de metros cuadrados (m²) que le han sido autorizados al propietario de un terreno por una municipalidad para realizar trabajos constructivos dentro del inmueble o terreno de su propiedad.

Este dato es importante, ya que dependiendo de la cantidad de metros cuadrados a construir y el tipo de trabajo constructivo a realizar, se calcula

el costo (Q) de la licencia construcción, la estimación del costo del proyecto a construir, el valor de la construcción física y, derivado de ello, la cantidad a pagar por concepto de Impuesto Único Sobre Inmuebles (IUSI) a la municipalidad local una vez terminada la obra.

De acuerdo con los datos de la Cámara Guatemalteca de Construcción, se determinó que en el periodo 1995-2015 la municipalidad de San Miguel Petapa autorizó un total de 1,303,607 m² (130.36 has.) para las siguientes categorías de trabajo constructivo: ampliaciones, proyectos relacionados con comercios e industrias, construcción de paredes, reparaciones, uso colectivo, construcción de viviendas en serie, multifamiliar y unifamiliar.

GRÁFICA 2. Superficie construida (m²) autorizada en las licencias de construcción emitidas por la municipalidad de San Miguel Petapa en el periodo 1995-2015, por categoría de trabajo constructivo



Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Cámara Guatemalteca de la Construcción.

Del total de la superficie construida en el municipio de San Miguel Petapa durante el periodo de estudio, más del 60 % le correspondió a la construcción de vivienda. El 31.82 % (414,838 m² = 41.48 ha) del total de la superficie construida autorizada en las licencias de construcción en el periodo de estudio fue destinada a la construcción de vivienda en serie y el 35.28 % (460,027 m² = 46 ha) para la construcción de vivienda unifamiliar. Estas cifras indican que, en el periodo 1995-2015, la densidad de vivienda urbana se incrementó significativamente. Lo cual se manifestó a través del aumento de sus viviendas y la extensión de su mancha urbana.

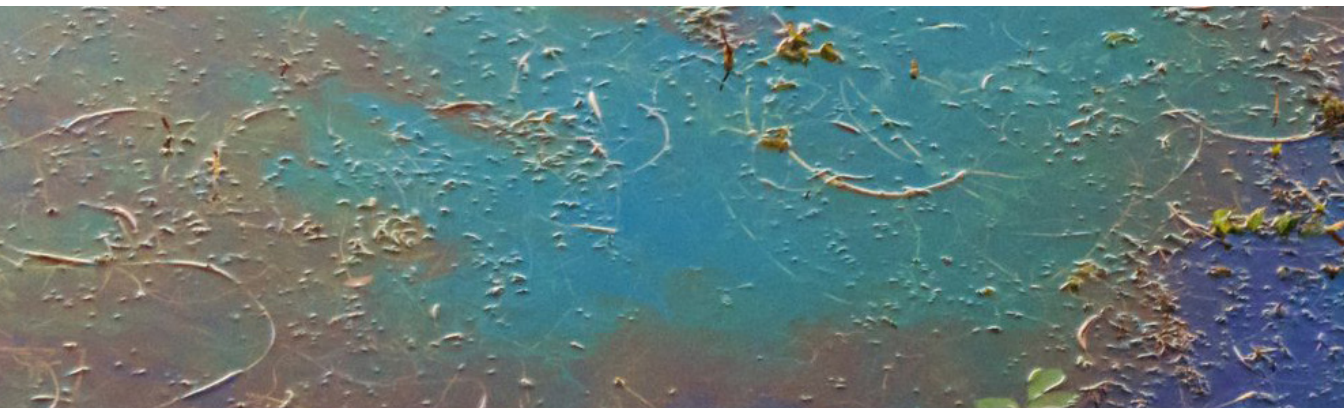
En el caso de los trabajos constructivos relacionados con las categorías de comercio (6.32 %) e industria (2.03 %), cabe resaltar que sus cifras de superficie construida en metros cuadrados son bajas en comparación con las categorías de vivienda,

porcentajes y cifras que son pequeñas si se considera que el periodo de estudio fue de 20 años.

Producción de aguas residuales domésticas en el municipio de San Miguel Petapa, 1950-2018

166

Se entiende por aguas residuales, aquellas aguas que han sido contaminadas o cuya calidad se ha visto afectada por actividades antropogénicas, tales como actividades domésticas, agropecuarias, ganaderas, industriales, etc. Como resulta-



do de la alteración de su calidad, estas aguas no son ecológicamente o ambientalmente aptas para ser vertidas directamente a un cuerpo receptor, ya que esto causaría repercusiones graves en el ecosistema del cual dicho cuerpo forma parte. Por lo tanto, previo a ser vertidas a un cuerpo natural receptor, las aguas residuales deben ser tratadas para reducir al mínimo su nivel de contaminación y evitar cualquier daño a la biota del ecosistema en cual se introducirán.

La producción de aguas residuales se incrementa a medida que las actividades antropogénicas aumentan y se vuelven más complejas. En el caso de las actividades domésticas, el aumento de la



producción de aguas residuales está relacionado directamente con el aumento de la población, debido a que aumenta la demanda de agua potable y con ello su uso y posterior desecho.

Esta relación directa entre población urbana y producción de aguas residuales se presenta en la Tabla 4, que muestra la estimación¹ del caudal (m³) de aguas residuales domésticas en el municipio de San Miguel Petapa, según la cantidad de población registrada durante el periodo 1950-2018. Se puede observar claramente que, a me-

1 Para estimar las aguas residuales domésticas se utilizaron los datos siguientes: Se extrajeron los datos de población urbana de los Censos Nacionales de Población de la DGE e INE (1950-2018), fueron seleccionados una dotación de agua por habitante urbano y un factor de retorno, datos que fueron integrados y operados en una Tabla Dinámica de Excel, mediante multiplicaciones y divisiones se estimaron los caudales diario, mensual y anual para el periodo estudiado. Los detalles a este respecto están incluidos en el Informe Final de Investigación 2020, titulado "Gestión de las aguas residuales domésticas en el municipio de San Miguel Petapa, 2018", de la autoría del Arq. Luis Fernando Olayo Ortiz, Profesor Interino de CEUR-USAC.

didada que la población urbana aumentó dentro del municipio, el volumen de aguas residuales domésticas producidas creció de igual manera.

El aumento en la producción de aguas residuales domésticas en el municipio de San Miguel Petapa en el periodo 1950-2018, se hace más evidente entre los años 1994 y 2002, dado que la producción de aguas residuales se incrementa substancialmente con respecto a otros años. Al relacionar el caudal de aguas residuales estimado en el año 2002, respecto del estimado en el año 1994, se determinó que aumentó 7.28 veces, un caudal con características exponenciales si lo relacionamos con los otros caudales estimados.

Este incremento en la producción de aguas residuales domésticas ocurrido entre los años 1994 y 2002, puede atribuirse a dos factores importantes, los cuales se derivan en un cambio en la

población urbana dentro de este territorio. Estos factores corresponden al aumento en la emisión de licencias de construcción para trabajos constructivos de viviendas urbanas y, derivado de esto, el aumento en la superficie construida destinada a la vivienda urbana y el consiguiente aumento de la población residente en el MSMP.

Todos los cambios importantes ocurridos a partir de la urbanización de las tierras con aptitud y vocación urbana del municipio de San Miguel Petapa, causaron que en este municipio se llegara a estimar que la producción en el año 2018 fuera de más de 5.5 millones de metros cúbicos de aguas residuales domésticas, hecho que lo consolida como un ente generador de aguas residuales relevante entre los municipios que integran la cuenca del lago de Amatitlán, cuyas descargas son efectuadas principalmente al río

Villalobos y transportadas luego al citado lago, el cual es un ecosistema léntico que posee graves problemas ambientales debido a la contaminación hídrica.

TABLA 4. Volumen estimado de aguas residuales domésticas(m³) producido por la población urbana residente en el municipio de San Miguel Petapa, en el periodo 1950-2018 según cifras de la DGE e INE

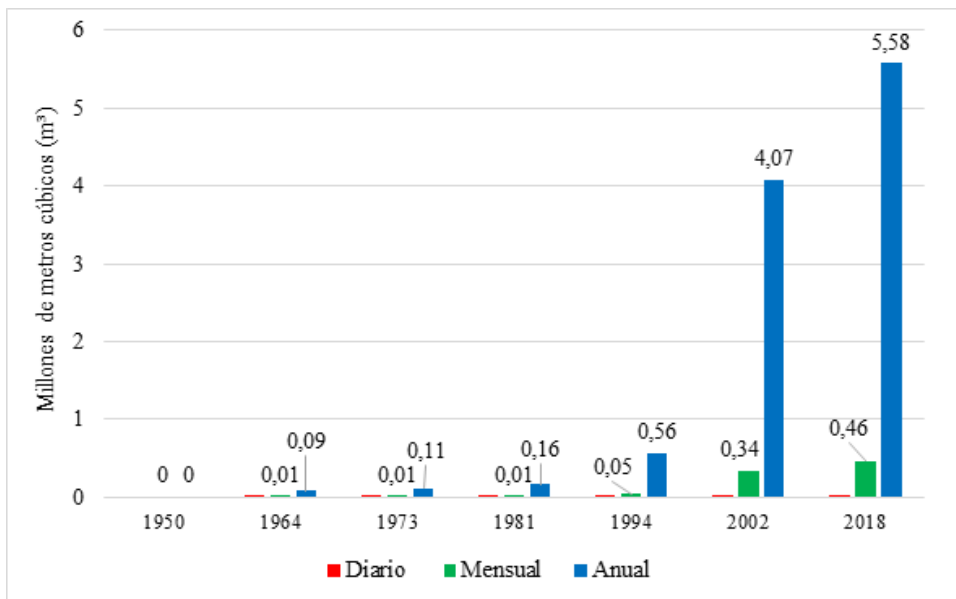
Población Urbana	Año	Volumen (m ³)		
		Diario	Mensual	Anual
0	*1950	0	0	0
2,035	1964	244.20	7,326.00	87,912.00
2,661	1973	319.32	9,579.60	114,955.20
3,766	1981	451.92	13,557.60	162,691.20
12,949	1994	1,553.88	46,616.40	559,396.80
94,228	2002	11,307.36	339,220.80	4,070,649.60
129,124	2018	15,494.88	464,846.40	5,578,156.80

En el año 1950 el municipio de SMP no tuvo población urbana.

Fuente: Elaboración propia con base en las cifras de los Censos Nacionales de Población 1950-2018, DGE e INE.

Finalmente, el incremento de la producción de las aguas residuales domésticas, aunando a la inadecuada gestión municipal de las mismas, produce consecuencias graves en los ecosistemas lénticos y lacustres que se ven afectados por este tipo de contaminación hídrica, en tanto esto ocurre, la magnitud del problema crece en forma exponencial.

GRÁFICA 3. Volumen estimado de aguas residuales domésticas (m^3) producido por la población urbana residente en el municipio de San Miguel Petapa, en el periodo 1950-2018, según cifras de la DGE e INE



Nota: Los volúmenes de aguas residuales diarias son imperceptibles por las magnitudes de la producción.

Fuente: Elaboración propia con base en los Censos Nacionales de Población 1950-2018, del INE.

Reflexiones finales

- El territorio del municipio de San Miguel Pe-tapa está localizado en la cuenca del Lago de Amatitlán y derivado de su creciente urbaniza-ción hasta el presente, se ha consolidado como un ente generador de aguas residuales de todo tipo, entre éstas las domésticas, producidas por los habitantes de la vivienda urbana masiva construida en su territorio. Estas aguas residua-les domésticas, en su mayoría sin tratamien-to previo, son transportadas por los afluentes del río Villalobos hasta desembocar en el Lago de Amatitlán, cuerpo receptor que se ha visto comprometido por la constante contaminación hídrica que procede de los trece municipios restantes que se localizan dentro de la citada cuenca.

- Es importante señalar que el incremento exponencial de la población urbana de MSMP aparece hasta en el año 1994, cuando ésta se triplica -crece 3.4 veces respecto del año anterior- y en el año 2002, cuando llega a septuplicarse -crece 7.28 veces respecto el año 1994-, siendo alguno de sus impactos el cambio del uso de la tierra, la construcción masiva de vivienda y la desmedida e incontrolable producción de aguas residuales domésticas.

- A partir del análisis de las nóminas de lugares poblados presentados en los Censos Nacionales de Población realizados por el Instituto Nacional de Estadística en los años 2002 y 2018, se determinó que entre los citados lugares hay una relación de 1:4, por cada lugar poblado rural hay 4 urbanos, lo cual es un claro indicador del nivel que ha alcanzado la urbanización en el municipio de San Miguel Petapa, de donde se puede afirmar que este es un municipio eminentemente urbano.

- El estudio de las licencias de construcción emitidas por la municipalidad de San Miguel Petapa en el periodo 1995-2015, permitió determinar el interés, importancia y peso que poseen las actividades relacionadas con la construcción de vivienda urbana, siendo destinados más de dos tercios ($2/3$) del total de estos documentos a la mencionada actividad.

- La producción de aguas residuales domésticas se incrementa en el periodo 1964-1981, luego, en los años 1994-2002 crece de manera exponencial hasta cifras críticas e inimaginables. Es importante indicar que la citada producción data del siglo pasado, por lo que durante muchas décadas han sido depositadas en los recursos hídricos del municipio sin ningún tipo de tratamiento, contaminándolos y destruyéndolos. En este tema, las sucesivas administraciones municipales poseen mucha responsabilidad en cuanto a

la gestión de las citadas aguas y su tratamiento, lo cual ha impactado en la conservación del medio ambiente.

- Es importante destacar que a medida que se incrementa la producción de aguas residuales, se ha incrementado el impacto ambiental negativo sobre los cuerpos receptores de estas aguas, las que no han recibido el tratamiento que les corresponde. Esta situación también aumenta sustancialmente la responsabilidad ambiental de la municipalidad en la adecuada gestión de las aguas residuales.

- El incremento de la contaminación hídrica es el resultado de las constantes aportaciones de aguas residuales no tratadas provenientes del municipio de San Miguel Petapa y demás entes generadores localizados en la CLA, situación que se está replicando en el resto de municipios de

nuestro país, situación que mantiene que mantiene en condiciones de riesgo la sostenibilidad del recurso hídrico de nuestro país. La pasividad e inacción del estado ante esta problemática, ha provocado que el grado de contaminación de muchos de los cuerpos de agua superficiales alcance niveles críticos, convirtiéndolos en medios inviables para el desarrollo de la biota.

- La gestión municipal actual de las aguas residuales es muy precaria, no se identificaron mejoras en su administración y manejo (Olayo, 2020a), el tema sigue estancado, en tanto que la producción de aguas residuales sigue incrementándose y los recursos hídricos continúan siendo contaminados y destruidos. En esta situación los partidos políticos y las corporaciones municipales que han ejercido el poder en el MSMP en varios periodos edilicios, tienen su cuota de responsabilidad.

- Silva (2016), determinó que este municipio cuenta con un total de 12 plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR), de las cuales 3 se encuentra dañadas o fuera de operación, lo que deja al municipio con un 75 % de la infraestructura actual en operación (9 plantas de tratamiento: 2 públicas y 7 privadas), además, determinó que con dichas plantas se alcanzó una cobertura del tratamiento de las aguas residuales del 13.68% de un universo de 3,658 viviendas situadas en 7 proyectos habitacionales, un universo mínimo, cobertura que Silva calificó como deficiente. Es importante indicar que el MSMP posee un total de 37,218 viviendas al año 2018 (INE, 2018) y, que seguramente, un análisis más detallado y minucioso de las aguas residuales tratadas en la actualidad, dará por resultado una cobertura escasa, con datos caóticos, lamentables y alarmantes en este municipio, situación en la que no se avizora la ejecución de acciones municipales

que impacten de manera positiva en los recursos hídricos de la CLA.

- Es importante destacar que el Acuerdo Gubernativo 236-2006: “Reglamento de las descargas y reuso de aguas residuales y de la disposición de lodos”, aprobado hace 17 años, ha sido suspendida su vigencia en seis oportunidades mediante prorrogas sucesivas (Baten López, 2019), que son un tema más político que técnico, las que continúan contribuyendo a la destrucción de los recursos hídricos de todos los municipios del país.

Referencias

Cámara Guatemalteca de la Construcción. (s/f). *Estadísticas de Licencias de Construcción emitidas y Metros Cuadrados de Construcción aprobados y autorizados por las municipalidades de los municipios de Guatemala, Mixco, San José Pinula, San Miguel Petapa, Santa Catarina Pinula, Villa Canales y Villa Nueva*. Guatemala: Departamento de Análisis Estadístico de la Cámara Guatemalteca de la Construcción.

Dirección General de Estadística. (1950). *VI Censo de Población y I de Vivienda*. Guatemala: Dirección General de Estadística.

----- (1964). *VII Censo de Población y II de Vivienda*. Guatemala: Dirección General de Estadística.

----- (1973). *VIII Censo de Población y III de Vivienda*. Guatemala: Dirección General de Estadística.

Instituto Nacional de Estadística. (1981). *IX Censo de Población y IV de Vivienda*. Guatemala: Instituto Nacional de Estadística.

----- (1994). *X Censo de Población y de V de Vivienda*. Guatemala: Instituto Nacional de Estadística.

----- (2002). *XI Censo de Población y VI de Vivienda*. Guatemala: Instituto Nacional de Estadística.

----- (2002a). *Características de la población y de los locales de habitación censados*. Guatemala: Instituto Nacional de Estadística.

----- (2018). *XII Censo de Población y VII de Vivienda*. Guatemala: Instituto Nacional de Estadística.

Olayo, L., Peláez R. y Aragón J. (2019). *Sub Región Sur del Área Metropolitana de la Ciudad de Guatemala. Reflexiones para su análisis e interpretación*. Guatemala: CEUR-USAC.

Olayo, L. (2020). *Mixco. Un análisis urbano. La construcción de vivienda privada en el Siglo XXI*. Guatemala: CEUR-USAC.

----- (2020a). *Gestión de las aguas residuales domésticas en el municipio de San Miguel Petapa, 2018 (Informe Final de Investigación 2020)*. Guatemala: CEUR-USAC.

Pérez, D. (2007). *Evaluación del efecto de la aireación artificial para mejorar la calidad del agua en el lago de Amatitlán (Informe de Tesis)*. Guatemala: Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Silva, C. (2016). *Inventario y diagnóstico de plantas de tratamiento de aguas residuales en operación, públicas y privadas del municipio de San Miguel Petapa, Guatemala (Tesis de Licenciatura)*. Guatemala: Escuela de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

pel

RONALD MYNOR PELÁEZ SÁNCHEZ

aléez



**INCREMENTO Y
COSTO DEL
CONGESTIONA-
MIENTO**

Introducción

El presente artículo es una continuación de la publicación realizada en 2017 por el Centro de Estudios Urbanos y Regionales con el título: “Infraestructura vial en Ciudad de Guatemala: congestión y movilidad”, la cual muestra el estado actual de los principales accesos a la ciudad. Para ello se establecieron como objeto de estudio cuatro de las principales carreteras de acceso a la ciudad, con base en la afluencia vehicular que actualmente manifiestan, siendo éstas la Calzada Roosevelt, Calzada Raúl Aguilar Batres, Bulevar Los Próceres y Calle Martí-Calzada José Milla y Vidaurre.

En la publicación antes mencionada se planteó como objetivo realizar una ponderación de las vías descritas, por medio de mediciones del volumen de tráfico y estimaciones del factor de incremento vial en las mismas en el periodo de 1996-2016. El presente artículo complementa dicha publicación con la incorporación de la Calzada San Juan, estimaciones de los factores de incremento para las cinco vías al año 2018 los cuales han llegado a casi el triple de su capacidad original, así como una cuantificación del costo extra que ocasiona el actual congestionamiento vial a los automovilistas tomando como ejemplo a la Calzada Raúl Aguilar Batres, el cual abarca casi el 40% del salario mínimo diario para actividades no agrícolas. Aunado a lo anterior, se presenta un compendio del conocimiento general sobre los varios concep-





tos de congestionamiento vehicular. Además, se realiza una reseña del proceso histórico de conformación de estos accesos que los ha llevado a convertirse hoy en día en las importantes vías de comunicación vehicular para la Ciudad.

Lo anterior se plantea debido a que nuestro país no fue previsto con una infraestructura vial a base de carreteras, sino más bien con una infraestructura ferroviaria para el transporte de productos de agroexportación, prevaleciendo las ampliaciones y mejoramiento de caminos coloniales por sobre la construcción de nuevos sistemas de comunicación y no únicamente más carreteras. Por ello, el autor considera que la planificación

vial en nuestro país ha sido escasa, especialmente en ciudad de Guatemala, incorporándose o ampliándose vías de comunicación según diversos criterios, no siempre técnicos o en base a requerimientos específicos de demanda de este servicio, en algunas ocasiones en detrimento de la cómoda movilización en las mismas y el beneficio económico de los usuarios de la infraestructura vial.

Guatemala, ciudad de barrancos y vehículos

Cada una de las ciudades contemporáneas contiene características particulares dentro de su territorio como su crecimiento poblacional, expansión física y dinámicas económicas, sociales

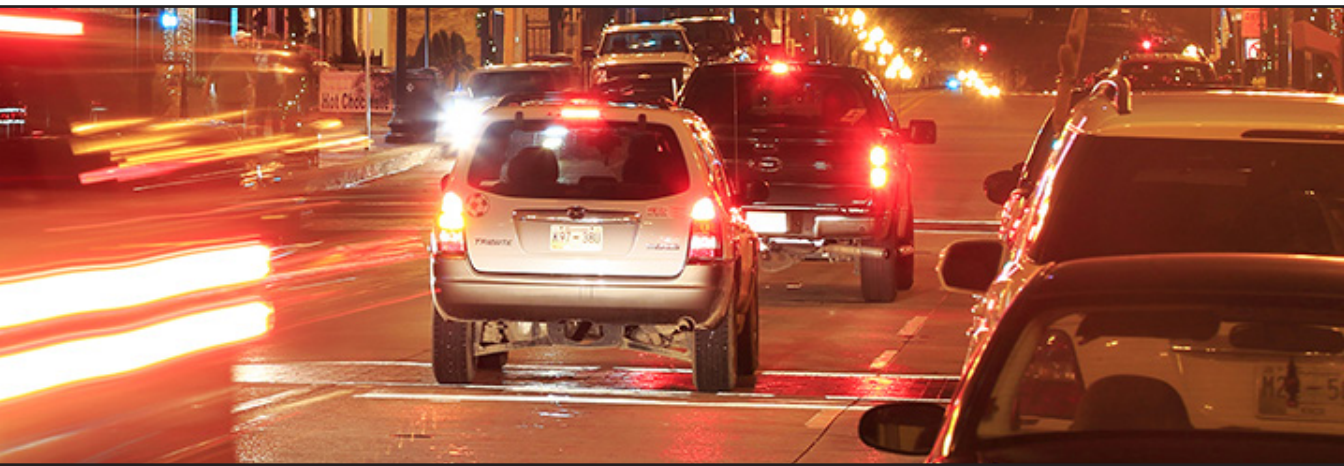
y culturales. Las variables anteriores inciden en el uso intensivo del automóvil particular, debido a falta de una planificación urbana y regional adecuada a las necesidades de ese territorio, con el consecuente incremento acelerado del parque vehicular y una necesidad de mejorar e incrementar la infraestructura vial existente para contenerlo; siendo esta última un medio para la expansión de las ciudades, conformando aglomeraciones en metrópolis, áreas y regiones metropolitanas (Ríos, 2004).

La infraestructura vial influye en el uso del suelo para la expansión urbana al constituirse en un



sistema que fomenta, o debería hacerlo, la movilidad y el transporte; siendo muy difícil el desarrollo de nuevos centros poblados sin una red vial adecuada. Sin embargo, una topografía irregular del suelo, como donde se asienta la ciudad de Guatemala, con accidentes geográficos como barrancos y montañas que separan áreas urbanas importantes dentro de la misma y sus alrededores, dificulta la implementación de una adecuada infraestructura para atender la demanda del actual parque vehicular.

Estos accidentes geográficos pueden ser aprovechados para la construcción de nuevas vías e



incluso para los creativos “puentes habitables” y pasos a nivel naturales propuestos por el Ingeniero Raúl Aguilar Batres a mediados del siglo pasado, haciendo referencia a que este tipo de ciudades deben ser “ciudades de puentes”. Por lo anterior, el autor considera que existe una demanda no satisfecha de elementos de infraestructura vial en ciudad de Guatemala, como la implementación estratégica de puentes y túneles vehiculares en los barrancos como se está proponiendo en las actuales ofertas viales para la ciudad, todo ello para crear nuevas vías de comunicación y sistemas de transporte.¹

1 De las 22 zonas que tiene el Municipio de Guatemala, solamente cuatro no cuentan con barrancos; siete zonas cuentan con más del 40% de su superficie compuesta de barrancos y dos de éstas con el 70%. En total el municipio cuenta con 20 barrancos que ocupan el 42%





Peatón y automóvil

Cabe resaltar la importancia de la infraestructura vial para el desarrollo, no sólo de un país en general sino de cada una de sus divisiones administrativas. Tanto para las áreas metropolitanas así como para otros centros urbanos, si se considera que uno de los objetivos de una carretera es unir puntos o centros de producción y consumo, entre otros.

Sin embargo, el espacio utilizado por los vehículos, como la pista de las calles con sus áreas de estacionamiento, comercio y autoservicios puede romper

de la superficie total del municipio, sin embargo, para el año 2014 únicamente contaba con nueve puentes que los atravesaban (Monterroso, 2014).

la coherencia de la ciudad, al alterar su funcionalidad hacia el mejoramiento del nivel de vida de sus habitantes. Lo mismo sucede con el solo hecho de solucionar los embotellamientos y cuellos de botella en donde ya se producen, aunque éstos se trasladen posteriormente a otros puntos de la vía, pudiendo transformar a la ciudad en un “no lugar” para el peatón (Jacobs, 2011).

Además, el estrés producto de enfrentar el tránsito diario, y el peligro que representa la contaminación generada para la salud de los ciudadanos, podría inducir a una intención de abandonar una ciudad congestionada para buscar otras con mejor calidad de vida. Sin embargo, lo anterior pudiera no ser factible en ciudades con gran primacía como Ciudad de Guatemala en donde, según el Banco de Guatemala, para el año 2010 el Departamento de Guatemala generaba el 47% del Producto Interno Bruto-PIB- y, para el año

2013, contenía el 62% de las empresas formales de todo el país, seguido por los departamentos de Quetzaltenango y Sacatepéquez con el 5% y 3.5%, respectivamente, según la misma fuente.

Todo ello puede ocasionar que la opción de migrar a otras regiones del país, en busca de mejores condiciones y fuentes de empleo, resulte no ser una alternativa viable para la mayoría de la población; teniendo que optar por permanecer en Ciudad de Guatemala y su periferia, pese a sus condiciones actuales de movilidad y congestiónamiento.²

Las reflexiones anteriores conllevan a la búsqueda de la promoción del bien común entre los habitantes, así como el sentido de pertenencia a una ciudad, el cual puede perderse debido a

2 Guatemala en el año 2000 tenía un 14% de crecimiento vehicular, el mayor de América Latina (Ríos, 2004).

una ineficiente cobertura de servicios; tomando en cuenta que las sociedades humanas, en este caso las ubicadas en las ciudades, son producto de las funciones económicas y necesidades de servicios de sus mismos habitantes.³

Por lo anterior, Ciudad de Guatemala afronta, en la actualidad, las tendencias de una sociedad de consumo con la consecuente concentración de población y mano de obra, actividades económicas y de servicios; siendo estas tendencias contribuyentes, en parte, de la congestión vehicular de las últimas décadas; creando “cuellos de botella” no sólo en el tránsito, sino también para la fluidez de las actividades económicas y sociales.

3 Se debe considerar el sentido de pertenencia de las personas a la ciudad, ya sea que se ubiquen en su área metropolitana, área de influencia o en municipios aledaños, ya que las dinámicas de movilidad hacia ella hacen partícipes a esas personas; además de que la misma ciudad se complementa con esas actividades como un conglomerado participativo más que dependiente de un centro urbano.

El porqué del congestionamiento vehicular

Una creencia general sobre el congestionamiento vial en las ciudades es que la causa son los vehículos automotores. Sin embargo, deben tomarse en cuenta las referencias a las experiencias vividas en la Revolución Industrial, especialmente en ciudades de Europa, en donde el congestionamiento en las calles de aquel entonces se daba no por vehículos automotores, sino por el uso de caballos y carruajes tirados por los mismos, dejando a un lado el principio de que éstas deben facilitar el traslado de las personas, incluso para las que transitan a pie de un lado a otro (Jacobs, 2011).⁴

4 En Ciudad de Guatemala se hace mención de que, desde mediados de 1800, ya se tenían problemas de congestionamiento o tráfico vehicular ocasionado por vehículos movilizadas por fuerza animal; sur-

Lo anterior conlleva a la reflexión de que los primeros problemas de congestión en las ciudades no se debieron, necesariamente, a la introducción de automóviles en calles y caminos coloniales de herradura, ya que éstos fueron destinados originalmente para uso peatonal más que para la incorporación de vehículos movilizad⁵ por fuerza animal (Jacobs, 2011). El problema del congestionamiento, debido a cualquier medio de transporte, puede ejemplificarse con el caso en el cual no se hubiera dado el cambio tecnológico hacia el automóvil, o se hubiera descartado su uso, y que en la actualidad siguiéramos usando fuerza animal para el transporte en nuestras ciudades.⁵

giendo, para 1840, el transporte colectivo urbano por medio de carruajes conocidos como cabrioles o realeros, entre otros (Martínez, 2015).

5 Según el Registro Fiscal de Vehículos de la Superintendencia de Administración Tributaria -SAT-, para el mes de mayo de 2017, el parque vehicular automotor de toda la República era de más de tres millones de vehículos y para el Departamento de Guatemala de casi millón

El resultado del escenario proyectual anterior hubiera sido que para el 2017 habríamos tenido circulando en el municipio de Guatemala, 60,000 tranvías tirados por animales, 330,000 carruajes y más de medio millón de caballos, mulas y bestias, con casi el 70% de ellos en las principales calles de Ciudad de Guatemala. Esto seguramente originaría también congestión vial, problemas de salud como contaminación ambiental, visual, auditiva y, más grave aún, molestias para el peatón que se movilizara por las mismas.

Los hipotéticos problemas, descritos anteriormente, son los mismos que experimentamos actualmente con el congestionamiento vial automotor en términos de la saturación de las vías.

y medio, en donde el 4% corresponde a buses y microbuses, el 22% a automóviles y el 38% a motocicletas. Por parte de la Municipalidad de Guatemala se estima que más de un millón de ellos circulan en las principales vías de la Ciudad.

Lo anterior plantea que los problemas del tránsito en las ciudades no son ocasionados solamente por el automóvil, sino por la saturación de las vías de comunicación independientemente del medio de transporte que utilizamos (Jacobs, 2011). Por ello se considera que la congestión se produce por el uso excesivo o intensivo de un solo medio de locomoción o de uno en particular (Bull, 2003).

Consecuentemente, la aparición del automóvil indujo un cambio tecnológico hacia la promoción de la expansión metropolitana, además de la liberación de la vil servidumbre que representaba la fuerza animal utilizada para movilizar los medios de transporte. Asimismo, la potencia de los nuevos vehículos automotores facilitó la comunicación de grandes concentraciones humanas, mediante un movimiento más eficaz de individuos y mercancías en lugares en donde el

entonces ferrocarril no podía acceder (Jacobs, 2011).

Sin embargo, debe tenerse en cuenta que el uso del automóvil particular es poco eficiente en cuanto al traslado de personas, al punto de que cada ocupante produce, en las horas de mayor demanda u “horas pico”, once veces más congestión que cada pasajero de un transporte colectivo (Bull, 2003). Ello debido a que es una opción de transporte seguro, pero que requiere de un mayor espacio, en comparación con otros medios como un sistema de transporte semi masivo como el denominado *Bus Rapid Transit o-BRT*.⁶

6 La comodidad, confiabilidad y autonomía son otras de las características de un sistema de transporte que demandan un mayor uso de espacio vial por pasajero.

Definiciones

El congestionamiento vehicular en ciudades altamente pobladas es resultado de una serie de variables, entre las que destacan el contraste entre la alta demanda de tránsito y la incapacidad de una carretera de aumentar el número de vehículos que pasan por todo el trayecto de la misma o en puntos y periodos determinados. El concepto de congestionamiento vial, o vehicular, puede entenderse como la incorporación de un gran número de vehículos a una vía la cual, pese a ampliaciones, resulta insuficiente para tal cantidad, provocando a la postre una reducción paulatina en el nivel de servicio para la cual fue diseñada, a la vez que reduce el espacio disponible para la circulación con comodidad de peatones, causando conflictos entre ambos (Jacobs, 2011).

Otra forma de entender el congestionamiento vial es cuando el tiempo de viaje se incrementa con respecto a ocasiones similares anteriores, especialmente en las llamadas “horas pico” u horas de mayor demanda. Lo cual puede provocar estrés no sólo en los conductores sino también en los pasajeros del transporte público, llegando incluso a generar comportamientos agresivos.⁷

Y es aquí donde entra otro concepto de congestionamiento vial, vehicular o simplemente “congestión”, que es el obstruir una vía, como una calle con un ancho específico e inmutable a la cual se le inyecta un flujo indeterminado de partícu-

7 Según Amílcar Montejó, Intendente Administrativo de la Policía Municipal de Tránsito -PMT-, en el Departamento de Guatemala el parque vehicular para el año 2016 era de 1,841,464 unidades. De las cuales circulan en Ciudad de Guatemala “un millón cincuenta vehículos al día, de esa cantidad, los cuatro principales accesos a la misma absorben el 65%, con una tasa anual de crecimiento del parque vehicular del 8% y 3.9% para el transporte público” (Pérez, 2016:9).

las, ya sean personas y/o vehículos, las cuales pueden en dado momento sobrepasar la capacidad de esa vía de transportar eficientemente ese flujo de un lugar a otro.

Los conceptos anteriores definen el fenómeno de la congestión en base al espacio entre vehículos y el tiempo requerido para recorrer ese espacio; también se ha comparado con el ocasionando una reducción de dicho flujo. Esta “fricción”, y la consecuente desaceleración de tiempo, producen en los automovilistas una sensación de inconformidad, malestar e insatisfacción. Sensación que comienza a generar la percepción de congestión o tránsito lento en los conductores y, como se mencionó anteriormente, percibida incluso por los usuarios del transporte público y peatones.

Cómo afrontarla

La movilización de las personas obedece a una necesidad de desplazarse, ya sea a lugares de trabajo, estudio, abastecimiento y ocio más que al solo deseo de ir de un lugar a otro. Esa demanda genera espacios de tiempo en dónde se concentran muchos viajes en uno o varios tramos de una sola vía, conocidos anteriormente como “horas pico” y, actualmente, como horas de mayor demanda vehicular, surgiendo los problemas de congestionamiento. Evidentemente, la implementación de toda la infraestructura vial daña a la economía de la misma (Bull, 2003).⁸

8 La infraestructura vial es un elemento difícil de modificar en la estructura urbana, no sólo en el hecho físico de cerrar una calle, o abrir una nueva, sino en el cómo determinar el uso de suelo que tendrán las orillas de la misma y el beneficio a futuro, tanto para el automóvil como para el peatón.

Por lo anterior, un sistema de buses que circulen sobre vías exclusivas como una oferta de transporte eficiente son parte de la solución al congestionamiento, como el implementado en la ciudad brasileña de Curitiba, el Trolebús de Quito, el Transmilenio de Bogotá y el Transantiago en Santiago en Chile. Sin embargo, en algunas de estas ciudades se ha manifestado pérdida de eficiencia en sus sistemas colectivos de transporte, debido a la alta elección de vehículos particulares por parte de los ciudadanos, pese a la disponibilidad de otras opciones de transporte.

Otra parte de las soluciones deben buscar el beneficio de quienes no ocasionan el tránsito o participan poco de ese fenómeno como el caso de los peatones, facilitando en lo posible su libre circulación, ya que el costo de la congestión vehicular no es percibido totalmente por los usuarios que la generan. Lo anterior ejemplifica que

si bien se pueden tomar medidas, tanto económicas como normativas, debe analizarse que las económicas podrían no ser totalmente efectivas y las normativas vulnerables, si los controles son débiles (Bull, 2003). Asimismo, la implementación estratégica de carriles con sentido reversible en las horas de mayor demanda también contribuye a minimizar la congestión, estos son tramos de vías en los que se cambia el sentido de circulación según la intensidad en cada periodo de tiempo; aprovechando así la capacidad extra de la infraestructura vial. Al respecto de la ampliación y construcción de nuevas vías, Velásquez cita a Lewis en cuanto a que “el remedio es obvio. Debemos aumentar el espacio para recibir más vehículos, o reducir la demanda de ocupación” (Velásquez, 2008, p. 51).

Con base en lo anterior, se considera que se deben ampliar y mejorar las vías vehiculares donde

sea necesario, sin perjudicar el espacio destinado a los peatones. Junto con una gestión para la racionalización del uso de las vías públicas y mejores medios de transporte masivo; ofreciendo facilidad y seguridad para el peatón a fin de que pueda usarlos sin entrar en conflicto con el tráfico vehicular privado (Ríos, 2004).

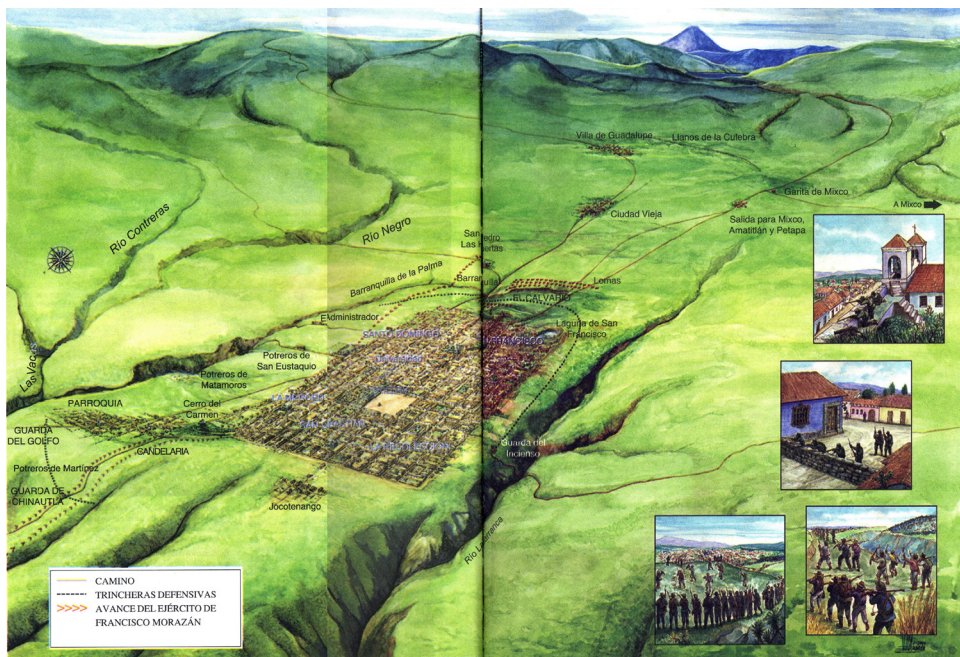
Historia sobre las vías de comunicación

La incorporación de vías de comunicación, en ciudad de Guatemala, se ha realizado según diversos criterios no siempre técnicos y en base a los lineamientos y requerimientos coyunturales de cada momento en el tiempo; por ejemplo, para 1946 el país “contaba únicamente con 46 ki-

lómetros de carreteras pavimentadas, subiendo a 70 kilómetros en el año de 1950” (Dirección General de Caminos, s.f., p. 3).

De hecho, hasta finales de la segunda guerra mundial la principal fuente de transporte de carga, como el café y el banano entre otros, de los principales puertos del país a las grandes zonas de consumo, lo constituía el ferrocarril (Dobías, 1955). Además, como se puede apreciar en la Ilustración No.1, el trazado de gran parte de la actual infraestructura vial del país, en este caso para ciudad de Guatemala, se basó en caminos coloniales y éstos a su vez, en caminos utilizados por los pueblos indígenas previos o durante el proceso de conquista.

FIGURA 1. Caminos coloniales de acceso a ciudad de Guatemala en 1829



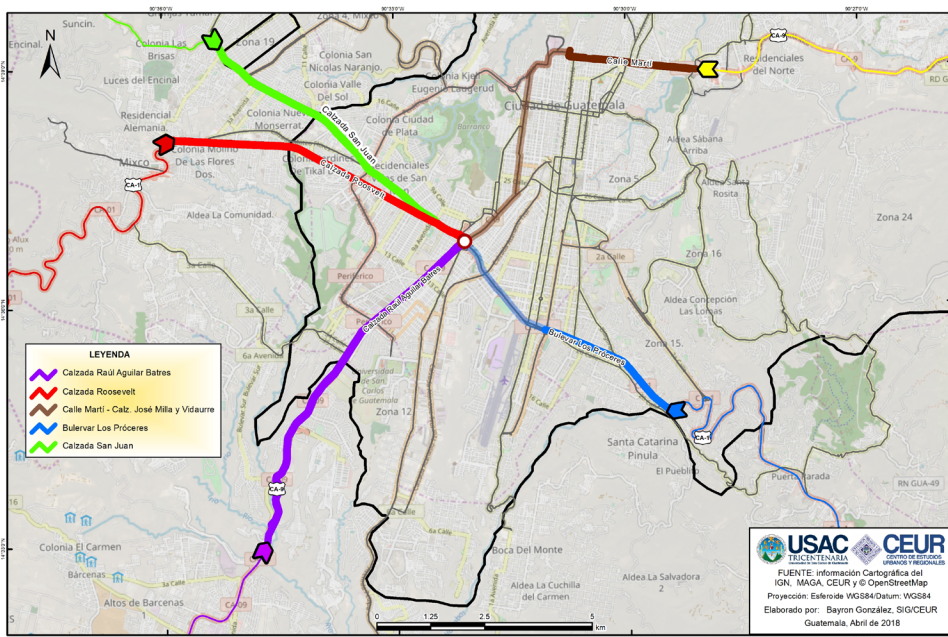
Fuente: Diccionario Histórico Biográfico de Guatemala (Asociación Amigos del País, 2004).

Las principales vías de comunicación en ciudad de Guatemala, y consecuentemente sus accesos, han tenido influencia dentro de la formación de su área metropolitana. Lo cual se suma a una dispersión de la autoridad en cuanto al tema de la gestión en la vialidad y movilidad vehicular, que repercute en un deficiente sistema de transporte público y saturación de una ya insuficiente red de infraestructura vial.

En estudios realizados por la Municipalidad de Guatemala, como el Esquema Director del Ordenamiento Metropolitano -EDOM- (1972-2000), las principales carreteras de la ciudad capital eran descritas como vías de acceso, provenientes del resto del país y de la Región Metropolitana. Las calzadas Raúl Aguilar Batres, Roosevelt y San Juan manifestaban un uso comercial. También se contemplaba para finales del siglo XX, un uso de tipo residencial acelerado para la calzada Raúl Aguilar Batres, la calle Martí y el bulevar Los

Próceres. La figura No. 2 describe la ubicación actual de los principales accesos descritos anteriormente.

FIGURA 2. Mapa de ubicación de los principales accesos a Ciudad de Guatemala, 2017



Fuente: González, B. (2018) -SIG/CEUR-.

En cuanto al uso vehicular de los accesos, en torno a la movilidad y transporte vial, el Estudio del Plan Maestro para el Sistema del Transporte Urbano en el Área Metropolitana de Guatemala -ESTUAM-, elaborado por la Agencia de Cooperación Internacional del Japón, JICA por sus siglas en inglés, en 1992 hacía el señalamiento de la necesidad de vías exclusivas o con prioridad para buses de transporte público, promoviendo un servicio amplio y atractivo para los usuarios como para los inversionistas.

El anterior estudio planteaba que ciudad de Guatemala y su área de influencia metropolitana, con una población de 1.8 millones de habitantes, constituía el mayor centro poblado del país, “guardando una desproporción con los demás centros urbanos de tal manera que es 16.5 veces mayor que Quetzaltenango, que es la segunda del país.” (Agencia de Cooperación Internacional del Japón, 1991, p. 2).

Esta primacía a nivel nacional de la Ciudad, debido a su alta población y ubicación estratégica, ha provocado una fuerte migración de la población del interior del país en busca de fuentes de trabajo y mejores condiciones de vida. Lo anterior ha dado como consecuencia un crecimiento económico y poblacional desproporcionado, que ha rebasado los límites del municipio, ocupando áreas de los municipios vecinos.⁹

Estas dos situaciones, el aumento de población y concentración de la actividad económica, junto con una falta de gestión en cuanto al crecimiento urbano por parte del Estado, han producido un desbordamiento de las áreas residenciales hacia la periferia y municipios vecinos. Lo ante-

9 Esta importancia se ha manifestado incluso desde la época prehispánica o precolombina, del 10,000 AC al 1524 DC (Asociación Amigos del País, 2004). Principalmente a través de la metrópoli maya de Kaminal Juyú.

rior formó parte de la expansión del sistema vial primario de ciudad de Guatemala, especialmente durante finales de la década de los años sesenta y primer lustro de los años setenta.

Aunado a lo anterior, las reformas liberales a partir de 1871 sobre el urbanismo, propiciaron un ensanchamiento de la ciudad, prolongando y ampliando los ejes centrales de la misma, al tipo de bulevares, para los accesos a los nuevos suburbios de élite y bajo “una concepción urbanística ligada al valor paisajístico y monumental” (Ayala, 1996:11). Esta teoría puede observarse en Ciudad de Guatemala, durante el periodo que inicia con la inauguración del nuevo trazo de la Carretera Roosevelt, en el año 1944 y culmina con la inauguración del Bulevar Adolfo Mijangos López, conocido como “Anillo Periférico”, en el mes de febrero de 1975.

Calzada Roosevelt

Construida en la década de los años 40 como una vía de primer orden paralela a la Calzada de San Juan y como parte de la Ruta CA-1 Occidente, fue ampliada y elevada a categoría de calzada en el mes de septiembre del año 1968 y nombrada así en honor al presidente estadounidense Franklin Delano Roosevelt (1933-1945). Forma parte de la infraestructura diseñada para conectar a los países de la región, promover el intercambio de productos y comercio por medio de carreteras y es definida como el corredor comercial más importante de Ciudad de Guatemala, debido a que es un acceso directo a ella y utilizado por tráfico vehicular liviano y de transporte público en su mayoría (Gudiel, 2002).¹⁰

10 Según la Dirección General de Caminos, la red vial del país se divide en: Rutas Centroamericanas (CA), Rutas Nacionales (RN), Rutas Departamentales (RD) y Caminos Rurales (CR).

La Calzada Roosevelt, como parte de la Ruta CA-1, ofrece a Ciudad de Guatemala un medio de expansión de su área de influencia hacia el Occidente del país, conectando a las cabeceras departamentales de Chimaltenango y Sacatepéquez así como otros municipios como Mixco, San Lucas Sacatepéquez y Antigua Guatemala entre otros. Una ampliación importante de esta vía fue realizada durante la alcaldía de Ramiro Ponce Monroy (1966-1970) y consistió en la ampliación del número de carriles y la construcción del paso a desnivel “El Trebolito”, el cual la conecta a la Calzada de San Juan a inmediaciones del ingreso al Hospital Roosevelt para llegar al distribuidor vial El Trébol.

Como se mencionó, tanto las calzadas Roosevelt como la Raúl Aguilar Batres y San Juan confluyen en “El Trébol”, el cual fue “construido en 1959 por la Dirección de Caminos bajo el cargo del Inge-

niero Otto Ernesto Becker y durante el gobierno presidencial de Miguel Ydígoras Fuentes” (Municipalidad de Guatemala, 2005:149).

Calzada de San Juan

Al momento de su inauguración, la Calzada de San Juan estaba formada por dos pistas paralelas de nueve metros cada una y dividida por un separador central o “arriate” de dos metros de ancho en toda su longitud. Fue diseñada y construida para soportar tránsito pesado y liviano de gran intensidad, con una capacidad máxima de desfogue de 30,000 vehículos diarios (Municipalidad de Guatemala, 1967).

La ampliación de esta calle, conocida anteriormente como Antigua Calle de San Juan y que forma parte de la Ruta RN-5, se extendió desde la 7ª.

Avenida hasta la 37 Avenida de la entonces zona 7 de la Capital. La misma comenzó el 17 de julio de 1967 y concluyó el 20 de diciembre de 1967 durante la administración del alcalde Lic. Ramiro Ponce Monroy, esta vía buscó ofrecer un acceso rápido a la Ciudad Capital para las poblaciones de las entonces zonas 7, 11 y 19 como las colonias: La Florida, Montserrat, Monte Verde, Primero de Julio, El Rodeo, Centro América, Kaminal Juyú, Utatlán I, Ciudad de Plata, Bethania, Las Majadas, Castillo Lara y Samayoa.

Parte de la ampliación de esta vía incluyó segmentos laterales a ambos lados de la misma y espaciados a cada cierta distancia, su función era ofrecer paradas continuas para el transporte público urbano y extraurbano. Sin embargo, este sistema de ampliaciones laterales perdió su funcionalidad al no ser respetadas por los pilotos de las mismas.

Calzada Raúl Aguilar Batres

Esta calzada forma parte de la Ruta CA-9 Sur conocida como Carretera Interoceánica, enlazando los puertos de San José en el Pacífico y los de Matías de Gálvez y Puerto Barrios sobre el Atlántico. Es nombrada en honor al urbanista del mismo nombre a inicios de la década de los años sesenta quien visualizó esta vía como uno de los ejes de desarrollo de la Ciudad hacia el Sur del departamento de Guatemala. Anteriormente era conocida como Avenida a Amatitlán y, desde la época colonial, como Calle Real a Amatitlán (López, 2005).

Durante el periodo colonial (1524-1821), este camino era el más importante de la Nueva Guatemala de la Asunción a partir de su traslado el día dos de enero del año 1776. Una ampliación impor-

tante de la entonces “Avenida de Amatitlán” fue realizada por el alcalde Luis Galich (1959-1962), que describía a esta vía de acceso y salida de la Capital hacia el Pacífico como estrecha y peligrosa. Esta ampliación a finales de la década de los años sesenta respondió al congestionamiento vehicular que ya se manifestaba en esa época.

Para la redacción de este artículo, se realizó una estimación de los costos extras, en tiempo y combustible, que los automovilistas deben absorber diariamente por el congestionamiento para ingresar y salir de la Ciudad a través de esta vía durante las “horas pico”. Como resultado de estas mediciones, para el ingreso en la mañana, el costo extra promedio es de aproximadamente Q22 y de Q12 para el egreso de la Ciudad en la tarde y noche, lo cual da un total de Q34 gastados en tiempo y combustible extras por día, lo cual

representa más de un tercio del salario mínimo diario para actividades no agrícolas -Q90.16-.¹¹

Calle Martí y calzada José Milla y Vidaurre

El objetivo de la Ruta CA-9 Sur conocida como Camino al Golfo Dulce, de la cual la Calle Martí y la Calzada José Milla y Vidaurre forman parte, fue el de unir los principales puertos marítimos del Atlántico y Pacífico a través del tránsito vehicular por carretera y favorecer el comercio de productos con otros países. La construcción del tramo hacia el Océano Atlántico inició en 1951 y “en la realización de los 301 kilómetros de carre-

11 Al respecto véase el tema “Costo extra del congestionamiento” en este documento.

tera pavimentada al Atlántico, con sus 62 puentes, se invirtieron aproximadamente 50 millones de quetzales y el trabajo se concluyó en 1961” (Dirección General de Caminos, s.f., p. 4).

El tramo que comprende la Calle Martí y la Calzada José Milla y Vidaurre abarca la 5ª. Avenida de las zonas 2 y 6 de la Capital en el inicio de la Avenida Simeón Cañas hasta el Puente Belice y continuando como Ruta CA-9 Norte, conocida como Carretera al Atlántico y nombrada hace algunos años como Carretera Juan Jacobo Árbenz Guzmán. La fase inicial de este tramo contemplaba el entronque con otras calles como el tramo entre la 7ª. Avenida Norte y Avenida Simeón Cañas, construida a partir de 1879 cuando también se construyó el hipódromo cerca del antiguo pueblo de indios de Jocotenango y como un segundo eje de desarrollo hacia el Norte de la entonces Ciudad Capital (Mollinedo, 2013).

En 1971 una parte de la Calle Martí fue ampliada como parte del trazo del planificado Anillo Periférico, el cual no existía en ese momento y contemplaba dirigir el tránsito hacia la Avenida Elena, nombrándose a este tramo “Bran-Martí” (El Imparcial, 1971). Esta ampliación buscó conectar nuevamente los tramos de la Ruta CA-9 Norte y Sur por medio de la Avenida Bolívar, que fue cortada con el trazo en cuadrícula o “damero” característico de la Colonia al momento del traslado de la Ciudad en 1776 y que era una ruta de comercio con Antigua Guatemala.

Bulevar Los Próceres

Esta vía fue desarrollada en el periodo 1988-1990 como un acceso para resolver la circulación en el Suroeste de la Ciudad, conectando con la Ave-

nida de la Reforma, antiguo Bulevar 30 de Junio y con el Bulevar Liberación (Mollinedo, 2013). Forma parte de la Ruta CA-1 Oriente y es conocida como “Carretera a El Salvador” debido en parte al uso popular de identificar algunas calles y avenidas según a donde condujeran éstas (López, 2005).¹²

Este bulevar abarca el tramo de la 18 Calle de la zona 10 comprendido desde la plaza “El Obelisco”, hasta la 29 Avenida de la misma zona a la altura del Centro Comercial La Pradera. Al igual que otros accesos a la Ciudad ha sido objeto de varias ampliaciones en su infraestructura vial, especialmente en lo relacionado a la implementación de pasos a desnivel. Además de que for-

12 Esta vía ya era contemplada para su ampliación como una posible continuación de la siguiente fase del “Anillo Periférico” desde mediados del siglo pasado y fue desarrollada durante el primer periodo de gestión municipal de Álvaro Arzú Irigoyen, en memoria de los próceres de la Independencia de 1821.

maba parte de los caminos existentes durante el periodo de la Colonia y desde finales del siglo XVIII constituía uno de los cinco principales ingresos a la entonces Ciudad Capital y formó parte de la política de expansión territorial hacia el Sur emprendida por el gobierno de Justo Rufino Barrios.

Factor de incremento vial 1996-2018

El ESTUAM, en el año 1990, estimó el grado de congestionamiento de las principales vías de Ciudad de Guatemala, siendo éste un valor que describe el volumen de tránsito vehicular respecto a la capacidad posible de una vía. Según el mismo documento, un grado de congestionamiento con valor de “1” indica que se ha alcanzado la capaci-

dad posible de la vía; siendo necesarias mejoras en la misma a la brevedad posible. Un valor de “0.8” indica un volumen de tránsito del 80% de la capacidad actual de la vía, requiriéndose, por tanto, mejoras a corto plazo.

Para la estimación de la capacidad original de los accesos, utilizada en este estudio, se tomaron como base las estimaciones descritas en el ESTUAM de 900 a 1,100 vehículos que pueden circular en una vía en una hora y en un solo carril; considerándose por parte del autor un valor promedio de 1,000 vehículos que pueden circular en una hora y por cada carril de una carretera principal con una velocidad constante y sin obstáculos ni atascos considerables. Por ejemplo, para una vía de dos carriles en cada sentido la capacidad total original se estima en 4,000 vehículos por hora.

Se describen en la Tabla 1 las capacidades vehiculares diarias de las vías en consideración, así como la capacidad diaria por hora y carril para los principales accesos a Ciudad de Guatemala en el año 1996. Estas cantidades sirvieron de base para determinar comparaciones de la capacidad actual respecto a la capacidad original, por medio del Factor de incremento -Fi-.

TABLA 1. Estimaciones de circulación vehicular diaria y Factor de incremento -Fi- de los principales accesos a Ciudad de Guatemala, 1996.¹³

Acceso	Total de carriles	Circulación diaria total	Circulación diaria por hora y carril ¹⁴	Fi
Calzada Roosevelt	6	86,000	1,194	1.20
Calzada de San Juan	4	58,400	1,217	1.22
Calzada Raúl Aguilar Batres	6	70,200	975	0.98
Calle Martí y Calz. José Milla y Vidaurre	4	65,200	1,358	1.36
Bulevar Los Proceres	4	82,000	1,708	1.71
Totales		361,800	6,452	1.30¹⁵

Fuente: Elaboración propia con base en capacidades vehiculares descritas en el ESTUAM.

13 Con base en una capacidad original promedio de 1,000 vehículos por hora y por cada carril.

14 Considerando conteos en un periodo de 12 horas durante el día.

15 Valor promedio de los cinco accesos.

La tabla anterior describe el Factor de incremento -Fi- para cada uno de los accesos planteados. Este factor se obtiene de la relación de la cantidad de circulación diaria por cada hora y cada carril, con respecto a la capacidad diaria original para cada vía, también por hora y carril. Éste visualiza la cantidad de veces en que la capacidad original prevista de una vía ha sido sobrepasada, generando por ello congestión vehicular y haciendo necesaria la implementación de obras de infraestructura a la brevedad posible para mitigarlo.

Al respecto, el número de carriles de algunos accesos a Ciudad de Guatemala ha sufrido variaciones a lo largo del tiempo; por ejemplo, para la Calzada Raúl Aguilar Batres, la cantidad de carriles disponibles para el tránsito mixto varió posteriormente a la implementación en el año 2007

del sistema de transporte conocido como BRT, al cual se nombró “Transmetro”.¹⁶

Según los datos de la Tabla 1, para el año 1996 el congestionamiento era inminente en estos accesos, ya que los factores de incremento habían alcanzado, o sobrepasado, la capacidad máxima de los mismos; repercutiendo en el tránsito observado en estas vías y experimentado por los vecinos y usuarios en general, quienes utilizaban esas vías para movilizarse de un sitio a otro de la Ciudad.

La Tabla 2 muestra el consolidado de los factores de incremento para el periodo correspondiente a los años 1996, 2005, 2014, 2015, 2016 y 2018 así

16 Este sistema de transporte semi-masivo de personas fue implementado por la Municipalidad de Guatemala en el año 2007 y ocupó dos carriles de la vía mencionada, dejando únicamente dos carriles en cada sentido para el tránsito vehicular mixto.

como de las tasas de incremento anual que experimentaron las vías en consideración durante este periodo de 22 años.

TABLA 2. Factores de incremento y tasas de incremento anual en los accesos a Ciudad de Guatemala, 1996-2018.

Acceso	1996	2005	2014	2015	2016	2018	Incremento (%) / Tasa de incremento (%)
Calzada Roosevelt	1.19	1.43	1.61	2.70	2.14	2.78	130 / 6
Calzada de San Juan	1.22	2.25	1.67	1.78	1.67	1.93	71 / 3
Calzada Raúl Aguilar Batres	0.98	1.51	2.86	3.29	4.11	4.76	378 / 17
Calle Martí y Calz. José Milla y Vidaurre	1.36	0.84	2.02	1.29	2.02	2.35	99 / 4
Bulevar Los Próceres	1.71	1.56	1.79	1.13	1.91	2.21	50 / 2
Promedio por año	1.30	1.52	2.00	2.04	2.37	2.81	145 / 6

Fuente: Estimaciones propias con base en datos de circulación diaria de la Municipalidad de Guatemala.

Es de resaltar el incremento de la Calzada Raúl Aguilar Batres en casi el 400% en un periodo de 22 años y una tasa de incremento anual del 17%, siendo éste el resultado, entre otros, de la alta densificación poblacional del Sur del departamento de Guatemala, especialmente en torno al crecimiento acelerado de proyectos habitacionales cuyos residentes realizan diariamente viajes a Ciudad de Guatemala y viceversa, además de la descrita reducción de carriles para la habilitación del Transmetro a partir del año 2007.

En contraparte, el Bulevar Los Próceres experimentó un incremento “moderado” del 50% y una tasa de incremento del 2% anual, aun tomando en cuenta la construcción de proyectos habitacionales y comerciales no sólo en esta vía como en el resto de la parte Sureste del departamento de Guatemala.

La tasa de incremento a nivel general para todas las vías consideradas es del 6% anual, lo cual lleva a la reflexión de que, al persistir este ritmo de incremento vehicular, en un periodo de 14 años se llegará a un Factor de incremento del triple de la capacidad de las mismas, a excepción de la Calzada Raúl Aguilar Batres que alcanzará el quíntuple de su capacidad en aproximadamente cuatro años. Lo anterior apunta a que, alrededor del año 2032, nuestra Ciudad Capital estará al triple de su capacidad vehicular de no tomarse medidas a corto y mediano plazo para contrarrestar esta avalancha vehicular.

Con base en las estimaciones anteriores, para absorber todos estos viajes, se requeriría la implementación física de nueva oferta de infraestructura vial en por lo menos el triple de la existente actualmente en Ciudad de Guatemala. Lo anterior se considera inviable, debido a razones

económicas y técnicas así como a la disponibilidad de suelo susceptible para ello e impacto en el entorno y urbanismo de la Ciudad.

Costo extra del congestionamiento

Como se mencionó en el tema de la Calzada Raúl Aguilar Batres, se realizó una estimación de los costos extras que la población debe absorber, en concepto de tiempo y combustibles, para moverse en vehículos automotores a través de esta vía en ciertos tramos y horarios durante un día laboral. Para dicha estimación, se realizó el análisis de imágenes satelitales y comportamiento del tránsito vehicular en la aplicación Google Maps para la primera semana del mes de marzo del año 2018 tanto de ingreso como egreso de la

Ciudad Capital para lo cual se presentan, para este caso en particular, los resultados obtenidos para el día lunes 5 -ver Tabla 3 y Tabla 4-.

El horario establecido para las mediciones del día mencionado fue de 5:00 a.m. a 10:00 p.m. y los datos obtenidos por medio de la aplicación antes descrita fueron: la distancia en kilómetros -Km- de donde inicia el tránsito lento o “cola” y el tiempo requerido -minutos- para recorrer esa distancia. Para el ingreso a la Ciudad se tomó la distancia antes descrita desde su inicio aproximado hasta llegar al distribuidor vial El Trébol, y para el egreso se tomó la distancia a partir del mismo punto hacia el Sur en donde termina el tránsito lento.

Con base en la información obtenida se realizó el cálculo de la velocidad en que se recorren esas distancias y el costo extra del tiempo y combus-

tible invertido en recorrer las mismas, en comparación con el costo “normal” que implicaría el transitar esos tramos a una velocidad constante y sin detenciones continuas, estimándose esta velocidad por parte del autor de 60 kilómetros por hora y un precio del galón de combustible de Q24.00.

Los resultados obtenidos indican que para el ingreso matutino el costo extra promedio es de aproximadamente Q22 y para el egreso vespertino de la Ciudad es de Q12, lo cual da un total de 34 quetzales gastados en tiempo laboral y combustible por día, que es equivalente a casi el 40% del salario mínimo diario para actividades no agrícolas -Q90.16-. Con base en las tablas siguientes pueden observarse periodos establecidos de horas de mayor demanda vehicular, en donde el flujo de tránsito se mantiene constante a lo largo del horario establecido con leves incre-

mentos y decrementos del mismo, en vez de los marcados repuntes descritos anteriormente en la denominadas “horas pico”.

TABLA 3. Tiempos de recorridos y costo en quetzales del tránsito vehicular de ingreso a Ciudad de Guatemala, Calzada Raúl Aguilar Batres con destino a El Trébol, lunes 5 de marzo de 2018

Hora	Inicio aproximado de tránsito lento	Distancia (KM)	Tiempo (minutos)	Velocidad (Km/h)	Costo extra (Q)
05:00 am	Km. 19.5	14.4	70	12.34	18.07
06:00 am	Km. 17 (Monolit)	12	90	8.00	25.35
07:00 am	Km. 15.4	10.6	80	7.95	22.55
08:00 am	Km. 15	10	65	9.23	17.87
09:00 am	Km. 11	7.2	45	9.60	12.28
10:00 am	Km. 10.9 (Gentrac)	6.7	37	10.86	9.85
11:00 am	Km. 10 (Cenma)	5.5	24	13.75	6.01
12:00 pm	Km. 9.3 (CC Metrosur)	5.1	20	15.30	4.84
01:00 pm	Km. 8.5 (Liceo Javier)	4.4	16	16.50	3.77

02:00 pm	Km. 8.5 (Liceo Javier)	4.4	14	18.86	3.12
03:00 pm	Km. 8.5 (Liceo Javier)	4.4	16	16.50	3.77
04:00 pm	Km. 8.5 (Liceo Javier)	4.4	14	18.86	3.12
05:00 pm	Km. 11.2 (Vecesa)	7	28	15.00	6.82
06:00 pm	Km. 12	8.3	40	12.45	10.30
07:00 pm	Km. 8.5 (Liceo Javier)	4.4	10	26.40	1.82
08:00 pm	Km. 8.5 (Liceo Javier)	4.4	9	29.33	1.49
09:00 pm	Km. 8.5 (Liceo Javier)	4.4	8	33.00	1.17
10:00 pm	Km. 8.5 (Liceo Javier)	4.4	8	33.00	1.17

Elaboracion: Elio René Chicas Morales, Practicas Finales -FIUSAC- primer semestre 2018.

Fuente: Elaboración propia con base en imagenes satelitales de Google Maps para el año 2018.

TABLA 4. Tiempos de recorridos y costo en quetzales del tránsito vehicular de egreso de Ciudad de Guatemala desde El Trébol con dirección Sur por la Calzada Raúl Aguilar Batres, lunes 5 de marzo de 2018

Hora	Fin aproximado de tránsito lento	Distancia (KM)	Tiempo (minutos)	Velocidad (Km/h)	Costo extra (Q)
05:00 am	Km. 10 (Cenma)	6	9	40	0.97
6:00 am	Km. 11.2 (Vecesa)	7.1	35	12.17	9.07
7:00 am	Km. 11.2 (Vecesa)	7.1	40	10.65	10.69
8:00 am	Km. 10 (Cenma)	6	14	25.71	2.60
9:00 am	Km. 10 (Cenma)	6	12	30.00	1.95
10:00 am	Km. 10 (Cenma)	6	20	18.00	4.55
11:00 am	Km. 10 (Cenma)	6	24	15.00	5.85
12:00 pm	Km. 10 (Cenma)	6	26	13.85	6.50
1:00 pm	Km. 10 (Cenma)	6	28	12.86	7.15
2:00 pm	Km. 10 (Cenma)	6	30	12.00	7.80

3:00 pm	Km. 10 (Cenma)	6	35	10.29	9.42
4:00 pm	Km. 10.9 (Gentrac)	6.7	40	10.05	10.82
5:00 pm	Km. 11.2 (Vecesa)	7.1	40	10.65	10.69
6:00 pm	Km. 11.2 (Vecesa)	7.1	50	8.52	13.94
7:00 pm	Km. 11.2 (Vecesa)	7.1	50	8.52	13.94
8:00 pm	Km. 8.5 (Liceo Javier)	7.1	40	10.65	10.69
9:00 pm	Km. 8.5 (Liceo Javier)	7.1	24	17.75	5.49
10:00 pm	Km. 8.5 (Liceo Javier)	7.1	16	26.63	2.89

Elaboracion: Elio René Chicas Morales, Practicas Finales -FIUSAC- primer semestre 2018.

Fuente: Elaboración propia con base en imagenes satelitales de Google Maps para el año 2018.

La calzada Raúl Aguilar Batres muestra horarios de incremento de las distancias y tiempo del tránsito lento de tres horas en la mañana para el ingreso y de cinco horas para el egreso de la Ciudad en la tarde y noche hacia el sur del departa-

mento de Guatemala, dando un gasto extra total de 34 quetzales comparado con un gasto normal que representaría un recorrido fluido y sin paradas continuas sobre los tramos considerados de esta vía.

Lo anterior demuestra la evidente función de esta vía como un ingreso y egreso importantísimo para la ciudad capital y para la población ubicada en los municipios adyacentes a ésta, la cual busca fuente de trabajo y estudio, entre otros, para posteriormente retornar a sus lugares de habitación en la tarde y noche.

El comportamiento del tránsito en los periodos de tiempo presentado en las tablas anteriores muestra que el concepto de “horas pico” ha cambiado en cuanto su magnitud por cuanto que la ciudad ha dejado de tener una dinámica de grandes incrementos puntuales para variar a una dinámica de “horas de mayor demanda” con

largos periodos constantes del mismo con leves repuntes a determinadas horas de la mañana y tarde-noche.

El autor considera que las horas de mayor demanda vehicular son mantenidas a lo largo del día por la alta concentración de diversos servicios y comercio. En tanto que las “horas pico” son ocasionadas por la alta concentración de mano de obra, con horario fijo de ingreso a sus lugares de trabajo, la cual mantiene en funcionamiento esa oferta de servicios y comercio, dando como resultado la dinámica actual de Ciudad de Guatemala.¹⁷

17 Se considera que un gran porcentaje de esa de mano de obra proviene de los municipios adyacentes cuya población no puede residir en la Capital, o eligió salir de ella, y que tiene un horario establecido de entrada y salida a sus labores en la misma.

Conclusión

Los factores de incremento descritos denotan la evidente falta de capacidad de los accesos a ciudad de Guatemala en cuanto a proporcionar fluidez en la conducción del tránsito vehicular, lo cual redundaría en los denominados “embotellamientos” especialmente en las horas de mayor demanda. Esta falta de capacidad vial incrementa el tiempo necesario para la movilidad de las personas, así como en el incremento de otros recursos como los combustibles y el decremento en la percepción de bienestar, debido a la realización de esa movilidad en las condiciones actuales.

Actualmente se requiere la implementación de infraestructura en por lo menos el triple de la existente en las vías estudiadas, lo cual se considera inviable por razones económicas y técnicas

por lo que se deben de plantear otras opciones, tomando en cuenta la disponibilidad de suelo susceptible para ello, así como el impacto en el entorno y urbanismo de Ciudad de Guatemala.

Se debe desincentivar el uso del automóvil particular por medio de más y mejores alternativas de transporte masivo de personas y mercaderías, conexiones viales más fluidas y mayor facilidad para el peatón de moverse dentro de la ciudad, como la construcción de nuevas vías de tránsito vehicular y ampliaciones de las ya existentes incluyendo puentes, túneles vehiculares y pasos a desnivel implementados bajo una gestión de transporte o ingeniería vial más que la sola improvisación de éstos, en detrimento del espacio destinado a áreas verdes y recreativas.

La Calzada Raúl Aguilar Batres muestra horarios de incremento de las distancias y tiempo del

tránsito lento tanto en la mañana como en la tarde-noche, los cuales representan un gasto extra total de 34 quetzales comparado con un gasto normal que representaría recorrer esa vía a una velocidad constante y sin paradas continuas. Lo anterior demuestra la evidente función e importancia de esta vía como un ingreso y egreso para la ciudad capital y para la población ubicada en los municipios adyacentes a ésta.

El concepto de “horas pico” ha cambiado, por cuanto que la Ciudad está dejando de tener una dinámica de grandes incrementos puntuales para pasar a una dinámica de “horas de mayor demanda”, con periodos constantes de tránsito debido a la alta concentración de servicios y comercio. Presentándose repuntes a determinadas horas de la mañana y tarde-noche producidos por el ingreso y egreso de gran parte de la fuerza laboral a la misma.

Referencias

- Agencia de Cooperación Internacional del Japón (1991). *Seminario de transporte urbano en el área metropolitana de la Ciudad de Guatemala (Sección IV & V)*. Ciudad de Guatemala: Municipalidad de Guatemala.
- Asociación Amigos del País (2004). *Diccionario Histórico Biográfico de Guatemala*. Cali: Imprelibros, S.A.
 - Ayala, C. (Coord.) (1996). *La modernización de la Ciudad de Guatemala, la reconfiguración arquitectónica de su centralidad urbana (1918-1955)*. Ciudad de Guatemala: USAC/DIGI/CIFA.
 - Bull, A. (Comp.) (2003). *Congestión de tránsito. Cuaderno de la CEPAL, (87)*. Obtenido de http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/27813/S0301049_es.pdf;jsessionid=FA35F8FFD6119A98F68EA88C-44894B0?sequence=1
 - Dirección General de Caminos (s.f.). *Resumen Histórico de los caminos y Dirección General de Caminos de Guatemala*. Ciudad de Guatemala: DGC.

- Dobías, J. (1955). *Consideraciones sobre un plan vial para Guatemala* (Tesis de Licenciatura). Ciudad de Guatemala: USAC/Facultad de Ingeniería.
- El Imparcial (6 de octubre de 1971). *Tramo Bran-Martí en servicio*, (s.i.).
- Gudiel, V. (29 de julio de 2002). Roosevelt, un centro de comercio. Prensa Libre. Obtenido de http://www.prensalibre.com/economia/Roosevelt-centro-comercio_0_56994780
- Jacobs, J. (2011). *Muerte y vida de las ciudades americanas*. Madrid: Gráficas Lizarra.
- López, F. (23 de enero de 2005). *Calzada Aguilar Batries*. Obtenido de <http://servicios.prensalibre.com/pl/domingo/archivo/revistad/2005/enero05/230105/dcultural.shtml>
- Martínez, B. (28 de diciembre de 2015). Retrospectiva histórica de medios de transporte y sus problemáticas. Prensa Libre. 46-47.
- Mollinedo, F. (7 de septiembre de 2013). *La Nueva Guatemala de la Asunción, historia de 236 años*.

Guatehistoria. Obtenido de <http://guatehistoria.com/categorypaisdepartamentosregionescentral-regiones-guatemala-central-regionesciudad-guatemala/>

- Monterroso, E. (Coord.) (2014). *Análisis estratégico de potencialidad y economía territorial de los barrancos del municipio de Guatemala como herramienta para la sostenibilidad en los asentamientos humanos*. Ciudad de Guatemala: USAC/DIGI.
- Municipalidad de Guatemala (2005). *Ciudad de Guatemala. Ayer y hoy*. Ciudad de Guatemala: Municipalidad de Guatemala.
- Pérez, I. (2016). *La mancomunidad del futuro*. Revista Industria y Negocios, (220), 8-12. Ciudad de Guatemala.
- Ríos, M. (2004). *Análisis y propuestas macroviales para la Ciudad de Guatemala*. (Tesis de Licenciatura). Ciudad de Guatemala: Universidad Rafael Landívar/Facultad de Arquitectura.
- Velásquez, E. (2008). *La problemática del transporte urbano*. Ciudad de Guatemala: CEUR-USAC.