

Gestión de las aguas residuales en la ciudad La Libertad, El Salvador

Wastewater management for the city of la Libertad, El Salvador

Francisco Rosales-Ayala¹, Rooel Campos-Rodríguez²

Fecha de recepción: 5 de julio de 2018
Fecha de aprobación: 19 de octubre de 2018

Rosales-Ayala, F; Campos-Rodríguez. Gestión de las aguas residuales en la ciudad La Libertad, El Salvador. *Tecnología en Marcha*. Vol. 32-2. Abril-Junio 2019. Pág 43-53.

DOI: <https://doi.org/10.18845/tm.v32i2.4348>



- 1 Investigador. Universidad Estatal a Distancia. Costa Rica. Correo electrónico: francisco.rosales@attecs.com
- 2 Doctor en Ciencias Naturales para el Desarrollo, profesor-investigador de la Escuela de Agronegocios. Tecnológico de Costa Rica. Costa Rica. Correo electrónico: rocampos@tec.ac.cr

Palabras clave

Aguas residuales de tipo especial, Planta de tratamiento, Alcantarillado.

Resumen

Esta investigación tuvo como objetivo caracterizar la gestión municipal de las aguas residuales de tipo especial, generadas por el sector comercial y de servicios de la ciudad de La Libertad en El Salvador; lo que permitió identificar los desafíos para alcanzar un desarrollo sostenible.

Para desarrollar esta investigación se consultaron fuentes secundarias y se realizaron entrevistas semiestructuradas al personal técnico, y político de la Alcaldía Municipal.

La ciudad de La Libertad es emblemática del turismo nacional costero; sin embargo, presenta serios problemas ambientales: el 28% de los negocios son generadores de aguas residuales de tipo especial; el sistema de alcantarillado es obsoleto, con una cobertura del 61,7%; mientras que la planta de tratamiento municipal se encuentra en malas condiciones, con una eficiencia depurativa del 50%. Fruto de la mala gestión de las aguas residuales se producen colapsos tanto en el sistema de alcantarillado como de las aguas lluvias de la ciudad.

Todo esto genera deterioro en la imagen de la ciudad, mayor insalubridad, contaminación de ríos, quebradas y playas; dificultando el desarrollo turístico sostenible. Aunque la municipalidad tiene conciencia de la problemática, por el momento no cuenta con estrategias e instrumentos necesarios para hacer una gestión de las aguas residuales.

El ordenamiento territorial, la mejora de equipamiento e infraestructura sanitaria, la educación ambiental y el fortalecimiento de las capacidades locales para la aplicación de la legislación ambiental municipal, son desafíos claros para lograr el desarrollo sostenible de la ciudad.

Keywords

Wastewater of special type, Treatment plant, Sewage system.

Abstract

The objective of this research was to know about residual wastewater, generated by commercial and service industries. This research allowed us to identify the areas of improvement in order to achieve sustainable development.

In order to carry out this research, secondary resources were asked, also the technical and political personnel of the municipality were interviewed. La ciudad de la libertad is a well know spot for coast local tourism however, it has serious environmental issues, 28% of the business generate wastewater, the sewage system is obsolete and it only covers 61.7%. Besides that the municipal treatment plant is not in a good condition because, its cleaning efficiency is of 50%. Due to the miss management of wastewater the sewage collapses, in addition to this, the city rainwater sewage is collapsed.

All the previous issues create a wrong image of the city as well as health problems, also river and beaches pollution. This troubles the sustainable touristic development. Even though the municipality is aware of the problem, right now they do not have the necessary instruments nor strategies for an adequate wastewater management plan.

Territorial arrangement, sanitary infrastructure, equipment improvement, environment education and to strength the local capability to apply the municipal environment legislation are clear challenges in order to achieve a proper sustainable development in the city.

Introducción

La gestión ambiental de los vertidos líquidos en un territorio está estrechamente vinculada al desarrollo sostenible del mismo, ya que el crecimiento económico y social depende del estado de los recursos naturales y en especial del agua [1].

La contaminación del medio ambiente por el mal manejo de los vertidos líquidos deteriora la salud de los seres humanos y compromete el futuro, en tanto contamina el suelo, los cuerpos de aguas superficiales y los mantos acuíferos. La búsqueda de la sostenibilidad en los centros urbanos debe enfocarse, entre otros aspectos importantes, en la gestión de las aguas residuales [2].

Este tipo de gestión en una localidad tiene como función principal la mejora de las condiciones socioeconómicas de los pobladores, así como la creación de un ambiente propicio para la vida y la reproducción de las especies animales y vegetales existentes en el territorio de impacto [1].

Una gestión de aguas residuales implica tener una visión global de todos los aspectos relacionados con estas, y permite tomar decisiones menos parciales y más sostenibles [3] y [4]. Toma en cuenta en dónde, por quiénes y cómo se generan las aguas; las características físicas y químicas de las mismas y de los cuerpos receptores; posibles reusos de estas y de los lodos generados durante su tratamiento.

El entorno social y legal son aspectos a considerar dentro de la gestión, como forma de garantizar la aceptación de las acciones que se emprenden y su viabilidad legal. Una visión integral, que toma en cuenta los aspectos anteriormente descritos, permite tomar decisiones menos parciales y más sostenibles.

La gestión de las aguas residuales, como parte importante del desarrollo sostenible, debe tomar en cuenta situaciones a futuro, como el crecimiento poblacional, los desarrollos urbanísticos y el cambio climático; y además debe buscar alternativas creativas tanto para disminuir la generación de aguas residuales y sus niveles de contaminación en los puntos de generación, así como encontrar alternativas tecnológicas sostenibles para el tratamiento de estas [1], [5]; [6].

La reducción en cantidad de agua residual y carga contaminante en los puntos de origen, permite disminuir los requerimientos tanto de infraestructura, energía, y de consumo de productos químicos, reduciendo así, los costos económicos y la huella ecológica de los sistemas de tratamiento de aguas residuales municipales, volviéndolos de esta manera procesos más sostenibles [7], [8].

La implementación de estos mecanismos preventivos sugiere que las comunidades, empresas e instituciones participen en el manejo de las aguas residuales que generan, para ello es importante la implementación de procesos de educación ambiental que posibiliten la aceptación y el cambio a un comportamiento congruente con estos mecanismos.

La ciudad de La Libertad es uno de los sitios más representativos del turismo nacional costero; por su cercanía a la capital del país, es visitada por un número importante de turistas, nacionales y extranjeros; lo que genera un acelerado crecimiento en la demanda de comercios y servicios; y, por tanto, una creciente presión sobre los recursos naturales.

Esta investigación tiene como objetivo conocer la gestión de las aguas residuales en la ciudad costera de La Libertad.

Características territoriales

La ciudad de La Libertad es el centro urbano del municipio del mismo nombre, ubicado en el Departamento de La Libertad (figura 1), en la zona central de El Salvador. La ciudad está a 30,4 kilómetros de la ciudad de San Salvador, y sus coordenadas son 13°29'17.15" latitud norte y 89°19'14.19" latitud oeste. La ciudad está limitada por al oeste por el río Chilama y al este por el río El Jute.

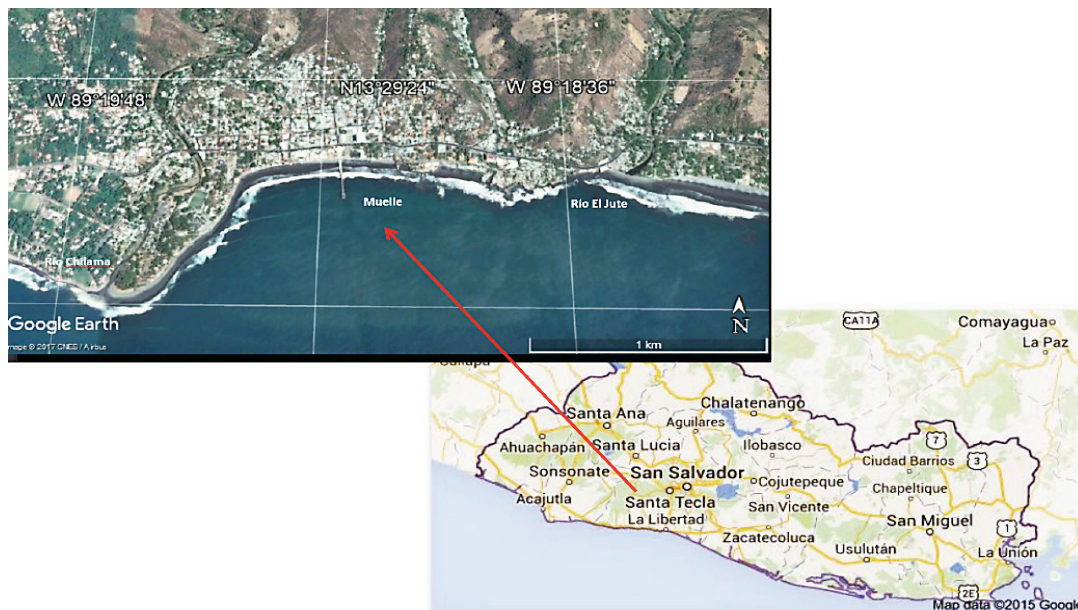


Figura 1. Fotos aéreas de la ciudad La Libertad y el caso urbano. Fuente [9]

El municipio cuenta con una extensión territorial de 162 km², mientras que la ciudad cabecera posee una extensión de 3 km². El municipio tiene una población total de 40 867 habitantes, de los cuales el 32,5% es urbana y el 52,2% son mujeres [10], [11], así mismo cuenta con 10 cantones (figura 2) en donde se distribuye la población rural: Cangrejera, El Cimarrón, El Majahual, Melara, San Alfredo, San Diego, San Rafael, Santa Cruz, Tepeagua y Toluca. La ciudad de la Libertad cuenta con una población, según estimaciones de la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA), de 7 980 habitantes.

La zona costera de la ciudad de La Libertad, así como la de todo el municipio, es muy reconocida por la belleza de sus playas, su gastronomía y oferta hotelera. Su cercanía a la capital, la convierte en uno de los sitios más importantes y emblemáticos del turismo nacional.

Es por ello, que su actividad económica gira alrededor del turismo local e internacional, por lo que su desarrollo depende esencialmente de los recursos naturales existentes. La ciudad también constituye un centro de comercio importante para los municipios que lo rodean [12], [13].

La ciudad de La Libertad posee un muelle artesanal en donde se comercializan mariscos provenientes de la pesca artesanal de lugareños, que representa un centro de distribución que abastece el comercio de la ciudad, restaurante, hoteles y al mercado capitalino.

Pese a sus posibilidades territoriales, la ciudad de La Libertad presenta graves problemas debido a la falta de salubridad y la contaminación que genera el mal manejo de sus aguas residuales; situación que está deteriorando los cuerpos de agua superficiales, tanto los ríos como las playas, y está imposibilitando su desarrollo sostenible.

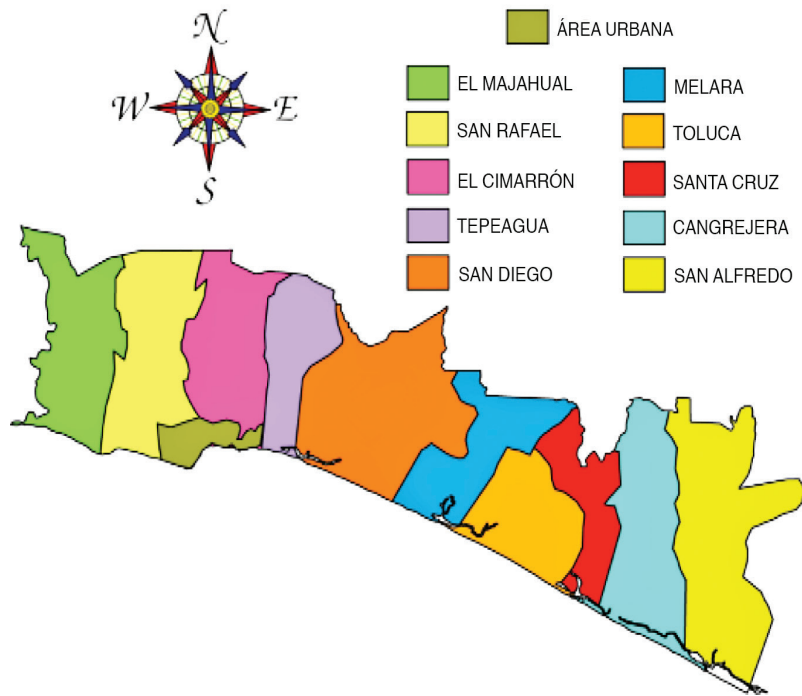


Figura 2. Municipalidad de La Libertad. Fuente: [13]

El agua potable que abastece la ciudad de La Libertad proviene de una planta potabilizadora, que se abastece del río Chilama en la cuenca alta. El agua alcanza para abastecer la parte comercial y servicios de la ciudad, pero escasamente la parte alta de ésta, en donde se ubica una parte importante de las zonas habitacionales de la ciudad.

Metodología

Para el desarrollo de la investigación se consultaron fuentes secundarias y además se realizaron entrevistas semi estructuradas al personal técnico y político de la Alcaldía Municipal.

Las fuentes secundarias que se consultaron fueron documentos y estudios gubernamentales, que permitieron conocer las características socioeconómicas del municipio y de la ciudad, además se consultaron los planes estratégicos y de desarrollo territorial del municipio, así como diagnósticos locales.

El instrumento para las entrevistas fue validado con criterio experto y se realizó una prueba piloto para depurar el mismo. Las entrevistas tuvieron una duración entre 1 y 2 horas y se realizaron de noviembre 2016 a enero de 2017.

Para triangular la información obtenida en las entrevistas se realizaron visitas a diferentes puntos de la ciudad, para constatar los problemas de insalubridad, el mantenimiento de trampas de grasas, estado del alcantarillado de aguas lluvias, las condiciones de la planta de tratamiento municipal, así como observar puntos de descarga de aguas residuales en las playas. Además, se realizaron entrevistas a funcionarios de ANDA y del Ministerio de Salud (MINSAL).

Se realizaron 25 entrevistas entre las siguientes personas e instancias municipales: Alcalde Municipal, Gerente Municipal, jefaturas y personal de la Oficina de Medio Ambiente, Departamento de Saneamiento Ambiental, Departamento de Proyectos, Departamento Jurídico, Administración de Rastro Municipal, Oficina de Turismo, Oficina de Gestión Nacional e

Internacional, Oficina de Protección Civil, Administración de Mercados, Departamento de Recursos Humanos y el Departamento de Servicios Generales.

Con todo lo anterior se logró construir una línea base sobre: a) Situación socioeconómica, b) Tipología de los negocios y c) Gestión de aguas residuales.

La Gestión de aguas residuales cómo la concibe la alcaldía municipal engloba el sistema de alcantarillado, tratamiento de aguas residuales y descarga de las mismas.

Resultados y Discusión

Situación socioeconómica

El municipio de La Libertad ocupa a escala nacional el lugar número 90 de 262 municipios, con un Índice de Desarrollo Humano (IDH) de 0,689, siendo el nacional de 0,67 en 2017 [14]; considerándose que el municipio de La Libertad tiene un desarrollo humano medio.

El PIB para el año 2017 fue de US \$3 470, la esperanza de vida de 70,4 años, con un nivel muy bajo de escolaridad, 4,8 años a nivel municipal y 5,2 años en el área urbana [15].

Según la misma fuente, el 31,6% de los hogares no cuenta con agua dentro de su hogar; en el área urbana el déficit de agua es de 19,8% y en el área rural es de 55,1. Así mismo, el 51,2% de los hogares no cuenta con servicio de alcantarillado; en el sector urbano el 39,3% de los hogares carece de este servicio [15], los cuales están ubicados principalmente en las colonias de los alrededores de la ciudad de La Libertad.

Según el Sistema de Información de Morbilidad del Ministerio de Salud (MINSAL), dentro de las 10 primeras causas de enfermedades registradas en el sistema público de salud del municipio de La Libertad, se encuentran las infecciones gastrointestinales y las infecciones de la piel y del tejido subcutáneo, las cuales están asociadas directamente a la insalubridad causada por el contacto con aguas contaminadas [16]. Se debe tomar en cuenta que La Libertad es una ciudad turística, y que la gran mayoría que visitan las playas y restaurantes pertenecen a otros municipios y países, por tanto, el impacto en la salud de estas personas no está registrado en el municipio.

La ciudad de La Libertad es un centro para el comercio de una microrregión constituida por otros municipios, que no cuentan con el equipamiento urbano como mercado municipal, bancos, almacenes de ropa y calzado, supermercados, entre otros. Estos municipios suman una población de 106 943 habitantes, que adicionan a la huella ecológica de los lugareños y turistas (cuadro 1).

Cuadro 1. Municipios que comercializan en la ciudad de La Libertad

Municipios	Habitantes (Proyección 2017)
Chilitupán	11 708
Comasagua	12 236
Jicalapa	5 839
Tamanique	15 845
Teotepeque	12 954
Zaragoza	33 731
Rosario de Mora	14 630
TOTAL	106 943

Fuente [10]

Tipología de los negocios generadores de agua residual

La actividad económica de la ciudad está concentrada principalmente en el sector servicio, especialmente en la actividad de restaurantes, (247 negocios en total); y el mercado municipal con 51 comercios (cuadro 2). Estos 298 negocios son los que generan aguas residuales especiales, concepto que según la norma salvadoreña obligatoria NSO13.49.01:09, son aguas residuales generadas por actividades agroindustriales, industriales, hospitalarias y todas aquellas que no se consideran de tipo ordinario, es decir, que no sean generadas por actividades domésticas.

Cuadro 2. Tipología de negocios e la ciudad La Libertad

Tipo de negocio	Cantidad
Restaurantes	247
Mercado Municipal	51
Servicios varios (Gimnasio, ferreterías, telefonía, barberías, ventas celulares)	99
Comercios varios (zapaterías, granos básicos, medicinas, farmacias, pulperías)	464
Gasolineras	2
Venta de ropa, zapaterías y bazares	51
Clínicas de salud privadas, laboratorios clínicos y ópticas	50
Transporte (buses, taxis y pickups)	109
TOTAL	1 073

Gestión de aguas residuales

Las aguas residuales de tipo especial generadas en La libertad corresponden a restaurantes y el mercado municipal. Aunque estos negocios solamente representan el 28% del total de comercios en La Libertad (cuadro 1), el impacto ambiental negativo y de salubridad que están ocasionando al entorno de la ciudad es altamente significativo, ya que, en la mayoría de estos negocios, no se realiza la separación de grasas, aceites, sólidos sedimentables, residuos sólidos, lo que causa colmatación del alcantarillado sanitario y el desbordamiento de las aguas en las calles.

La gestión de las aguas residuales de la ciudad de La Libertad es un tema aún por abordar. La Administración Municipal reconoce como problemas serios el deterioro ambiental y la falta de salubridad, así como el impacto que estos tienen sobre las principales actividades económicas del municipio; sin embargo, esta preocupación no se refleja de forma concreta en los objetivos y ejes de acción definidos en el Plan Estratégico Participativo de Desarrollo del Municipio con énfasis en el Desarrollo Económico del territorio. Este plan tiene una vigencia de 5 años a partir del año 2014 [13].

A nivel de ordenanzas, en el año 2013, se crea la primera con el fin de regular el manejo de residuos sólidos [17] y en septiembre de 2016 se crea la segunda ordenanza con la finalidad de tener un marco regulatorio para el manejo integral de los residuos sólidos. En esta última ordenanza se prohíbe el vertimiento de aguas residuales y residuos sólidos a las calles, tragantes de aguas lluvias, cuerpos de agua superficial o en lugares públicos [18] Esta prohibición no se cumple.

Dentro del municipio, existe la oficina de medioambiente que tiene entre sus funciones la sensibilización sobre temas ambientales, gestión de permisos y verificación de su cumplimiento; la unidad está constituida por tres personas.

Pese a los esfuerzos realizados por la unidad, no cuentan con presupuesto para realizar iniciativas que incidan en los comportamientos de los habitantes, empresarios y visitantes de la ciudad, para disminuir la generación y el grado de contaminación de las aguas residuales.

Por otra parte, la Unidad de Mantenimiento de la municipalidad, que es la responsable de velar por el buen estado de la red de agua potable y aguas residuales y de todo el equipamiento municipal, no posee planes de mantenimiento preventivo.

Si bien es cierto, la municipalidad realizó de forma participativa su plan estratégico de desarrollo, el nivel de participación fue mayor por parte de algunos actores territoriales, pero el sector comercio y servicio de la ciudad de Libertad poco se ha involucrado en la gestión ambiental. Su participación, cuando se ha logrado, se reduce a ser de tipo informativa o en el mejor de los casos consultiva.

Sistema de Alcantarillado

La ciudad cuenta con una red de alcantarillado que recoge y transporta las aguas residuales de tipo especial. El alcantarillado está construido con tuberías de asbesto-cemento que ya cumplieron su vida útil, y se encuentran en malas condiciones; incluso hay tramos donde ya no existe tubería y el agua residual corre por los orificios que quedaron formados por estas.

Los problemas por fugas de aguas residuales dentro del casco urbano son frecuentes, provocadas también por obstrucciones de sólidos, grasas y aceites. Debido al relieve plano del terreno, el alcantarillado posee dos pozos de bombeo frente a las playas, una en la parte oeste y otra al este de la ciudad. Esto genera un impacto negativo para los turistas por la emanación de malos olores, y un riesgo para la salud, debido a que no existen las contingencias necesarias ante fallos eléctricos, ya que eventualmente, las aguas residuales rebalsarían de los pozos hacia las playas. Las mejoras en la infraestructura turística de la ciudad en los últimos 10 años no se realizaron de manera integral, muchos de los colectores y pozos de registros necesarios para el mantenimiento del alcantarillado quedaron inaccesibles y actualmente no se conoce su ubicación exacta.

Las zonas urbanas que rodean la ciudad no están conectadas a la red de alcantarillado sanitaria, por lo que cada negocio cuenta con fosa séptica. No hay control sobre los diseños, ni la condición de estos por parte de entidades del gobierno central ni por la administración municipal.

En algunos puntos de la ciudad los habitantes han realizado conexiones clandestinas interconectando aguas residuales a la red de aguas lluvias y viceversa. El impacto de las aguas lluvias sobre el caudal de ingreso a la planta en temporada lluviosa no representa un aumento considerable, mientras que es evidente el desalojo de aguas residuales en la red de aguas lluvias cuando desembocan en la playa.

En el entramado de la ciudad es común que los propietarios de negocios desalojen en el alcantarillado y tuberías de aguas lluvias, aguas residuales, provenientes del lavado de utensilios de cocina, lavados de maíz, aguas grasosas, y además residuos sólidos.

Tratamiento de Aguas Residuales

La ciudad de La Libertad cuenta con una planta de tratamiento municipal aerobia de lodos activados, posee un tratamiento primario para la remoción de sólidos como materiales plásticos, trapos, arena entre otros; un tratamiento secundario, que consiste en un reactor biológico, un clarificador circular, una cámara de cloración, un digestor de lodos y patios de secado de lodos. La planta trata un caudal diario de 1 123 m³ aproximadamente; fue construida en 1981, por lo que su vida útil ha caducado. Actualmente la planta no cuenta con la capacidad para depurar

las aguas residuales a un nivel que permita cumplir con la norma nacional (NSO.13.49.01:09); su nivel de depuración alcanza únicamente el 50% de remoción de la carga orgánica.

Descarga de aguas residuales

Las descargas provenientes de la planta de tratamiento, misma se encuentra dentro del entramado urbano generando problemas de malos olores y contaminación al Río Chilama donde se realiza la descarga. Este río es uno de los más importantes de la zona. Los niveles de coliformes fecales en dicho río alcanzan 81 900 NMP/100 ml, lo cual indica lo severo de la contaminación por materia fecal [19].

De acuerdo al MARN las aguas de las playas del municipio de La Libertad poseen las características adecuadas para realizar actividades de recreación en contacto directo con el agua, cataloga como “Buena”; no obstante; frente a la desembocadura del río Chilama, en períodos vacacionales, cuando se incrementa la afluencia turística, la calidad del agua se ve afectada, pasando de “Buena” a “Mala”, ya que no se recomienda el contacto humano y dificulta el desarrollo de la vida acuática [19].

El cuadro 3 muestra resultados sobre el grado de contaminación del río Chilama.

Cuadro 3. Parámetros físico-químicos medidos en muestras del Río Chilama, aguas arriba y abajo del punto de descarga de la Planta de Tratamiento Municipal.

Parámetros físico-químicos	Aguas Arriba 50 m	Aguas Abajo 50 m	Desembocadura del Río Chilama en la Playa	Límite máximo
DBO ₅ (mg/l)	2,1	17,8	7,0	<5,0*
Oxígeno Disuelto	6,2	4,4	4,9	>5,0*
pH	7,8	7,3	7,6	6,5 – 7,5*
Coliformes Totales (NMP/100ml)	54 000,0	16 000 000,0	1 400 000,0	<1 000,0**
Coliformes Fecales (NMP/100ml)	350,0	12 800,0	1 600,0	<200,0**

Fuente: * [20] y ** [21].

Los niveles aguas arribas del punto de descarga de la planta de tratamiento son aceptables de acuerdo a los parámetros de DBO₅, Oxígeno Disuelto, y pH. Sin embargo, muestra un grado de contaminación biológica principalmente por el pastoreo de animales y lavado de ropa en el río; 50 metros aguas debajo de la descarga y 600 metros, este último punto justo en la desembocadura del mar, donde los niveles tanto de contaminación orgánica como biológico son altos, lo que vuelve inviable al río Chilama para actividades recreativas de contacto directo.

Conclusiones

La presión sobre los recursos naturales de la ciudad de La Libertad no procede exclusivamente de los habitantes de ésta, sino también de los pobladores que comercializan productos y buscan servicios sociales debido a la falta de equipamiento en sus municipios de origen. Así mismo, la afluencia de turistas tanto nacionales como extranjeros incrementa la presión sobre los recursos naturales. Esta situación incide en la generación de aguas residuales y en el grado de contaminación de éstas.

Las condiciones precarias del sistema de alcantarillado y la baja eficiencia del sistema de tratamiento de aguas residuales municipales, inciden en aspectos claves del desarrollo sostenible, como son el desarrollo social, el crecimiento económico y la preservación de los recursos naturales, especialmente ríos, quebradas y los costeros marinos.

En general la gestión de las aguas residuales en la ciudad de La Libertad es deficitaria, aunque existe la preocupación por el deterioro ambiental, la insalubridad, el deterioro estético y el impacto sobre el crecimiento económico que genera el mal manejo de éstas, no ha sido posible impactar de forma positiva en estos temas por razones políticas, técnicas y económicas, situación que imposibilita un mejor desempeño ambiental de la ciudad de La Libertad.

Entre los principales retos que tiene la administración municipal, para garantizar la sostenibilidad de las iniciativas para mejorar la gestión de las aguas residuales se puede mencionar la necesidad de mejorar la participación de la sociedad hasta alcanzar niveles de decisión y de contraloría, ya que es permitiría mayor transparencia y control sobre la gestión municipal, los generadores de aguas residuales y de las instituciones gubernamentales a cargo del tratamiento de las mismas.

Además, es necesario que la administración municipal, en conjunto con otras instituciones y actores locales, impulsen programas de educación ambiental, que propicien un mejor desempeño ambiental de los sectores económicos, de los ciudadanos, de visitantes y turistas. De igual forma se deben mejorar los canales de comunicación social para aumentar la sensibilidad hacia el componente ambiental y la protección del mismo, además de poner en rigor las normas legales municipales en cuanto a la temática ambiental existente.

Así mismo, la comunicación entre las entidades del gobierno central y el gobierno local se debe mejorar, debido a que limita la posibilidad de sinergias, que ayudarían a una mejor gestión de las aguas residuales, desde la etapa de generación, recolección y transporte, tratamiento, vertido y reutilización en zonas verdes y agrícolas. Esto es relevante, ya que, dado el incremento de la actividad turística y los mayores niveles de utilización de agua potable, el re-uso de aguas residuales es necesario, especialmente por la escasez en el municipio [22]; [23].

El traslado a una zona adecuada y la ampliación de la capacidad de la planta de tratamiento municipal, así como el aumento de cobertura del sistema actual de alcantarillado, son necesarios para aumentar los niveles de saneamiento, de protección de los recursos naturales y del desarrollo económico y social de la ciudad, del municipio y del territorio al que pertenece. Estos son temas que deben de abordarse entre el gobierno local, las entidades del gobierno central y los actores locales estratégicos para aumentar las posibilidades de un desarrollo sostenible.

El fortalecimiento de la administración municipal es necesario para mantener el progreso de los planes de desarrollo estratégicos que van emergiendo, para que no se vean afectados por los cambios de gobierno. Aspectos como el ordenamiento territorial y la gestión de aguas residuales deben ser tomados como una prioridad dentro de estos planes, ya que especialmente la ciudad de La Libertad depende de sus recursos naturales para mantener su atractivo turístico.

Por lo expuesto, es necesario que la la gestión de las aguas residuales de tipo especial que se generan en el sector comercial de la ciudad de La Libertad incluya aspectos como el monitoreo de las descargas a los cuerpos receptores como playas, ríos o quebradas para determinar el cumplimiento de las normativas nacionales que rigen la descarga a cuerpo receptor. Este monitoreo debe incluir la toma de muestras realizado por un laboratorio acreditado donde se determinen parámetros físico químicos tales como DQO, DBO5, aceites, grasas, sólidos suspendido totales entre otros, que permitan una caracterización de las aguas residuales especiales.

Agradecimientos

A la Alcaldía Municipal de La Libertad por el apoyo brindado en este estudio.

Bibliografía

- [1] E. Corcoran, C. Nellemann, E. Bakery, R. Bos, D. Osborn y H. Savelli, "Sick Water? The Central Role of Wastewater Management in Sustainable Development. A Rapid Response Assessment". United Nations Environment Programme, UN-HABITAT, 2010.
- [2] W. Judyta, "Urban infrastructure facilities as an essential public investment for sustainable cities – indispensable but unwelcome objects of social conflicts". Case study of Warsaw, Poland, Faculty of Architecture, Warsaw University of Technology, 55 Koszykowa St., Warsaw 00-659, Poland, transportation Research Procedia, pp. 553 – 565, 2016.
- [3] B. Choi, y A. Pak, "Multidisciplinarity, interdisciplinarity and transdisciplinarity in health research, services, education and policy: Definitions, objectives, and evidence of effectiveness" Clin Invest Med, vol. 29, n° 6, pp. 352 – 364, 2006.
- [4] M. Gil y H. Reyes, "Gestión integral del agua desde un enfoque social hacia una economía ecológica", Revista de ciencias sociales y humanidades, vol. 24, pp.158-174, 2015.
- [5] M. Massoud, A. Tarhini y J. Nasr, "Decentralized approaches to wastewater treatment and management: applicability in developing countries". Journal of Environmental Management. 2015
- [6] J. Parkinson, y K. Taylor, "Decentralized wastewater management in peri-urban areas in low-income countries" Environment & Urbanization, vol. 15, n° 1, pp. 75-90,2003. [En Línea] Disponible en <http://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/095624780301500119>.
- [7] Z. Ujang, y M. Henze, "Wastewater management in developing countries", AWA Publishing. Londres,2006.
- [8] E. Medilanski, L. Chuan, H. Mosler, R. Shertenleib. y T. Larsen, "Wastewater management in Kunming, China: a stakeholder perspective on measures at the source", Environment & Urbanization, International Institute for Environment and Development (IIED), pp. 353–368, 2006.
- [9] Google Earth. V. 9.2.52.4. Ciudad de La Libertad, 13°29'17.15" N, 89°19'14.19" W, altura de ojo 3.18 km. Disponible en <http://earth.google.com>.: [Accedido: 8-nov-2017].
- [10] DIGESTYC, EL Salvador: "Estimaciones y Proyecciones de Población Municipal 2005-2025", 2014. [En Línea] Disponible en <http://www.digestyc.gob.sv/index.php/novedades/avisos/540-el-salvador-estimaciones-y-proyecciones-de-poblacion.html>
- [11] DIGESTYC, "Censo de Población y Vivienda", 2007. [En Línea] Disponible en: <http://www.digestyc.gob.sv/index.php/temas/des/poblacion-y-estadisticas-demograficas/censo-de-poblacion-y-vivienda/poblacion-censos.html>
- [12] SACDEL, "Plan de competitividad municipal del Municipio de La Libertad", La Libertad, 2012-2016. USAID, San Salvador, 2012.
- [13] SACDEL, "Plan estratégico participativo del Municipio de La Libertad". San Salvador, 2014.
- [14] PNUD, "Objetivos de desarrollo sostenible". 2017. [En Línea] Disponible en http://www.sv.undp.org/content/el_salvador/es/home/presscenter/articles/2017.html.
- [15] Gobierno de la República de El Salvador. Ministerio de Economía. Dirección General de Estadística y Censos. Encuesta de Hogares de Propósitos Múltiples, 2017.
- [16] Minsal. "Lista Internacional de Morbilidad por área, periodo del 01/01/2017 al 15/09/2017, SIBASI La Libertad" [En Línea] Disponible en <http://simmow.salud.gob.sv>.
- [17] MARN, "Plan nacional de gestión integrada del recurso hídrico de El Salvador, con énfasis en zonas prioritarias", San Salvador, El Salvador, 2017.
- [18] Alcaldía Municipal de La Libertad, "Decreto No 5, Ordenanza reguladora de la disposición final de desechos sólidos del Municipio de La Libertad. Diario Oficial República de El Salvador", 2016
- [19] Jiménez, C; Blanca, E. Información y calidad del agua en México. Trayectorias [en línea] 2007, IX (Mayo-Agosto) : [Fecha de consulta: 4 de diciembre de 2018] Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=60715115006>> ISSN 2007-1205
- [20] MARN. Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales." Reglamento Especial de Normas Técnicas de Calidad Ambiental de El Salvador", 2000.
- [21] C. Sierra. "Calidad del agua, evaluación y diagnóstico" 1ª edición. Universidad de Medellín, Colombia, Ediciones de la U, 2011.
- [22] J. Vera, "Agua y modelo de desarrollo turístico. La necesidad de nuevos criterios para el desarrollo turístico", pp. 155-178, 2006.
- [23] J. Silva, P. Torres y C. Madera, "Reuso de aguas residuales domésticas en agricultura", Agronomía Colombiana, vol. 26, n2, pp. 347-359, 2008.