



**NUEVAS REALIDADES PARA LA EDUCACIÓN EN INGENIERÍA:
CURRÍCULO, TECNOLOGÍA, MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO**

13 - 16
DE SEPTIEMBRE

2022

CARTAGENA DE INDIAS,
COLOMBIA



Formulación de lineamientos estratégicos de gestión ambiental para el manejo de los sistemas de agua potable y aguas residuales. Caso: sector urbano del municipio de Ocaña, Norte de Santander

Luisa Fernanda Arévalo Navarro, Yeeny Lozano Lázaro, Hernando Hermida Castillo

**Universidad Francisco de Paula Santander
Ocaña, Colombia**

Resumen

El presente proyecto es un estudio de caso del municipio de Ocaña, Norte de Santander, el cual ha tenido un considerable crecimiento poblacional en los últimos años, quienes han accedido a los recursos hídricos del municipio para diferentes usos, evidenciándose cambios en la calidad del recurso, necesario para el abastecimiento de la población; así como la problemática ecológica y social relacionada con la inadecuada gestión de las aguas residuales generadas.

Ante el eventual crecimiento poblacional y la presión que esto ejerce sobre los recursos hídricos; surge la necesidad de establecer lineamientos estratégicos de gestión ambiental para la implementación de prácticas de sostenibilidad en el manejo de los sistemas de agua potable y aguas residuales, en la zona urbana del Municipio de Ocaña - Norte de Santander; a partir de una investigación con enfoque mixto y un alcance descriptivo; desde la descripción del uso del recurso hídrico con base en los lineamientos establecidos en las políticas y la evaluación del nivel de riesgo por abastecimiento de agua, sumado a la percepción de los actores involucrados para conocer la relación de sus constituyentes con los componentes de la política de gestión ambiental urbana; lo que permitió definir estrategias direccionadas a la eficiencia administrativa, optimizando los recursos existentes para el monitoreo, ejecución y cumplimiento de las funciones misionales en el manejo del recurso hídrico; así como la participación comunitaria como actor fundamental en la formulación y aplicación de políticas públicas; y del adecuado manejo y disposición de los vertimientos

urbanos en el municipio para su incorporación dentro de los elementos del Sistema de Gestión Ambiental Municipal como aporte a la gobernanza del agua desde el ente territorial.

Palabras clave: gestión ambiental municipal; calidad del agua; manejo de recurso hídrico

Abstract

This project is a case study of the municipality of Ocaña, North of Santander, which has had considerable population growth in recent years, who have accessed the water resources of the municipality to different uses, evidencing changes in the quality of the resource, necessary for the supply of the population; as well as ecological problems and related to the inadequate management of wastewater generated. In view of eventual population growth and the pressure this exerts on water resources; arises the need to establish strategic guidelines of environmental management for the implementation of sustainability practices in the management of drinking water and wastewater systems in the urban area of the Municipality of Ocaña - Norte de Santander; from an investigation with mixed approach and descriptive scope; from the description of the use of the water resource based on the guidelines established in the policies and evaluation of the level of risk for water supply, added to the perception of the actors involved to know the relationship of their constituents with the components of the urban environmental management policy; which allowed defining strategies aimed at efficiency management, optimizing existing resources for monitoring, execution and fulfillment of missionary functions in the management of the resource hydric; as well as community participation as a fundamental actor in the formulation and application of public policies; and proper handling and disposal of urban discharges in the municipality for their incorporation within the elements of the Municipal Environmental Management System as a contribution to water governance from the territorial entity.

Keywords: municipal environmental management; water quality; water resource management

1. Introducción

El recurso hídrico es usado en diferentes actividades como recurso esencial para el sostenimiento de los ecosistemas y la biodiversidad e indispensable en muchos aspectos de la vida del ser humano; sin embargo, dicho consumo del recurso genera residuos que son vertidos en las mismas fuentes hídricas. Situación que no es ajena en el municipio de Ocaña, Norte de Santander, regado por el río Tejo a lo largo de 2 km de longitud. Como lo indica la Secretaría de agua potable y saneamiento básica (2014), esta cuenca es receptora de un gran porcentaje de aguas de escorrentía que irriga el municipio, así mismo, es nutrida por varias quebradas que disminuyen su caudal en determinadas épocas del año. Como resultado de la formulación del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca POMCA, se observó la disminución de su caudal. Actualmente no se cuenta con un mecanismo preciso que aporte a una gestión ambiental del recurso hídrico desde la administración municipal con el fin de asegurar la protección de las fuentes hídricas que surten el municipio de Ocaña para garantizar el abastecimiento de agua y una calidad del recurso adecuada



que permita la sostenibilidad con la participación de la comunidad. De acuerdo a estudios realizados por Silva (2013) falta un modelo que permita medir y analizar la gestión del agua, como recurso humano, y su relación con la calidad en su servicio mediante un enfoque administrativo y de una manera válida y confiable”.

Teniendo en cuenta lo anterior, a partir del presente proyecto se pretende establecer estrategias de gestión ambiental para la implementación de prácticas de sostenibilidad en el manejo de los sistemas de agua potable y aguas residuales, en la zona urbana del municipio en mención desde la determinación de factores de cumplimiento en cuanto al nivel de riesgo municipal; protegiendo el derecho al agua potable y conservando el recurso hídrico, desde una investigación de tipo cualitativa – cuantitativa dividida en cuatro fases (revisión de información primaria y secundaria, trabajo de campo con entrevistas y muestras de aguas, análisis de los resultados y definición de la propuesta).

2. Planteamiento del Problema

El recurso hídrico desempeña variados roles, es esencial para el sostenimiento de los ecosistemas y la biodiversidad, indispensable en muchos aspectos de la vida del ser humano y es considerado como un insumo productivo y de factor económico. Sin embargo, inquieta la creciente dificultad para lograr su abastecimiento en cantidad y calidad adecuada en numerosas poblaciones.

Para el caso del municipio de Ocaña, Norte de Santander, se cuenta con una fuente hídrica principal, el río Algodonal, en el cual confluyen otras fuentes hídricas que transcurren por el sector urbano del municipio. De acuerdo a lo descrito por la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental CORPONOR en el Plan de ordenamiento y manejo de cuencas POMCA; el río Tejo históricamente se consideró la principal fuente de abastecimiento para el consumo de agua potable de la población Ocañera; sin embargo, en las décadas de los setenta se presentó deficiencia en el sistema de abastecimiento causado por la escasez en su oferta hídrica, ante el crecimiento poblacional y la expansión agrícola, lo que generó la necesidad de optar por otra fuente, motivo por el cual desde 1986 y hasta la actualidad el 70% el casco urbano del municipio se abastece del río Algodonal (CORPONOR, 2010). Cabe destacar que el municipio de Ocaña es considerado puerta de entrada a la zona del Catatumbo y segundo municipio receptor de población víctima en el departamento Norte de Santander; situación que genera un crecimiento poblacional y aumenta la demanda de los sistemas de abastecimiento. Otro aspecto a considerar es el vertimiento directo de las aguas residuales urbanas al río tejo y al río chiquito produciendo malos olores y generando problemas de salubridad (Alcaldía Municipal, 2016), afectando la salud ambiental y la calidad de vida de sus habitantes, dentro del cual se requiere contar con el recurso hídrico requerido para satisfacer la demanda de agua potable en la poblaciones y atender un saneamiento óptimo como estrategia para contrarrestar la propagación de enfermedades en el ser humano.

Lo que lleva a definir el siguiente problema: en el marco de un modelo de gestión ambiental del recurso hídrico, ¿cuáles son las estrategias metodológicas pertinentes con base en los instrumentos normativos para la operación de los sistemas de abastecimiento de agua potable y el manejo de

las aguas residuales que fortalezca el modelo de gobernanza del agua en el municipio de Ocaña, Norte de Santander?

3. Objetivos

Objetivo General

Establecer los lineamientos estratégicos de gestión ambiental para la implementación de prácticas de sostenibilidad en el manejo de los sistemas de agua potable y aguas residuales, en la zona urbana del Municipio de Ocaña - Norte de Santander.

Objetivos Específicos

Diagnosticar la gestión de los sistemas de abastecimiento de agua potable y el manejo de las aguas residuales del sector urbano del municipio de Ocaña, Norte de Santander.

Determinar factores de cumplimiento a partir del nivel de riesgo municipal por abastecimiento de agua y calidad de esta, del sector urbano del municipio de Ocaña.

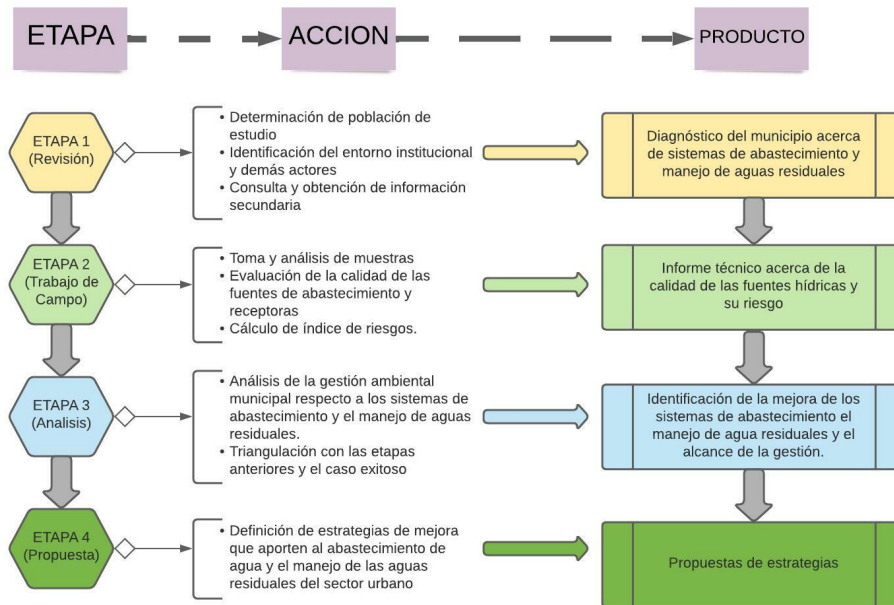
Establecer estrategias de gestión ambiental municipal a partir de experiencias externas en sistemas de acueducto y manejo de aguas residuales, con factores de cumplimiento técnico y administrativo de la zona de observación establecida.

4. Metodología

La investigación se realizó bajo un enfoque mixto con un alcance descriptivo que busca describir la estructuración el estado actual de sus sistemas de abastecimiento y manejo de aguas residuales en el sector urbano, así como la percepción de los actores involucrados para conocer la relación de sus constituyentes con los componentes de la política de gestión ambiental urbana con el objetivo de hacer una proposición y recomendaciones específicas que aporten a la adecuada gestión del recurso hídrico como fuente de abastecimiento y receptor de las aguas residuales.

El diseño metodológico relaciona 4 etapas de trabajo, relacionadas en la siguiente figura.

Figura 1. Diseño metodológico para el desarrollo del proyecto



Nota: Creado por los autores del proyecto, 2021

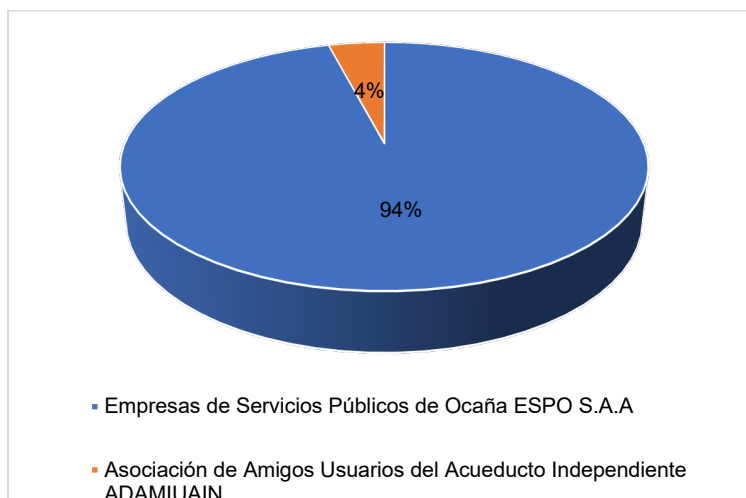
5. Resultados

Según información reportada por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE (2018), para el año 2021 el municipio de Ocaña, Norte de Santander cuenta con 131.103 habitantes en total, de los cuales 117.975 en el sector urbano como población estudio de este proyecto.

Situación actual del manejo del recurso hídrico en los sistemas de acueducto y alcantarillado del municipio de Ocaña. Norte de Santander

Teniendo en cuenta los lineamientos de la Política Nacional del Recurso Hídrico, en el área de potabilización, para el sector urbano del municipio de Ocaña Norte de Santander, según los resultados obtenidos de las entrevistas aplicadas a las dos empresas de servicios que operan en el municipio, la cobertura del servicio de acueducto es del 98% quienes se abastecen a partir de la red de distribución, porcentaje representativo teniendo en cuenta que a la luz del reporte de cobertura de acueducto a nivel nacional en el sector urbano está en un promedio de 93% según Minvienda (2021). Este servicio se distribuye como se evidencia en la siguiente figura.

Figura 2. Distribución de cobertura del servicio de acueducto por empresa en el sector urbano del municipio de Ocaña, Norte de Santander



Nota: Resultado de las entrevistas aplicadas a las empresas de servicios. Creado por los autores del proyecto, 2021

El operador de servicio principal es la Empresa de Servicios Públicos de Ocaña - ESPO S.A. de carácter privado, que opera mediante dos Plantas de Tratamiento de Agua Potable - PTAP, la primera planta capta el agua del Río Tejo, de allí es conducida a la PTAP El Llanito; de tipo convencional con un tratamiento continuo de 24 horas/día. La segunda capta el agua del Río Algodonal, de allí es conducida a la PTAP El Algodonal. La Asociación de Amigos Usuarios del Acueducto Independiente (ADAMIUAIN) como segundo operador del servicio de agua potable para esta zona; capta de la Quebrada La Brava y conducida hacia la PTAP de ADAMIUAIN con una continuidad del servicio de 24 horas y un tratamiento de acuerdo a las características del agua cruda captada.

El municipio realiza un manejo de sus aguas residuales mediante un sistema de alcantarillado sanitario con una cobertura del 94.9% en el casco urbano, en el cual además de transportar aguas residuales sanitarias también conduce aguas de tipo pluvial. Es de resaltar que, aunque el municipio cuenta con un alto porcentaje de cobertura del sistema de alcantarillado, este solo realiza tratamiento a un 10% de las aguas residuales generadas por los habitantes asentados en el oriente del municipio, en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) ubicada en el sector de Filipote, diseñada para tratar un caudal de 18 l/s hasta 36 l/s. Finalmente vertidas a la quebrada El Hatillo.

Identificación del entorno institucional y demás actores en el Sistema de Gestión Ambiental del Municipio SIGAM

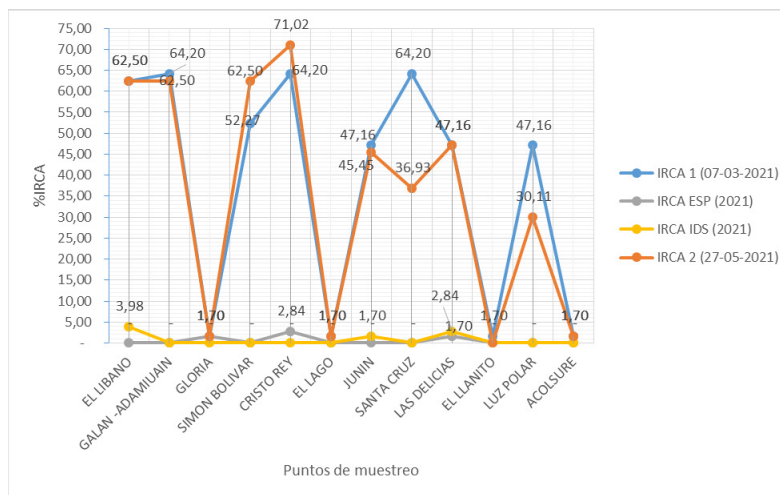
El municipio de Ocaña realiza su Sistema de Gestión Ambiental con los diferentes actores tanto a nivel nacional como lo son el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, a nivel departamental se apoya de la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental – CORPONOR, y a nivel municipal con el Municipio de Ocaña Norte de Santander, la Unidad Técnica Ambiental, la Empresa de Servicios Públicos de Ocaña – ESPO S.A., Asociación de Amigos Usuarios del Acueducto Independiente de Ocaña – ADAMIUAIN, Juntas de acción comunal, Ediles, Sector académico a nivel de educación superior, Asociales de jóvenes y vecinos ecologista sin ánimo de lucro; de los

cuales se identificó la participación del 1.28% de la comunidad en los diferentes espacios de Gestión Ambiental Urbana del municipio mediante la metodología definida en el Índice de Calidad Ambiental Urbana ICAU del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2016), a partir del cual se identificaron los procesos e instrumentos de participación desarrollados por las autoridades ambientales presentes en el municipio, como son la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental-CORPONOR y la Unidad Técnica Ambiental – UTA, quienes reportaron el número aproximado de participantes en cada proceso realizados entre los años 2019-2020.

Cálculo de los índices de riesgo de la calidad del agua para consumo humano – IRCA e índice de riesgo - municipal por abastecimiento de agua para consumo humano – IRABAm.

El nivel de riesgo de la calidad del agua para consumo humano IRCA, se calculó según lo establecido en la Resolución 2115 del 2007 del Ministerio de Salud y Protección Social, a partir de variables fisicoquímicas y microbiológicas analizadas en 12 muestras simples tomadas a nivel intradomiciliario a lo largo de la red de distribución de los sistemas de acueducto existentes en el sector urbano del municipio. Con la información aportada por las empresas prestadoras del servicio en el municipio y el IDS, producto del monitoreo realizado durante el primer semestre de 2021 como cumplimiento a los establecido en la normatividad, se hizo un comparativo de los reportes del IRCA, el cual se observa en la siguiente figura 3.

Figura 3. Comparativo IRCA resultado de la investigación y los reportes de las empresas y el Instituto departamental de salud – IDS



Nota: Creado por autores del proyecto, 2021

En los resultados obtenidos del monitoreo realizado en las redes de las empresas de servicio por la autoridad sanitaria, el agua suministrada al sector urbano presenta un IRCA entre 0 y 5 en todos los puntos monitoreados, evidenciando que esta no presenta riesgo para el consumo humano; lo cual difiere de los resultados obtenidos en algunos de los puntos muestreados en el proyecto; se interpreta que esta diferencia se presenta debido a que fue un muestreo intradomiciliario y no en la red, así mismo se puede observar que los parámetros que se encuentran por encima de los valores admisibles establecidos en la Resolución 2115 de 2007 son pH, cloro y Coliformes fecales



y E. Coli, siendo alterados durante el almacenamiento del agua en las viviendas, debido a la falta de mantenimiento y limpieza a los tanques.

Se comparan los resultados con la información brindada en entrevista realizada a la autoridad sanitaria referente a los reportes de eventos presentados por Enfermedades Diarreicas Agudas – EDAS, estos casos son provenientes de los barrios El Líbano, Galán, Simón Bolívar, Cristo Rey, Santa Cruz y las Delicias; coincidiendo con los puntos de muestreo en los cuales presentaron nivel de riesgo Alto según el cálculo del IRCA obtenido en el análisis de este proyecto. Es de indicar que las EDAS están asociadas al consumo de agua no potabilizada, a la falta de cultura de lavado de manos previo consumo de alimentos y a la falta de limpieza y desinfección de tanques de almacenamiento de agua potable en viviendas.

Así mismo, se realizó el cálculo del índice de riesgo municipal por abastecimiento de agua para consumo humano – IRABAm, a partir del tratamiento, continuidad y distribución realizada por la empresas de acueducto; determinando que tanto las empresas como el municipio no presentan riesgos por abastecimiento de agua, esto obedece al alto porcentaje en la cobertura del servicio, así como los tratamientos realizados al agua distribuida a la población, sin embargo es importante fortalecer la continuidad del servicio en la empresa de ADAMIUAIN pues se observa que su continuidad es de 12 horas arrojando un puntaje no satisfactorio.

Cálculo de índice de contaminación de agua superficial - ICO's e índice de calidad del agua superficial - ICA

Para el cálculo del índice de contaminación del agua superficial del municipio de Ocaña, se tomaron muestras de agua cruda ubicados en las seis (6) comunas del sector urbano del municipio.

Tabla 1. Índice de contaminación por mineralización (ICOMI), materia orgánica (ICOMO), por sólidos suspendidos (ICOSUS)

Punto	ICOMI	Contaminación	ICOMI	Contaminación	ICOMO	Contaminación	ICOMO	Contaminación	ICOSUS	Contaminación	ICOSUS	Contaminación
	Época de lluvia		Época seca		Época de lluvia		Época seca		Época de lluvia		Época seca	
1	1	Muy alto	0,955	Muy alto	0,813	Muy alto	0,826	Muy alto	0,199	Ninguno	0,226	Bajo
2	1	Muy alto	1	Muy alto	0,82	Muy alto	0,843	Muy alto	1	Muy alto	1	Muy alto
3	0,863	Muy alto	0,825	Muy alto	0,809	Muy alto	0,838	Muy alto	0,559	Medio	0,469	Medio
4	0,832	Muy alto	0,845	Muy alto	0,581	Medio	0,508	Medio	0,046	Ninguno	0,037	Ninguno
5	0,746	Alto	0,829	Muy alto	0,837	Muy alto	0,843	Muy alto	0,784	Alto	0,718	Alto
6	0,831	Muy alto	0,797	Alto	0,826	Muy alto	0,835	Muy alto	0,715	Alto	0,448	Medio
7	0,065	Ninguno	0,044	Ninguno	0,609	Alto	0,414	Medio	0	Ninguno	0,048	Ninguno

Nota: Creado por los autores del proyecto, 2021

La contaminación ocasionada por mineralización, cuenta con un índice muy alto en los sectores de La Cárcel, y San Fermín que vierten sus aguas al río Tejo; así como al río Chiquito en los sectores de Villa Margarita; además en la desembocadura del río Chiquito sobre el Tejo y en el punto de salida del sector urbano. El índice de contaminación por materia orgánica, muestra que los puntos 1, 2, 3, 5 y 6 son muy alta para las dos épocas; por el contrario, para el punto 4 ubicado en San Fermín, se evidencia una contaminación media. La contaminación por sólidos suspendidos muestra



que el punto con mayor índice es el 2 ubicado en el sector de Villa Margarita, por el cual transcurre el río Chiquito; el punto 5, ubicado en el Palomar, correspondiente al estudio del río Chiquito en su ingreso al sector urbano, muestra una contaminación alta en las dos épocas de estudio, lo que representa un alto grado de contaminación para esta fuente hídrica.

Se realizó el cálculo del índice de calidad del agua, según la metodología propuesta por el IDEAM, 2010.

Tabla 2. Índice de Calidad del Agua para la época seca

Punto	Ubicación	Epoca Seca		Epoca Lluvia	
		ICA	Descripción	ICA	Descripción
1	El Palomar (río Chiquito)	0,23	Muy malo	0,19	Muy malo
2	Villa Margarita (río Chiquito)	0,37	Malo	0,15	Muy malo
3	San Fermín (río Tejo)	0,71	Aceptable	0,6	Regular
4	La Cárcel (río Tejo)	0,55	Regular	0,49	Malo

Nota: Creado por los autores del proyecto, 2021

La información relacionada en las tablas 1 y 2 muestran que el río Chiquito cuenta con muy mala calidad del recurso hídrico tanto para época de lluvia como época seca en los dos puntos de muestreo, al ingreso al sector urbano y en el recorrido por la ciudad, en la cual ha sido receptor de gran cantidad de vertimientos sobre todo de tipo domésticos. Por el contrario, el río Tejo muestra una condición más aceptable sobre todo antes de ingresar al sector urbano y se evidencia que en su recorrido por la ciudad, ya pasa a una condición mala.

Identificación de estrategias pertinentes según las condiciones del Municipio y el municipio caso exitoso referente de cuarta categoría

Se formularon tres estrategias de gestión ambiental para el manejo de los sistemas de acueducto y aguas residuales en el sector urbano del municipio de Ocaña, Norte de Santander.

- Estrategia de fortalecimiento de la eficiencia administrativa para la gestión ambiental municipal desde las prácticas de sostenibilidad en el manejo de los sistemas de agua potable y aguas residuales, en la zona urbana del Municipio de Ocaña - Norte de Santander.
- Estrategia de participación comunitaria para la gestión ambiental municipal desde las prácticas de sostenibilidad en el manejo de los sistemas de agua potable y aguas residuales, en la zona urbana del Municipio de Ocaña - Norte de Santander.
- Estrategia de manejo y disposición de vertimientos urbanos para la gestión ambiental municipal desde las prácticas de sostenibilidad en el manejo de los sistemas de agua potable y aguas residuales, en la zona urbana del Municipio de Ocaña - Norte de Santander.



6. Conclusiones

A partir del diagnóstico de los sistemas de abastecimiento de agua potable y del manejo de las aguas residuales en el marco de la gestión ambiental del municipio de Ocaña, Norte de Santander, se precisa que cuenta con un porcentaje superior al 90% en la cobertura de los servicios de agua potable y alcantarillado. A la luz de las políticas públicas, el municipio ha dado cumplimiento en la formulación de los planes como herramientas para la gestión ambiental; sin embargo, no se identificó la priorización en la ejecución de las acciones direccionadas a las necesidades en saneamiento básico y agua potable para garantizar la calidad de vida de sus habitantes; esto obedece a la falta de articulación y del trabajo interdisciplinario entre el ente territorial, autoridades ambiental y sanitaria, así como la inclusión de la sociedad civil como actores fundamentales para lograr una gestión ambiental eficiente.

En cuanto a la calidad del agua para consumo humano suministrada en el sector urbano del municipio, se evidencio que esta no presenta riesgo para el consumo humano con un IRCA entre el 0 y 5 % en todos los puntos monitoreados por las empresas y la autoridad sanitaria; sin embargo, en el muestreo intradomiciliario, el resultado es contradictorio en algunos puntos, deduciendo que la calidad del agua está siendo afectada durante la manipulación e inadecuado almacenamiento de la misma en las viviendas, produciendo un riesgo en su calidad y posible afectación a la salud humana, los niveles de riesgos por abastecimiento de agua y las falencias en el manejo de las aguas residuales que afecta en gran medida la calidad ambiental, permite identificar fallas en la organización y vinculación de los actores inmersos en la gestión ambiental del municipio, generando la necesidad de contar con una estructura institucional sólida y articulada con los municipios que hacen parte de la cuenca, en función de una administración del recurso hídrico en el cual se abran espacios de participación de la comunidad para la toma de decisiones.

Se plantaron 3 estrategias de gestión que fortalecerán la formulación de un plan de gestión ambiental en el sector urbano para un municipio de cuarta categoría, a partir de acciones direccionadas a la eficiencia administrativa optimizando los recursos existentes para el monitoreo, ejecución y cumplimiento de la funciones misionales en el manejo del recurso hídrico; la participación comunitaria como actor fundamental en la formulación y aplicación de políticas públicas, la consecución de los objetivos formulados y la consolidación de los actores definidos en cada una de las estrategias.

7. Referencias

Fuentes electrónicas

- Alcaldía Municipal de Ocaña (2020). Plan de Desarrollo Municipal 2020 – 2023. Mas por Ocaña <http://www.ocana-nortedesantander.gov.co/planes/plan-de-desarrollo-2020-2023-mas-por-ocana>
- Betzhold, A. (2004). Análisis del sistema de gestión ambiental municipal, aplicación de la Norma ISO 14001 y comparación con la gestión ambiental municipal de la comuna de la Reina Chile, año 2002. Universidad de Chile. Santiago de Chile. <http://mgpa.forestaluchile.cl/>
- Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental. (2010). Plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica del río algodonol. https://corponor.gov.co/publica_recursos/pomca/algodonol/PLAN_DE_ORDENACION_Y_MANEJO_CUENCA_RIO_ALGODONAL.pdf



- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2016). Índice de Calidad Ambiental Urbana. https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/06/Documento_Base_metodologica_ICAU_Version_2_agosto_2016.pdf
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (2010). Política Nacional para la gestión integral del recurso hídrico. Gobierno de Colombia. <https://www.minambiente.gov.co/index.php/gestion-integral-del-recurso-hidrico/direccion-integral-de-recurso-hidrico/politica-nacional-para-la-gestion-integral-del-recurso-hidrico>
- Ministerio del Medio Ambiente. (2002). Gestión para el Manejo, Tratamiento y Disposición final de Aguas Residuales Municipales. https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/18911/43961_55723.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ministerio de Salud y Protección Social. (2019) Estudio Nacional de Equidad en Salud Ambiental. <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/PES/informe-congreso-minsalud-20018-2019.pdf>
- Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2018). Plan Director de Agua y Saneamiento Básico, Visión Estratégica 2018-2030. Bogotá-Colombia. <http://www.minvivienda.gov.co/>
- Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (2021). Informe Nacional de Calidad del Agua para Consumo Humano. Gobierno de Colombia. <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/SA/calidad-del-agua-inca-2017.pdf>
- Municipio de Ocaña (2015). Plan Básico de Ordenamiento Territorial. <http://www.ocana-nortede-santander.gov.co/planes/pbot-2015-formulación-urbana>
- Ramírez, A., Restrepo, R., Cardeñoso, M. (2014). Índices de contaminación para caracterización de aguas continentales y vertimientos. Formulación. Ciencia, tecnología y futuro 1(5): 89 – 99.
- República de Colombia (2007). Decreto 1575 de 2207. Por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano. https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma_pdf.php?i=30007
- Secretaría de agua potable y saneamiento básico. (2014). Informe diagnóstico - municipio de Ocaña. Recuperado de <http://www.pdanortedesantander.com/wp-109.nhttp://revistas.ustabuca.edu.co/index.php/LEBRET/article/view/827/641>
- Silva Rodríguez de San Miguel, J. A., Trujillo Flores, M. M., y Lámbarry Vilchis, F. (2013). La gestión del agua y la calidad percibida en su servicio. Revista Le Bret (5). Bucaramanga, Colombia: Universidad Santo Tomás, pp.89-109. <http://revistas.ustabuca.edu.co/index.php/LEBRET/article/view/827/641>

Sobre los autores

- **Luisa Fernanda Arévalo Navarro:** Ingeniero Ambiental, Especialista en Gestión Ambiental, Máster en Prácticas Pedagógicas, Máster (c) en Gestión Ambiental de Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. Profesor catedrático. lfarevalon@ufpso.edu.co
- **Yeeny Lozano Lázaro:** Ingeniero Ambiental y de Saneamiento, Especialista en Gestión Ambiental, Máster (c) en Gestión Ambiental de Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. Profesor catedrático. ylozanol@ufpso.edu.co
- **Hernando Hermida Castillo:** Ingeniero en Recursos Hídricos y Gestión ambiental, Máster en Medio Ambiente de Universidad del Bosque. Profesor catedrático. hhermida2005@yahoo.es



Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2022 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)

