



LOS IMPACTOS AMBIENTALES AL RECURSO HÍDRICO GENERADO POR LOS VERTIDOS. CASO DE ESTUDIO GUAPOTÁ (COLOMBIA)

Nelson Andrey NAVAS GALLO

Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería,
Ingeniería Ambiental y Unidades Tecnológicas
Universidad de Santander (Colombia)
ingnavasg14@gmail.com

Kevin Alberto AMARIS CASTRO

Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería,
Ingeniería Ambiental y Unidades Tecnológicas
Universidad de Santander (Colombia)

Manuel Alejandro FLÓREZ PLATA

Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería,
Ingeniería Ambiental y Unidades Tecnológicas
Universidad de Santander (Colombia)

Recibido: 18 de febrero del 2023

Enviado a evaluar: 24 de febrero del 2023

Aceptado: 22 de junio del 2023

RESUMEN

Este artículo de investigación presenta la valoración de impactos ambientales generados por el vertimiento de las aguas residuales en el municipio de Guapotá Colombia, en la fuente hídrica quebrada la Rosita sector centro, donde se vierten residuos líquidos originados de actividades domésticas y agropecuarias predominantes en el sector económico de la región. La identificación y evaluación de impactos se basó en la metodología de Vicente Conesa, mediante sus 11 criterios permite determinar la intensidad del impacto generado, y a partir de esto se diseñaron planes de manejo ambiental para prevenir, reducir, mitigar y compensar los impactos causados sobre los recursos naturales y el componente social. Según los resultados obtenidos de la caracterización hídrica para el punto de vertimiento del sector centro se evaluaron siete parámetros, donde la DQO sobrepasa el valor máximo permisible y no cumple con la normativa colombiana vigente 2015.

Palabras clave: Aguas residuales, estrategias, fuente hídrica, impactos, vertimientos.

THE ENVIRONMENTAL IMPACTS TO THE WATER RESOURCES GENERATED BY THE DISCHARGES. CASE STUDY GUAPOTÁ (COLOMBIA)

ABSTRACT

This research article presents the assessment of environmental impacts generated by the discharge of wastewater in the municipality of Guapotá Colombia, in the water source of the Rosita stream in the central sector, where liquid wastes from domestic and agricultural activities predominant in the economic sector of the region are discharged. The identification and evaluation of impacts was based on Vicente Conesa's methodology, known as the Conesa Method, which uses its 11 criteria to determine the intensity of the impact generated and, based on this, environmental management plans were designed to prevent, reduce, mitigate, and compensate for the impacts caused on natural resources and the social component. According to the results obtained from the water characterization for the discharge point of the central sector, seven parameters were evaluated, where the COD exceeds the maximum permissible value and does not comply with Colombian regulations.

Keywords: Wastewater, strategies, water source, impacts, discharges.

LES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX SUR LA RESSOURCE EN EAU GÉNÉRÉS PAR LES DÉVERSEMENTS. ÉTUDE DE CAS GUAPOTÁ (COLOMBIE)

RÉSUMÉ

Cet article de recherche présente l'évaluation des impacts environnementaux générés par le déversement des eaux usées dans la municipalité de Guapotá Colombie, dans la source d'eau Quebrada la Rosita, secteur central, où sont déversés les déchets liquides provenant des activités domestiques et agricoles prédominantes du secteur de la région. L'identification et l'évaluation des impacts ont été basées sur la méthodologie de Vicente Conesa, à travers ses 11 critères, elle permet de déterminer l'intensité de l'impact généré, et à partir de là, des plans de gestion environnementale ont été conçus pour prévenir, réduire, atténuer et compenser les impacts causés sur les ressources naturelles et la composante sociale. Selon les résultats obtenus à partir de la caractérisation de l'eau pour le point de déversement du secteur central, sept paramètres ont été évalués, où la DCO dépasse la valeur maximale autorisée et n'est pas conforme à la réglementation colombienne en vigueur en 2015.

Mots-clés: Eaux usées, stratégies, source d'eau, impacts, rejets.

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad hay un tema que concierne a toda la población mundial y que en los últimos años ha tomado mayor fuerza y a su vez preocupación, el medio ambiente ha variado en los últimos tiempos y el ser humano en su afán de sacarle rentabilidad a los recursos naturales no ha medido los impactos a largo plazo, hoy en día son muchas las entidades ambientales que velan por cumplir ciertos parámetros que permitan un desarrollo sostenible con el medio ambiente, sin embargo es responsabilidad de todos cuidar de los recursos naturales (Millet, 2021).

Las soluciones de saneamiento de las fuentes hídricas emplean varias estrategias directamente enfocadas a la purificación del agua, descontaminación por microorganismos, plantas o de manera natural como la autodepuración, sin embargo, acciones sencillas desde casa contribuyen al mejoramiento en la calidad de los ríos, como por ejemplo un menor uso de químicos en el hogar o incluso desechar de manera correcta las sustancias como pinturas, aceites y químicos. Sea cual sea la alternativa lo importante es capacitar a la comunidad en el tema y tomar acciones (Aqua, 2021).

El agua del planeta es de fundamental importancia ya que ayuda a la aclimatación del mismo, a pesar de ser un recurso renovable es limitado por ser fuente y alimento para los seres vivos y la vida en general, de allí la importancia de conocer su ciclo, de tal forma que se pueda garantizar el recurso a lo largo del tiempo, haciendo buen uso de las fuentes hídricas, optimizar su distribución, proteger los nacimientos de agua dulce, aguas subterráneas y tratamiento de aguas residuales (Fernandez, 2012).

Si bien existe preocupación por el cuidado y conservación del agua en el planeta, no llegamos a dimensionar lo valiosa que es cuando proviene de ríos o lagos, ya que del total del agua que conforma el planeta, el 96,5% es agua salada proveniente de mares y océanos, tan solo el 3,5% es agua dulce derivada de los ríos, lagos, glaciares y aguas subterráneas. De tal manera que los ríos son fuente de la vida en el planeta, causa de la fertilidad de los suelos, el desarrollo de la vida vegetal, biodiversidad de especies y consumo humano (Sánchez J., 2021).

El desarrollo de esta investigación se llevó a cabo en distintas etapas, primeramente, se hizo la recolección de información en cuánto al estado actual de los recursos ambientales y actividades socioeconómicas en el municipio para realizar la línea base ambiental. Después, se realizó la caracterización de la fuente hídrica, donde se analizaron los parámetros in situ y ex situ, se compararon los resultados obtenidos con los valores definidos por la Resolución 0631 de 2015. Posteriormente, se utilizó la matriz de impacto ambiental de Conesa para valorar los impactos ocasionados por las actividades antrópicas que contribuyen a la generación de aguas residuales en el municipio. Por último, se formularon estrategias con el fin de mitigar, prevenir y/o compensar las alteraciones ocasionadas al medio ambiente por las actividades humanas.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. CARACTERIZACIÓN DEL VERTIMIENTO Y LA FUENTE HÍDRICA

La medición del caudal en la quebrada la Rosita en el sector centro del municipio de Guapotá, Santander se midió en tres puntos: zona del vertimiento, aguas arriba y aguas abajo. En el vertimiento se utilizó el método volumétrico, donde se registraron los valores obtenidos del caudal cada hora durante el muestreo para promediarlos y por el método del Flotador, se tomaron diferentes medidas de ancho y profundidad del sector definido, donde se aplicó el procedimiento de dicho método. La distancia con respecto al vertimiento fue de 90 metros para aguas arriba y aguas abajo.

Para analizar las muestras se tuvieron en cuenta los siguientes métodos:

- a) DBO5: Incubación 5 días, electrodo óptico (SM 5210 B; 4500-O H)
- b) DQO: Reflujo cerrado y Volumétrico (SM 5220 C)
- c) Grasas y Aceites: Gravimétrica (SM 5520 B)
- d) Sólidos Sedimentables: Volumétrico (S.M. 2540 F)
- e) Sólidos Suspendidos Totales: Gravimétrico (SM 2540 D)
- f) Coliformes Totales: (SM. 9221 B)

3. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Se seleccionaron 12 actividades económicas desarrolladas en el municipio, tanto en la zona urbana como en la zona rural (producción bovina, turismo y recreación, sector hotelero, producción avícola, producción porcícola, comercialización de productos alimenticios carnes y lácteos, arreglos viales, prestación de servicios educativos, actividades domésticas, servicios de restaurantes, producción de panela, siembra de cultivos) las cuales tienen influencia sobre el vertimiento, afectando los diferentes componentes en la caracterización ambiental, con la ayuda también de documentos del municipio, como el Plan de Desarrollo, EOT (Esquema de Ordenamiento Territorial), la visita a campo que se llevó a cabo, se definieron las actividades humanas que se llevan a cabo en el área de influencia del proyecto, a partir de la identificación de las ASPI (Acciones Susceptibles de Producir Impactos) para determinar los aspectos ambientales. Seguidamente, se definieron las FARI (Factores Ambientales Representativos del Impacto) con su afectación y su indicador y su unidad correspondiente para así obtener los impactos ambientales directos e indirectos. Seguido de La Evaluación de Impactos Ambientales se realizó por el método directo denominado: "La matriz de Conesa" que definió la importancia a los impactos ambientales definidos (González, 2008).

Fórmula 1.

$$I = \pm [3i + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

Definidos los valores de cada criterio (extensión, momento, persistencia, reversibilidad, sinergia, acumulación, efecto, periodicidad, capacidad de recuperación), se procedió a reemplazarlos en la fórmula para conocer la importancia del impacto, clasificándolo así según el código de colores de la Jerarquía de la Metodología de Conesa como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Jerarquía de la Metodología de Conesa

Importancia del Impacto	Valor	Color
Positivo		
Irrelevantes o Compatibles	< 25	
Moderados	entre 25 y 50	
Severos	entre 50 y 75	
Críticos	> 75	

Fuente: Arboleda, J. (2008)

4. RESULTADOS

4.1. EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Por medio del método de Conesa se estimó la valoración ambiental y los impactos ambientales presentes en el área de estudio del proyecto; la importancia del impacto refleja que no se registran impactos críticos, se reflejan 7 impactos severos en los recursos, agua, aire, suelo y paisaje, los impactos moderados son los de mayor presencia en este estudio.

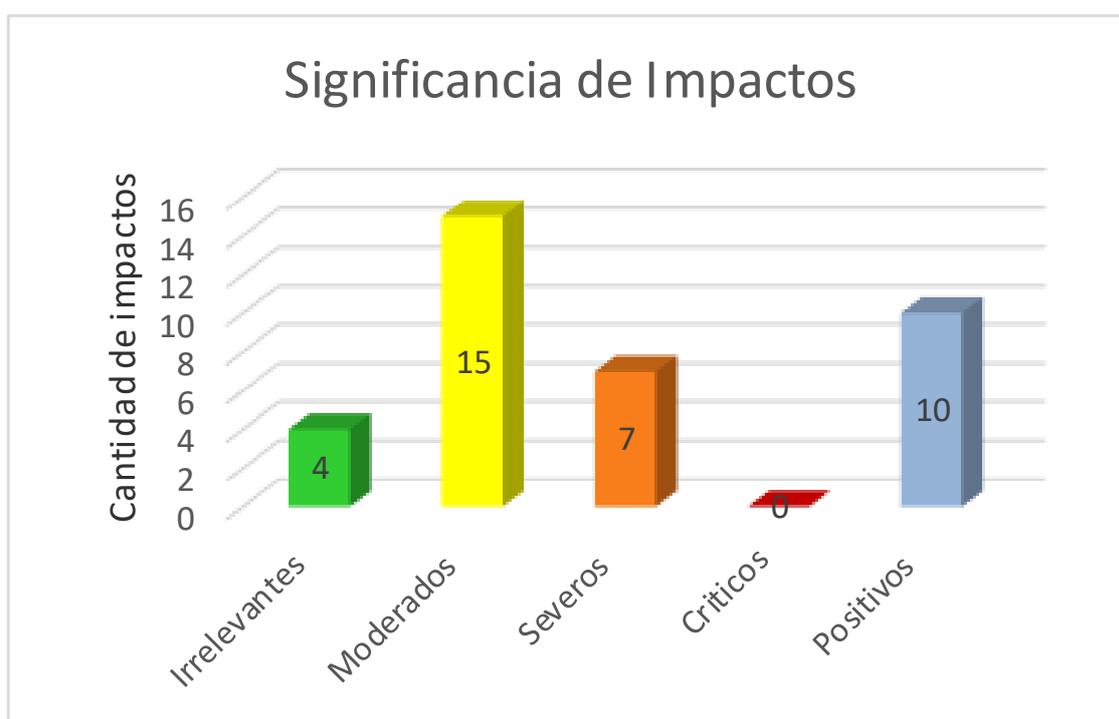
Tabla 2. Matriz evaluación de impactos ambientales

IMPACTO	NAT	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IM	IMPACTO
Contaminación por vertimiento de aguas residuales	-	8	2	4	2	2	4	4	4	4	4	56	
Cambio en las características físico-químicas del agua	-	8	4	4	2	2	2	4	1	2	2	51	
Cambio en las características microbiológicas del agua	-	8	4	2	2	2	2	4	1	4	2	51	
Incremento de organismos patógenos	-	4	4	2	2	2	2	4	1	2	2	37	
Disminución de caudales de fuentes superficiales	-	4	2	2	2	2	2	1	1	2	2	30	
Generación de lixiviados	-	2	4	4	2	1	2	4	1	2	2	32	
Cambios en la composición de aguas subterráneas	-	4	2	4	2	2	2	4	1	2	4	37	
Incremento de infiltraciones por plaguicidas	-	4	4	4	2	2	1	4	1	2	2	38	
Emisión de gases	-	2	2	4	4	2	2	4	4	4	4	38	
Generación de olores ofensivos	-	4	2	4	2	1	4	4	1	2	1	35	
Afectación a la calidad de aire	-	4	8	2	4	4	4	4	1	4	4	55	
Aumento en la temperatura	-	2	1	2	1	1	2	4	1	2	2	23	
Incremento en el nivel de ruido	-	2	1	4	1	1	2	4	1	2	1	24	
Generación de material particulado	-	2	2	4	1	1	2	4	4	2	2	30	
Cambio en la estructura del suelo	-	8	4	2	2	4	2	4	4	4	4	58	
Alteración de las características físico-químicas del suelo	-	4	4	2	2	2	2	4	1	2	2	37	
Generación de residuos sólidos	-	8	4	2	2	2	2	4	4	4	2	54	
Reducción de microbiota del suelo	-	4	2	4	2	2	2	4	1	2	2	35	
Derrame de combustibles	-	1	1	2	2	2	1	4	4	1	4	25	
Afectación en el drenaje del suelo	-	2	2	2	2	2	2	4	1	2	2	27	
Disminución en la fertilidad de suelo	-	2	2	2	2	2	2	4	1	2	2	27	
Generación de vectores	-	4	4	4	1	2	2	4	1	2	2	38	
Reducción de cobertura vegetal	-	4	4	2	4	2	4	4	4	4	4	48	
Cambio en la cadena trófica	-	1	2	2	2	1	2	4	1	1	2	22	
Desplazamiento de fauna	-	1	2	4	2	2	1	4	1	1	2	24	
Alteración del Paisaje	-	4	4	4	4	4	2	4	4	4	4	50	
Generación de empleo	+	2	1	2	2	4	4	4	4	4	2	34	
Mejora en la calidad de vida de la población	+	2	1	2	2	4	4	4	1	2	4	31	
Incremento de oportunidades de negocio	+	2	1	2	2	4	4	4	1	1	2	28	
Preservación del patrimonio cultural	+	2	2	4	4	4	2	4	4	2	4	38	
Aumento de llegada de turistas	+	1	2	4	2	2	2	4	1	1	2	25	

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 2, se presenta la calificación ambiental y los impactos ambientales presentes en el área de estudio del proyecto; la importancia del impacto refleja que los impactos irrelevantes o compatibles destacados son el aumento en la temperatura, incremento en el nivel de ruido, cambio en la cadena trófica y desplazamiento de fauna. Seguidamente los impactos moderados, impactos como el incremento de organismos patógenos, disminución de caudales de fuentes superficiales, generación de lixiviados, cambios en la composición de aguas subterráneas, incremento de infiltraciones por plaguicidas, emisión de gases, generación de olores ofensivos, generación de material particulado, alteración de las características físico-químicas del suelo, reducción de microbiota del suelo, derrame de combustibles, afectación en el drenaje del suelo, disminución en la fertilidad de suelo, generación de vectores y reducción de cobertura vegetal. Por otra parte, destacan como impactos severos la contaminación por vertimiento de aguas residuales, cambio en las características físico-químicas del agua, cambio en las características microbiológicas del agua, afectación a la calidad del aire, cambio en la estructura del suelo, generación de residuos sólidos y alteración del paisaje. Así mismo no se evidencian impactos críticos. Por último, los impactos positivos son la generación de empleo, mejora en la calidad de vida de la población, incremento de oportunidades de negocio, preservación del patrimonio cultural, aumento de llegada de turistas, desarrollo económico, mejora de infraestructura vial, incremento de conectividad local, incremento en alfabetización de la población y enriquecimiento cultural.

Figura1. Cantidad de Impactos asociados a la importancia



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 1 se plasma la consolidación de la importancia de cada uno de los impactos donde se presenta 15 impactos como severos, 10 positivos, 7 severos y 4 irrelevantes.

4.2. CARACTERIZACIÓN DEL VERTIDO Y LA FUENTE HÍDRICA

En la Tabla 3 se plasma los resultados obtenidos producto de la caracterización del vertido respecto a la normativa Colombiana vigente de los parámetros pH, Temperatura, DBO, DQO sólidos suspendidos, sólidos sedimentables coliformes totales, grasas y aceites.

Tabla 3. Comparación de parámetros del vertimiento con la Resolución 0631 de 2015.

Parámetro	Valor Límite Máximo permisible	Valor del Muestreo	Cumple	No Cumple	Unidad
pH	6 a 9	7	X		Unidades de pH
T	40	24.4	X		°C
DBO ₅	90	87.9	X		mg/L de O ₂
DQO	180	186		X	mg/L de O ₂
SS	5	1	X		mg/L
SST	90	29.3	X		mg/L
Grasas y Aceites	20	12.7	X		mg/L
Coliformes Totales	ANÁLISIS Y REPORTE	16 000 000	--	--	NPM/100ML

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados fueron comparados con los máximos permisibles definidos en la Resolución 0631 de 2015 para precisar si los valores cumplían o no cumplían.

Como resultado, en la tabla 3, se observó que los valores de los parámetros tomados en el vertimiento (pH, Temperatura, DBO₅, Sólidos sedimentables, Sólidos suspendidos totales, Grasas y aceites), están por debajo del valor límite máximo permisible y por ende están cumpliendo con lo definido por la norma.

Así mismo, los valores de los parámetros DQO y Coliformes Totales se pasan del valor límite máximo permisible y no cumplen con la Resolución, se asocia estos valores altos al número de establecimientos comerciales y la gran afluencia de visitantes al municipio lo que genera un mayor volumen de aguas residuales, incrementando las concentraciones de diferentes contaminantes.

Tabla 4. Índice de biodegradabilidad

Punto	DBO ₅ /DQO	Índice de Biodegradabilidad
Aguas Abajo del vertimiento	2.79/24.9	0.11
Vertimiento	87.9/186	0,47

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 4, se muestra los valores de biodegradabilidad para el vertimiento y aguas abajo, para aguas arriba no se determinó el valor, ya que los resultados de la DBO₅ y DQO presentaron valores inferiores al mínimo de detección del método utilizado.

De acuerdo con los criterios de biodegradabilidad, el valor en el punto de aguas abajo fue de 0.11 encontrándose en la clasificación en el nivel de No Biodegradable (<0.3), esto quiere decir que a esta agua se le deben realizar tratamientos diferentes a los biológicos ya que los contaminantes son de difícil remoción, y en el vertimiento el valor fue de 0.47 lo cual indica que esta agua es poco biodegradable y que a esta se le debe realizar tratamientos biológicos. Entre los contaminantes de difícil remoción se encuentran pesticidas, medicamentos, compuestos de aseo personal, residuos de industria doméstica, entre otros. Este tipo de residuos presentes en el agua con concentraciones muy altas, reducen los índices de biodegradabilidad de la fuente hídrica hasta niveles en los que las eficiencias de las plantas de tratamiento convencionales no llegan a cumplir las normativas de descarga, convirtiéndose en infraestructura inservible.

5. CONCLUSIONES

Al llevar a cabo la caracterización de la fuente hídrica a través de los análisis en el laboratorio, se concluye que en el vertimiento los valores que no cumplen con los máximos permisibles estipulados en la Resolución 0631 de 2015 corresponde a la DQO, evidenciando así la carga contaminante del efluente ocasionado por las actividades llevadas a cabo en el municipio.

En la identificación de impactos, el sector agropecuario, actividades de siembra de cultivos y producciones pecuarias (bovina, avícola, porcícola) reconocidas como pilar fundamental en el desarrollo económico del municipio, se presentan como las más influyentes en las afectaciones a los componentes agua, aire, suelo, paisaje, flora, fauna.

En la matriz de evaluación de impactos ambientales por medio del método Conesa, se categorizaron como impactos severos: la contaminación por vertimientos de aguas residuales, los cambios en las características físico-químicas y microbiológicas del agua, la afectación a la calidad de aire, el cambio en la estructura del suelo, la generación de residuos sólidos y la alteración del paisaje.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aquae. (2021). Descontaminación del agua: cómo convertirla en un recurso aprovechable.
- Arboleda. (2008). Manual de evaluación de impacto ambiental de proyectos, obras y actividades. Obtenido de https://www.academia.edu/34461272/Manual_EIA_Jorge_Arboleda_1_
- Arboleda, J. (2008). Manual de evaluación de impacto ambiental (EIA) de proyectos, obras o actividades. Obtenido de https://www.academia.edu/34461272/Manual_EIA_Jorge_Arboleda_1_
- Buitrago, D., & Daza, A. (2020). Contaminación en las fuentes hídricas de Colombia. Obtenido de

- https://www.academia.edu/15464266/Contaminaci%C3%B3n_en_las_fuentes_h%C3%ADdricas_de_Colombia
- Duque, E. (2019). El agua en Colombia: Glosas. Obtenido de Universidad Nacional de Colombia: <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/69644/elaguaencolombiaglosas.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Fernandez, A. C. (2012). El agua: un recurso esencial. Buenos Aires.
- Millet, E. (5 de Junio de 2021). ¿Cuándo nos empezó a preocupar el planeta? Lavanguardia .
- Proaño, G. (06 de Julio de 2009). Tratamiento de aguas residuales de la industria borca s.a. Obtenido de Repositprio Dspace: <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/5851>
- Sánchez. (2018). Tratamiento de Aguas Residuales de cargas industriales con oxidación en sistemas convencionales. Obtenido de http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1390-85962018000100103#ref2
- Sánchez, J. (2021). Por qué son importantes los ríos y lagos.
- Vargas, A., & Otros. (2020). Análisis de los principales sistemas biológicos de tratamiento de aguas residuales domésticas en Colombia. Revista chilena de ingeniería, 315-322.