
Alteración de las fuentes hídricas por los vertimientos de las aguas residuales. Caso de estudio Río Chiquito, Norte de Santander Colombia.

Nelson Andrey Navas Gallo^a, María Alejandra Carrillo Flórez^b, Yefferson Fernando Ortega Hernández^c

Unidades Tecnológicas de Santander.

^a Ingnavasg14@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-0310-0683>

^b alejacaflo94@hotmail.com

^c yfortega@uts.edu.co

Enviado: 14/3/2022 | **Revisado:** 15/3/2022 | **Aceptado:** 30/9/2022

Resumen

La generación de impactos ambientales por los vertimientos de las aguas residuales, es una problemática que se presenta a nivel mundial, afectando la salud humana, contribuyendo con la alteración de los ecosistemas. A través de los objetivos de desarrollo, se ha buscado proyectos que contribuyan a disminuir las alteraciones; es así que esta investigación analiza e identifica las principales actividades antrópicas, generadoras de aguas residuales que afectan directamente a la fuente hídrica objeto de estudio. Se incluye un diagnóstico ambiental de los componentes: biótico, abiótico y social; de igual forma una caracterización de la fuente hídrica en el sector de vertido del casco urbano, a través de los parámetros fisicoquímicos y biológicos: pH, DQO, DBO, sólidos sedimentables, sólidos suspendidos totales y grasas, la cual contribuyó a conocer el estado actual de la corriente hídrica de acuerdo a la normativa ambiental colombiana, ejecutando una comparación con los valores límites máximos permisibles y hallando el grado de biodegradabilidad. Producto de la línea ambiental del casco urbano del municipio estudiado, se identificaron los impactos y se evaluaron a través de la metodología de Conesa, donde se describen las principales actividades antrópicas que se ejecutan en el municipio. Se determinó que el vertido de este tipo de residuos líquidos, está generando alteraciones significativas al recurso hídrico, al no cumplir con los límites máximos permisibles, generando una preocupación, para que las autoridades pertinentes tomen acciones, para minimizar los impactos generados en los diferentes componentes que se encuentran en la zona de estudio.

Palabras clave: Agua residual, Calidad del agua, Impacto ambiental, Gestión Ambiental, Vertido.

La evaluación del impacto ambiental (EIA) es un conjunto de pasos donde se tiene presente estudios, informes, consultas que contribuyen a determinar las consecuencias que se producen en el medio ambiente por la ejecución de cualquier proyecto. A través de este tipo de evaluación se realizan dichos análisis con el fin de dar aprobación o sencillamente descalificar la viabilidad del proyecto que se irá a ejecutar (Toro, Martínez, & Arrieta, 2013). La EIA se podría asociar como la herramienta o instrumento para prevenir resarcir el impacto generado por cualquier proyecto o actividad, al igual que busca el cumplimiento de las políticas ambientales para que se incorporen de esta manera a los procesos y a las decisiones que se tomen. Esta herramienta es un elemento para la evaluación, corrección, mitigación y compensación de todos los impactos negativos al medio (Espinoza, 2001).

En el contexto internacional, en el año 1960 se comienza, basados en las políticas ambientales de EEUU, desde allí se despliegan ciertas transformaciones en las leyes en donde se fue exigiendo la EIA en todos los proyectos o programas federales en Estados Unidos donde se viera

la afectación en la calidad del medio ambiente; todo lo anterior fue transcurriendo para el año 1969 (Hardi, Souza, & Huletey, 2000).

La generación y descarga de las aguas residuales (AR) sobre fuentes hídricas sin ningún tipo de tratamiento, es uno de los problemas más críticos que posee Colombia. De acuerdo a la Superintendencia de Servicios públicos tan solo 541 de los 1122 municipios que posee Colombia tienen un sistema de tratamiento de AR, a la fecha el Ministerio de Vivienda y desarrollo Sostenible afirma que más del 95% de los municipios no hacen un tratamiento adecuado a este tipo de residuo, conllevando a la alteración de las fuentes hídricas, ecosistemas, flora, fauna, pero principalmente a las personas que viven junto a estos puntos de vertido, o que se abastecen de estas fuentes hídricas (Rivas & Pimiento, 2019).

Para conocer las características de las AR se miden varios parámetros entre los cuales se tienen: oxígeno disuelto, demanda biológica de oxígeno (DBO₅), demanda química de oxígeno (DQO), sólidos sedimentables, sólidos totales disueltos, pH, nitrógeno, fósforo, entre otros (Díaz, Alvarado, & Camacho, 2012). También se identifican características microbiológicas como bacterias, protozoos y actinomicetos. Se pueden emplear varios tratamientos que se pueden conocer como operaciones unitarias en donde se eliminan los contaminantes a través de procesos químicos o biológicos; se denominan procesos unitarios porque se reúnen para desarrollar los tratamientos primarios, secundarios y terciarios (Patiño, 2014).

El objetivo principal de la investigación es valorar los impactos Ambientales generados por el vertimiento de las aguas residuales sobre Río Chiquito sector Villa Cristina y actividades económicas que se ejecutan en el sector. A través de la caracterización del vertimiento y de la fuente hídrica, incluyendo la identificación de las actividades antrópicas que se realizan en la región contenida en la línea base ambiental.

Materiales Y Métodos

A través de visitas de campo en la zona de estudio se recolectó la información de carácter tanto primario como secundario, fundamentales para realizar la línea base ambiental. A continuación, se describe el proceso para caracterizar el vertido y la fuente hídrica, al igual que para identificar y valorar las alteraciones.

Caracterización Fuente Hídrica y vertimiento

El monitoreo se realizó en el vertimiento Villa Cristina (ver imagen 1) en las coordenadas 7°22'31.2"N - 72°38'34.322W, y sobre la corriente hídrica Río Chiquito, allí se logró determinar las condiciones fisicoquímicas de la zona de estudio. Se realizó el día 08 de noviembre del 2020, a través de la recolección de muestras compuestas con una duración de 24 horas.

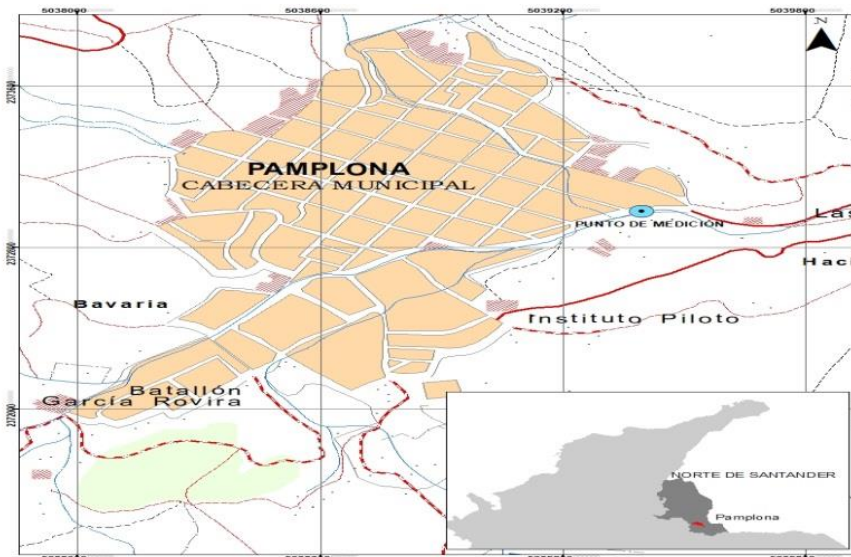


Imagen 1. Ubicación Vertimiento. Fuente: (Navas, Carrillo y Ortega).

La caracterización de la fuente hídrica río Chiquito, se realizó en el casco urbano, en dos puntos que se situaron 100 metros aguas arriba y 100 metros aguas abajo del punto de vertimiento principal (Villa María) respectivamente, de acuerdo a los lineamientos dados por la Resolución 0631 de 2015, donde se analizaron los parámetros de DBO5, DQO, pH, temperatura y caudal. En el punto del vertimiento se calculó adicional los parámetros de sólidos sedimentables, sólidos suspendidos totales, grasas y aceites y coliformes (MADS, 2015).

Los análisis de las muestras se realizaron en laboratorio de acuerdo a las características dadas, por el Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM, 2007), los métodos y referencias para el análisis de datos fueron:

- a. DBO5: Incubación 5 días, electrodo óptico / SM 5210
- b. pH: Electrométrico / S.M. 4500-H+ B
- c. DQO: Reflujo cerrado y volumétrico / SM 5220 C
- d. Sólidos sedimentables: Volumétrico / S.M. 2540
- e. Grasas y aceites: STANDARD METHODS 5520-B ED. 23
- f. Sólidos suspendidos totales: Gravimétrica / SM 5520 B
- g. Coliformes termo tolerantes: SM 9221 E

Identificación y evaluación de impactos ambientales






Con la selección de las principales actividades antrópicas del municipio que generan aguas residuales (producción agrícola, producción pecuaria, minería, industria manufacturera, construcción, industria alimenticia, turismo, lavado de carros, producción piscícola) se identificaron los principales impactos en los componentes abiótico, biótico y social, proseguido de la valoración de acuerdo al método cuantitativo de Conesa. En la CUADRO 1 se observa la categoría de la metodología Conesa, junto con el código de colores que se utiliza para cada rango de valor obtenido en la evaluación (Cortés & Gómez, 2015),

El método de Conesa relaciona las actividades con los componentes Para determinar el valor de la evaluación se asignaron valores numéricos a: naturaleza (NA), intensidad (IN), momento (MO), reversibilidad (RV), sinergia(SI) acumulación (AC), efecto (EF), probabilidad

(PR), recuperabilidad (R), extensión(EX), persistencia (PE) e importancia (I), como se aprecia en la CUADRO 2 (Calderón, Prada, & Loyo, 2013).

CUADRO 1.

Identificación y valoración de los impactos ambientales.

Valor Ponderado	Calificación	Categoría
<25	Bajo	
25 ≥ <50	Moderado	
50 ≥ <75	Severo	
≥75	Crítico	
Los valores con signo + se consideran de impacto nulo		
		

Fuente: (Fernández, 2010)

Resultados

2.1 Evaluación de Impactos ambientales

La valoración de los 13 impactos más representativos generados por las actividades que se desarrollan en la zona de estudio se plasma en la CUADRO 2 y figura 2.

CUADRO 2.

Matriz evaluación de impactos ambientales en la zona de estudio Villa Maria en los años 2020 y 2021 del municipio de Pamplona Colombia

Impacto	NA	IN	MO	RV	SI	AC	EF	PR	R	EX	PE	I	Categoría
Componente Biótico y Abiótico													
Pérdida del recurso visual	(-)	4	2	2	2	2	4	4	4	2	2	28	Moderado
Pérdida de las propiedades del suelo	(-)	4	4	1	2	2	1	2	2	4	2	24	Moderado
Deterioro del suelo	(-)	4	2	2	2	4	4	2	4	2	2	38	Moderado
Generación de olores ofensivos	(-)	2	4	2	2	4	4	2	2	4	1	35	Moderado
Deterioro calidad del agua	(-)	8	4	4	4	4	4	8	4	4	2	66	Severo
Afectaciones en la calidad del agua	(-)	8	8	4	4	4	4	4	4	4	2	70	Severo
Ausencia de los factores del agua	(-)	8	8	4	2	4	4	4	4	8	8	76	Crítico
Ausencia de biota	(-)	4	2	2	2	4	4	4	1	4	2	48	Moderado
Reducción de bosques	(-)	4	2	4	1	2	1	2	4	4	2	36	Moderado
Pérdida de especies	(-)	4	4	4	4	4	4	4	4	1	4	49	Moderado
Disminución de especies transitorias	(-)	4	4	2	4	4	4	4	2	4	4	48	Moderado
Componente social													
Generación de ofertas de empleo	(+)	2	4	4	2	1	4	2	2	1	2	32	Nulo
Generación de enfermedades	(-)	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	52	Severo

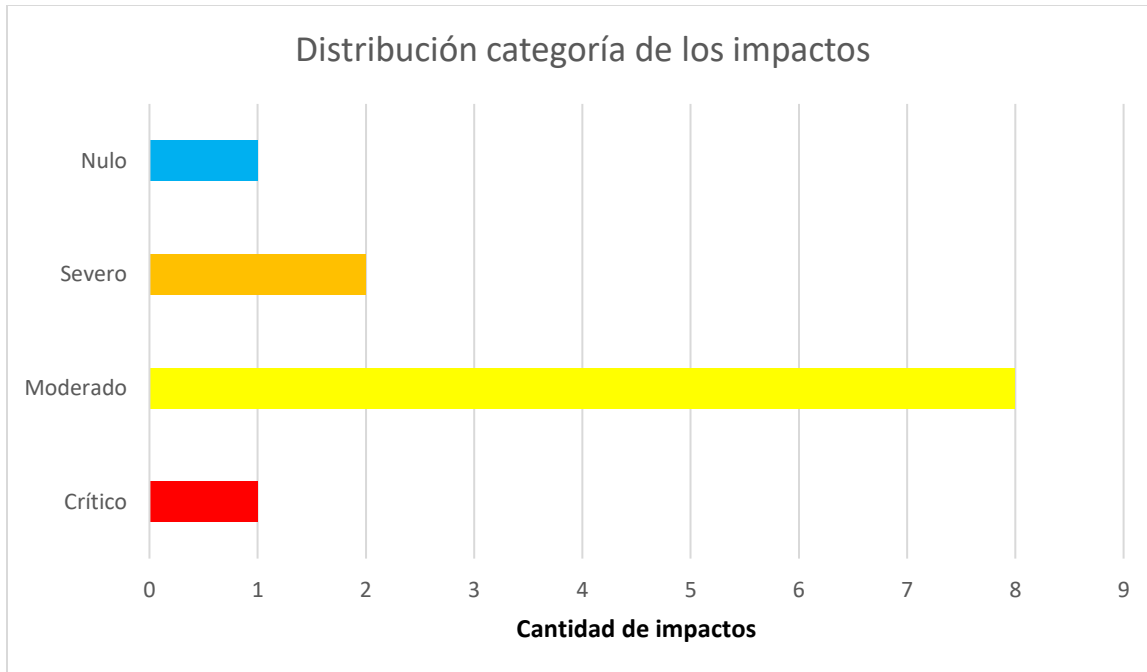


Figura 2. Categoría impactos evaluados sector Villa María.

2.2 Caracterización Fuente Hídrica

En la CUADRO 3 se plasma los resultados obtenidos de la caracterización del vertimiento, de igual forma se presenta una comparación con la Resolución 0631 del año 2015, para conocer el grado de cumplimiento. En la CUADRO 4 y figura 3 se observa el análisis del grado de biodegradabilidad, producto de la toma de dos muestras 100 metros aguas arriba y 100 metros aguas abajo respecto al punto donde se vierten las AR. Los datos se compararon con los fundamentos concretados en la CUADRO 5.

CUADRO 3.

Análisis de la caracterización del vertimiento en el sector Villa Maria al tenor de la Resolución 0631 de 2015.

Valores y Parámetros monitoreados en el vertimiento		Valores máximos permitidos en la Resolución 631 de 2015		Cumplimiento de los parámetros
pH (unidades)	8,2	pH (unidades)	6,00 a 9,00	Cumple
Temperatura (°C)	15,2	Temperatura (°C)	40	Cumple
DQO (mg/l O ₂)	404	DQO (mg/l O ₂)	180,00	No Cumple
DBO ₅ (mg/l O ₂)	110	DBO ₅ (mg/l O ₂)	90,00	No Cumple
Solidos sedimentables	12.9	Solidos sedimentables	5	No Cumple
Solidos Suspendidos Totales (mg/l)	70,7	Solidos Suspendidos Totales (mg/l)	90	Cumple
Grasas y Aceites (mg/l)	46.4	Grasas y Aceites (mg/l)	20,00	No Cumple

CUADRO 4.

Índice de biodegradabilidad vertimiento y fuente hídrica

Lugar	Resultado DBO ₅ /DQO
Aguas abajo del vertimiento	0.390598 mg/l O ₂
Aguas arriba del vertimiento	0.43227 mg/l O ₂
Vertimiento	0.27227 mg/l O ₂

CUADRO 5.

Descripción del resultado de Biodegradabilidad para fuentes hídricas receptoras de vertidos y vertimientos puntuales

DBO ₅ /DQO	Carácter
>0.8	Muy biodegradable
0.7 -0.8	Biodegradable
0.3-0.7	Poco biodegradable
<0.3	No biodegradable

Fuente: (Arias, Calle, & Villaseñor, 2012)

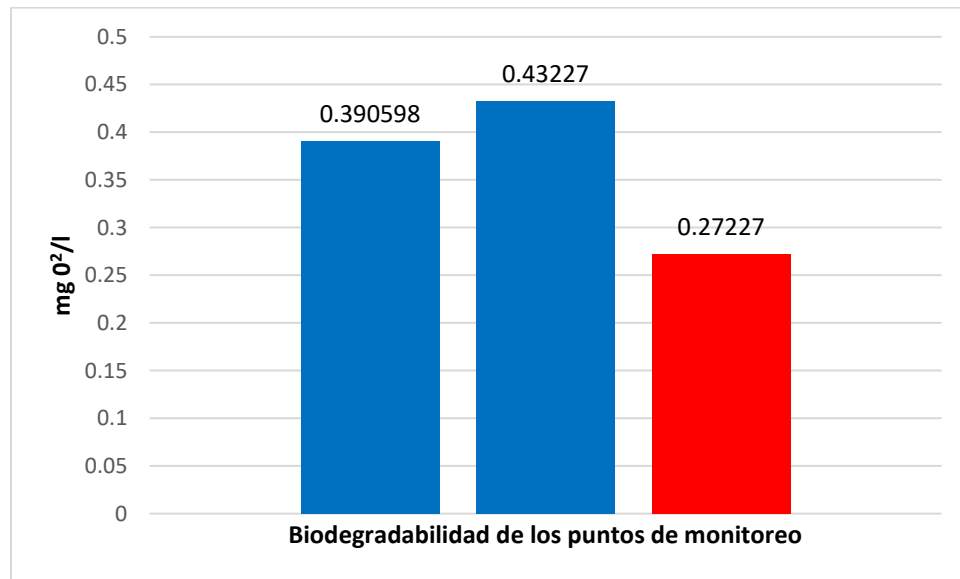


Figura 3. Relación DBO₅/ DQO.

Discusión

Producto de la identificación y evaluación de los impactos ambientales se demuestra que el mayor impacto es la contaminación de la fuente hídrica por el vertido directo de las aguas residuales sin un tratamiento previo, de igual forma se califica como severo la pérdida de las propiedades fisicoquímicas del recurso hídrico, y la calidad del agua, en moderada se relacionan los impactos ambientales negativos que se generan sobre los ecosistemas tanto terrestres como acuáticos, los cuales incluyen la fauna y flora, representando una amenaza directa por la migración que pueden sufrir, generando una pérdida en la diversidad biológica de la zona (Inga, Garcia, & Niquen, 2021), en esta categoría también se incluyen los olores ofensivos que son generados por la presencia de las aguas residuales procedentes de las actividades antrópicas desarrolladas (Gordon, Geyer, & Okun, 2008).

Se debe tener en cuenta que es una zona urbana por lo cual todos los habitantes que se localizan en el área de estudio se encuentran expuestos a enfermedades por la generación de olores ofensivos y por el aumento de roedores y vectores. Se relaciona como impacto positivo la generación de empleo que se da por las múltiples actividades comerciales en la zona (Estevez, 2021).

En cuanto a los parámetros de DQO, BBO5, sólidos sedimentables, Grasas y Aceites, superan los valores límites máximos permisibles establecidos en la normatividad ambiental colombiana (Resolución 0631 del año 2015), concretando que los vertidos que se realizan sobre la fuente hídrica alteran las condiciones normales del ecosistema incluyendo: la flora, fauna, suelo, aire y la calidad de vida de los habitantes del municipio. Es importante mencionar que esta fuente hídrica luego de recibir los vertidos, es fuente de abastecimiento para varias familias (Pamplona, 2021).

El parámetro microbiológico determinó la presencia de coliformes en un total de 1100000 UFC/100 ml, lo cual permite evidenciar una concentración alta, lo que implica un riesgo microbiológico mayor para aquellas personas que viven en la zona aledaña y aún peor para las personas que se abastecen de este río para sus necesidades cotidianas (Rojas, 2004).

La relación DBO5/DQO que se obtuvo del monitoreo tanto en el punto del vertimiento como aguas arriba y aguas abajo sobre la fuente hídrica, son indicadores fundamentales de la biodegradabilidad en cuerpos hídricos, los valores inferiores a 0,3 se considera que se deben utilizar procesos de tratamiento por vía biológica. De acuerdo a este estudio se determina que el vertimiento presenta un valor inferior, por lo cual se debe construir una planta de tratamiento de aguas residuales con una tecnología que incluya también procesos fisicoquímicos con la finalidad de disminuir la concentración de materia orgánica contribuyendo a reducir el impacto al ecosistemas (Díaz & Vega, 2013). La biodegradabilidad en los dos puntos de la fuente es poco biodegradable, infiriendo que el cuerpo hídrico se encuentra alterado por más contaminantes, demostrando la gran alteración que genera el vertimiento y las fuentes actividades antrópicas que se realizan en la ronda de la fuente hídrica, generando alteraciones tanto en los ecosistemas, como en las personas aledañas a la zona de estudio (Becerra, Horna, & Barrionuevo, 2014)

Conclusión

El análisis de los parámetros físico químicos como los son: DBO, DQO, sólidos sedimentables y grasas y aceites, muestra que en los puntos de vertimiento del Río Chiquito del municipio de Pamplona no cumplen con los límites permisibles estipulados en la Resolución 631 del 2015.

El análisis de la evaluación de impactos ambientales se concluye que los factores de mayor afectación, según el método de Conesa en la calidad del recurso hídrico, por ser el principal receptor de las descargas de agua residuales domésticas y no domésticas del municipio. La fauna y flora tanto acuática como terrestre en la zona de descargas.

Se demuestra que la fuente hídrica está siendo alterada por diferentes actividades antrópicas antes de recibir el vertido, generando una preocupación muy alta para las personas que se abastecen de esta fuente hídrica.

Referencias Bibliográficas

- Arias, A. N., Calle, J. R., & Villaseñor, E. A. (2012). Remoción fotocatalítica de DQO, DBO5 y COT de efluentes de la industria farmacéutica. . Revista Politécnica.
- Becerra, L. K., Horna, M. V., & Barrionuevo, K. I. (2014). Nivel de contaminación en los efluentes. Cuerpo Med.
- Calderón, J. T., Prada, R. M., & Loyo, G. A. (2013). Métodos de Evaluación de Impacto Ambiental en Colombia. Agraria y Ambiental.
- Conesa, V., & Fernandez, V. (2006). Guia metodologica para la evaluacion del impacto ambiental. Madrid: MUNDI-PRENSA.
- Cortés, C. A., & Gómez, C. G. (2015). PLAN BÁSICO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL MUNICIPIO DE PAMPLONA. Alcaldía Municipal , Norte de Santander. Pamplona: Alcaldia de Pamplona.
- Díaz, E., Alvarado, A. R., & Camacho, K. E. (2012). El tratamiento de agua residual doméstica para el desarrollo local sostenible: el caso. Universidad Autónoma del Estado de México.
- Díaz, O. R., & Vega, S. J. (02 de 12 de 2013). Efecto de la variación de la carga orgánica en el desempeño de un reactor EUASB (UPFLOW ANAEROBIC SLUDGE BLANKET) . Revista Ambiental, Agua, Aire y Suelo. Obtenido de <http://www.bioplastdepuracion.com/index.php?s=noticia&n=63>
- Espinoza, G. (2001). Fundamentos de evaluación de impacto ambiental. Santiago de Chile: Centro de estudios para el desarrollo de Chile.
- Estevez, L. D. (2021). Alteración de la calidad del agua por acciones antrópicas en la zona rural de Ocamonte Colombia. MOLEQLA.
- Fernández, V. C. (2010). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.
- Gordon, M. F., Geyer, J. C., & Okun, D. A. (20 de MARZO de 2008). Ingeniería sanitaria y de aguas residuales: purificación de aguas y tratamiento y remoción de aguas residuales. Ciudad de México : Limusa.
- Hardi, P., Souza, J. D., & Huletey, A. (20 de 05 de 2000). Issues in analyzing data and indicators for sustainable development. Ecological Modelling. Obtenido de International Institute for Sustainable Development.
- IDEAM. (28 de DICIEMBRE de 2007). Monitoreo Aguas Residuales en Colombia. Bogotá: IDEAM.
- Inga, M. I., Garcia, A. C., & Niquen, Y. A. (2021). Vertimiento de aguas residuales de la ciudad de Tumbes y disminución de la biodiversidad florística. Reciamuc.
- MADS. (2015). Resolución 061 de 2015 . Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- Pamplona. (03 de 12 de 2021). Plan de Desarrollo Pamplona.
- Patiño, S. R. (2014). Beneficios planta el salitre. Bogotá: Uniminuto.
- Rivas, L. E., & Pimiento, N. N. (2019). Plantas de tratamiento de aguas residuales (ptar): impacto ambiental esperado e impacto ambiental provocado. Caribeña de Ciencias Sociales, 2-4.
- Rojas, J. A. (2004). Tratamiento de Aguas Residuales: Teoría y principios de diseño. En J. A. Rojas. Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería.
- Silva, M. A. (9 de Abril de 2018). Slideshare. Obtenido de Slideshare: <https://es.slideshare.net/MarcoAntonioSilvaSil1/metodologia-conesa-paralaevaluacionde#:~:text=%EF%81%B6%20EI%20m%C3%A9todo%20de%20Conesa,un%20proyecto%2C%20obra%20o%20actividad.>

Toro, C., Martínez, P., & Arrieta, L. (2013). Métodos de Evaluación de Impacto Ambiental en Colombia. Agraria y Ambiental, 3. Obtenido de GOBIERNO DE LA RIOJA.