

# EVALUACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LAS FUENTES DE VERTIMIENTOS EN LA CIUDAD DE VILLAVICENCIO-META EN FUNCIÓN DEL DESARROLLO DE UNA PROPUESTA DE SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL DE FACTORES RELACIONADOS CON LA SALUD PÚBLICA EN POBLACIONES ALEDAÑAS

**Grupo de Estudios Ambientales (GEA)**  
**Semillero de investigación Competitividad Económica Ambiental (CEA)**  
**Proyecto Curricular Administración Ambiental**

*Autora:* Mayra Alejandra González Archila  
(mayrisga@hotmail.com - mayagonzaleza@correo.udistrital.edu.co)

*Docente tutor:* Maribel Pinilla



## INTRODUCCIÓN

La gestión del recurso hídrico, es una herramienta que contribuye al manejo sostenible de un territorio, en Colombia, esta situación se ha visto promovida por la creación de leyes, reglamentos y guías tanto de orden nacional como regional; una de las más importantes de estas iniciativas es la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico (PNGRH 2010), la cual establece objetivos, estrategias, metas, indicadores y líneas de acción estratégica para el manejo del recurso hídrico en el país en un horizonte de 12 años; como antecedente de dicha política encontramos un marco legislativo basado el decreto 2811 de 1974 “el código de los recursos naturales”, la ley 99 de 1993, los decretos 1729 y 1604 del 2002 los cuales establecen criterios de priorización de cuencas, la declaración de humedales RAMSAR, y la expedición de la política de producción más limpia en 1997, solo por nombrar las más representativas para el desarrollo de esta investigación.

A su vez, el manejo de los vertimientos como un aspecto clave en la gestión integral del recurso hídrico, se ha visto promovido por las políticas nacionales, tales como: el decreto 3100 del 2003 por medio del cual se reglamenta la tasa retributiva por la utilización directa

del agua como receptores de los vertimientos puntuales, resolución 1433 de 2004 por medio del cual se reglamentan los Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV), entre otros, la contextualización real de esta problemática ha sido muy diferente.

En este orden de ideas, por medio de este trabajo, que no es más que la etapa de diagnóstico de un proyecto de grado, se pretende hacer énfasis en la última etapa del proceso de gestión del recurso hídrico tal como lo es: el manejo y gestión de los vertimientos, tomando como estudio de caso, la ciudad de Villavicencio-Meta estudiando las problemáticas ambientales y afectaciones en la salud pública que se presentan debido al inadecuado manejo de los vertimientos. Para tal fin, se utilizarán herramientas estadísticas que permitan dar cuenta de la relación entre la dosis de contaminantes y los efectos sobre la salud pública relacionadas con la calidad de la cuenca hídrica, y con ello establecer un complejo de causalidad que posteriormente será valorado económicamente teniendo en cuenta los costos de los tratamientos a dichas enfermedades que tienen que ser asumidos por la sociedad.

Para tal fin se establecieron una serie de objetivos que permitirán en ultimas valorar económicamente los efectos ambientales en salud pública generados por vertimientos en la cuenca del río Ocoa de la ciudad de Villavicencio, estos fueron: Identificar puntos críticos socio ambientalmente impactados con problemas de salubridad relacionados con la calidad hídrica de la cuenca media y baja del río Ocoa; analizar el comportamiento epidemiológico de las enfermedades más significativas entre los años 2010-2013 y su relación con los aspectos ambientales que han potencializado la contaminación del río Ocoa; valorar los factores de riesgos que se presentan por la contaminación del río Ocoa; y finalmente proponer estrategias de mejoramiento en el estado de la cuenca del río Ocoa y en las condiciones sociales relacionadas con la salud pública.

### **Diagnostico nacional**

La descentralización administrativa con que cuenta Colombia, ha permitido el surgimiento de corporaciones autónomas regionales, quienes serán las encargadas de administrar los recursos naturales dentro de sus respectivas jurisdicciones, lo que implica la formulación e implementaciones de acciones preventivas y/o correctivas que sobre la gestión del recurso hídrico se requieran.

Sin embargo, el manejo de vertimientos a nivel municipal ha desencadenado una problemática ambiental que se ha intensificado con los años, generando la contaminación de los cuerpos hídricos especialmente por las aguas residuales; es así como tenemos, que tan solo el 22% de los municipios en Colombia realizan algún tipo de tratamiento a las aguas residuales, sin embargo, de este porcentaje no todos los sistemas son eficientes, tanto en su operación como en su abastecimiento.

Una de las iniciativas que surge en el año 2002 con el fin de promover una real y eficiente ges-

ción del recurso hídrico es, la guía de gestión para el manejo, tratamiento y disposición final de las aguas residuales municipales, en esta se realiza un diagnóstico de la situación de los vertimientos y se estima que en Colombia se descargan diariamente cerca de 700 toneladas de carga orgánica del sector doméstico urbano a los cuerpos de agua.

En cuanto al caudal de las aguas residuales generados por los centros urbanos en Colombia, se estima que se están arrojando a los cuerpos de agua cerca de 67 metros cúbicos por segundo, en donde Bogotá representa más del 15,3%, Antioquia el 13%, valle del cauca 9,87% y los demás departamentos están por debajo del 5%, estos datos reflejan el impacto sobre las corrientes hídricas diferenciado por regiones, en donde claramente encontramos que son los grandes centros poblados quienes más vierten a las corrientes hídricas. Esto a su vez ha generado la reducción notablemente de la oferta hídrica como es el caso de la cuenca del río Magdalena-Cauca donde su oferta hídrica se encuentra en un 11%.

Sin embargo los impactos en los ecosistemas naturales no son los únicos, también encontramos las consecuencias que sobre la salud humana se puedan llegar a producir, estas están asociadas a enfermedades diarreicas, hepatitis A, tifoidea, cólera, shigellosis, entre otras. Para ser un poco más apreciativos respecto al impacto económico que generan este tipo de problemáticas en la nación, cabe resaltar algunas cifras mencionadas en el Plan Nacional de Manejo de Aguas Residuales Municipales en Colombia (2004), de 1991 a 1997, se registraron entre 4.400.000 y 3.500.000 casos de enfermedades diarreicas respectivamente. El costo de tratamiento de cada enfermedad se estimó en US \$30,00 y el costo de la perdida de días de trabajo en US \$60,00. Por tanto el

costo anual asociado con la morbilidad de índole diarreica anual se estima oscila entre US \$315 y \$400 millones de dólares EUA. Se estima también que los días de trabajo perdidos por enfermedades como el cólera están entre 8 a 35 días, hepatitis A de 10 a 15 días, shigellosis entre 4 y 8 día, amebiasis entre 2 a 10 días, y tifoidea entre 5 a 20 días.

### **Problematización de la calidad hídrica de los ríos Ocoa y Guatiquía en la ciudad de Villavicencio**

Dando cumplimiento al decreto 1729 del 2004, que reglamenta el ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas en el país, se inicia el proceso de diagnóstico del río Guatiquía, como la principal cuenca de la ciudad de Villavicencio haciendo énfasis en su gran tributario el río Ocoa; este diagnóstico se realiza en más de 5 apartados que se enfocan en la hidrología, las amenazas, proyecto MDL, metodología implementada y calidad hídrica, siendo este último de mayor importancia para este estudio.

Para contextualizar, el río Guatiquía, hace parte de la gran cuenca del río Orinoco, el cual lo conforman a su vez los ríos Meta, Guaviare y Vichada. El Meta tiene sus fuentes en los ríos Humadea, Guayuriba y Guatiquía, los cuales nacen en el páramo de Sumapaz, en la cordillera oriental. Por su parte, el río Ocoa, nace en la vertiente oriental de la cordillera oriental colombiana en la vereda Samaria a 1350 msnm en el suroeste del municipio de Villavicencio departamento del Meta y recorre 73 Km antes de verter sus aguas al río Guatiquía a una altura de 150 msnm entre las veredas del Guamo e Indostaní.

Para la realización del diagnóstico de la situación de la calidad hídrica de los ríos Guatiquía y Ocoa es la autoridad autónoma regional, CORMACARENA, quien proporcionó la información de referencia, para esto se aplicaron índices de calidad físico químicas y biológicos

del agua, para que posteriormente se implementara un modelo de simulación que definiera posibles tendencias futuras de la calidad hídrica.

Mediante el plan maestro de alcantarillado, CORMACARENA, respaldada por el municipio de Villavicencio, empieza a desarrollar tareas encaminadas a reducir la contaminación de las fuentes hídricas especialmente las cuencas del río Guatiquía y Ocoa, adicionando acciones como el cobro de las tasas retributivas y el establecimiento de metas de reducción de cargas contaminantes por parte de las industrias y el sector municipal.

A lo largo de su recorrido el río Ocoa recibe a través de sus principales afluentes, las descargas de aguas residuales domésticas e industriales de gran parte de la ciudad que afectan su calidad ambiental. Dentro de estos afluentes encontramos: caño Los Pendajos, caño Buque, caño Tigre, Cuerera, Maizaro, caños Negros, La Unión y caño Grande. Para este estudio, la cuenca del río Ocoa se divide en tres tramos, el tramo inicial o de captación en donde ya se empieza a ver la afectación de la corriente puesto que hay descargas directas o caños provenientes de la población suburbana y de las actividades industriales de la zona; el segundo tramo, que es el que recorre por todo el centro urbano de Villavicencio, donde se ve gravemente afectado por descargas de origen doméstico e industrial. Finalmente en el tramo inferior de la cuenca la corriente transita por sectores rurales con usos del suelo dedicados a la agricultura y a la ganadería y se presenta una reducción de las descargas contaminantes directas sobre él.

En el transcurso del recorrido y teniendo en cuenta la gravedad de los impactos se han establecido 10 estaciones de monitoreo por medio de las cuales se analiza y evalúa las

condiciones físico-químicas de los caudales en los diferentes tramos.

### **Indicadores y parámetros: evaluación física, química y microbiológica de las cuencas hídricas**

Uno de los indicadores utilizados en esta diagnóstico para evaluar la calidad del recurso hídrico es el Índice de Calidad de Agua (ICA), el cual tiene en cuenta parámetros como turbiedad, nitratos, fósforo, entre otros, los cuales, de acuerdo al cumplimiento o incumplimiento, pueden catalogar a las corrientes como: de calidad buena, media o baja.

Para el río Ocoa la mayoría de sus afluentes cuentan con estaciones de muestreo antes y después de los vertimientos más significativos del sistema de saneamiento hídrico existente y de acuerdo a los resultados se observa que en la mayoría de los caños los vertimientos puntuales afectan el valor del ICA, sin embargo no cambian su calificación cualitativa. Es así como se concluye que: los afluentes Pendejo y Buque presentan el mayor deterioro ambiental en los puntos bajos o cercanos a los vertimientos, pasando de una calidad media a baja y alta a baja, respectivamente, mostrando el efecto contaminante de los vertimientos sobre el caño en primera instancia y posteriormente sobre el río Ocoa. Los caños Maizaro, Amoladero, Arenoso, Aguas claras y Siete vueltas registran calidad media en la zona baja y en su recorrido. Otros caños como Grande, Cuerera, Cabañita, Tigre, Arroz y Buque parte alta, muestran un estado ambiental bueno para el 2009, aunque este estado tiene algunas restricciones de uso, en especial para consumo humano.

La evaluación de la contaminación orgánica en el río Ocoa se realizó mediante el índice de contaminación por materia orgánica, (ICOMO), el cual señala la primera estación de monitoreo (cuenca alta) con contaminación baja para todos los escenarios hidrológicos

analizados, pero en el resto de la cuenca esta contaminación se presenta entre media y alta durante el invierno, notándose el efecto del deterioro que implica la descarga de cada caño afluente portador de las aguas contaminadas, este índice arroja datos menores en épocas de invierno, sin embargo se conserva el tramo urbano con su calificación de estado de contaminación de medio a alto y solo muestra recuperación en el tramo rural.

Por su parte la contaminación debida a sólidos suspendidos, evaluada mediante el índice de calidad por sólidos suspendidos (ICOSUS), para el río Ocoa, indica que no hay contaminación en la estación de cabecera antes de la zona urbana, sin embargo las explotaciones de material de playa realizadas antes de la estación de Montecarlo, son quienes impactan con los primeros vertimientos con alta carga de sólidos suspendidos y estos son constantes en todos los escenarios hidrológicos. A diferencia del afluente Pendejo, en donde los escenarios hidrológicos si condicionan el arrastre de material, ya que este se ve mayormente identificado en temporadas de lluvias.

Este diagnóstico de la calidad del recurso hídrico en la ciudad de Villavicencio, especialmente para la cuenca del río Ocoa, se extiende ampliamente, comprendiendo el análisis de la calidad del recurso hídrico mediante variables individuales tales como: DBO5, SST, y patógenos, siendo esta última una de las grandes limitantes que ofrece la calidad del agua en estas cuencas, pues se evidencia que solo en la corriente antes de ingresar al centro urbano y en la cuenca rural baja se cumplen con los criterios de contacto directo y riego en la cuenca alta de ambas corrientes. De resto la presencia de coliformes fecales y totales, procedentes de aguas residuales domésticas de manera permanente y al porte por lavados de suelos durante la lluvia no permite el cumplimiento

de criterios normativos.

## CONCLUSIONES

Como inicio de un proceso investigativo, es importante basarse en un enfoque descriptivo en el cual se realiza la problematización de una situación, en donde se hace necesario la investigación exploratoria, todo esto acompañado de una retroalimentación bibliográfica que contribuya al enriquecimiento de la investigación. Es así como en esta fase de la investigación es prioritario la comprobación de la hipótesis frente a la situación actual de los vertimientos en el municipio de Villavicencio departamento del Meta y su influencia en las salud pública, por medio no solo de la revisión bibliografía sino acompañado de visitas de campo que me permitan obtener información de primera mano de las comunidades aledañas a los puntos de descarga de vertimientos y los conflictos sociales que allí se presenten evaluando de modo general la relación ecosistema-comunidad.

En este orden de ideas es prioritario el análisis de los principales afluentes del río Ocoa tales como: caño Los Pendejos, caño Buque, caño Tigre, Cuerera, Maizaro, caños Negros, La Unión y caño Grande. En los cuales se encuentran más de 200 puntos de descarga, esto con el fin de seleccionar uno o una red de puntos de descargas utilizando una adaptación de la metodología de Brown y Gibson teniendo en cuenta variables como: distancias de los centros urbanos a la corriente hídrica, existencia o inexistencia de interceptores, características sociales de las poblaciones aledañas, distancia recorrida del sistema de recolección de vertimientos a su punto de descarga, existencia o inexistencia de procesos de aireación o depuración, cambios en caudales, caídas de agua después de vertimientos, composición de cargas contaminantes, entre otras.

Posteriormente y teniendo en cuenta que la me-

dición de los efectos que generan los vertimientos sobre la salud pública se inicia el proceso de valoración económica por daños en la salud por medio de un análisis costo-efectividad y la aplicación del método de costos evitados o costos de enfermedad, para valorar la calidad ambiental sobre la base de los gastos derivados de la enfermedad. Así se pueden calcular los gastos médicos o las pérdidas de productividad asociados a las enfermedades.

Finalmente es necesario la recolección de información secundaria suministrada por la autoridad ambiental CORMACARENA y la empresa de acueducto y alcantarillado de Villavicencio, como lo es el plan de saneamiento y manejo de vertimiento PSMV, formulado desde el 2010 y que tiene metas proyectadas para el 2020, ya que este proyecto requiere de la retroalimentación bibliográfica que puedan suministrar estas entidades y muchas otras más.

## BIBLIOGRAFÍA

- Ministerio del medio ambiente. (2002). Guía para el manejo, tratamiento y disposición final de las aguas residuales municipales. Colombia.
- Cormacarena. (2008). Plan de ordenamiento y manejo de la cuenca del río Guatiquía. Villavicencio-Meta.
- Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial, departamento nacional de planeación. (2004). Plan nacional de manejo de aguas residuales municipales en Colombia. Bogotá, D. C
- Ministerio de desarrollo, dirección de agua potable y saneamiento básico. (2000). Reglamento técnico del sector de agua

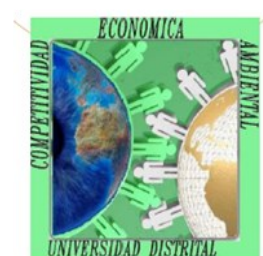
potable y saneamiento básico, RAS 2000. Bogotá, D.C.

- Empresa de acueducto y alcantarillado de Villavicencio- E.A.A.V. ESP. (2010). Plan de saneamiento y manejo de vertimientos, Villavicencio-Meta.

## HACIA UNA CARACTERIZACIÓN DE LAS FUNCIONES ECOLÓGICAS EN LOS HUMEDALES DE BOGOTÁ, ¿QUÉ REPRESENTA LA PERSPECTIVA DEL CAPITAL NATURAL Y EL DERECHO AL PATRIMONIO?

Grupo de Estudios Ambientales (GEA)  
Semillero de investigación Competitividad Económica Ambiental (CEA)  
Proyecto Curricular Administración Ambiental

Autora: Olga Patricia González Leiva  
Docente tutor: Maribel Pinilla



### RESUMEN

En esta primera etapa de un proyecto de grado, se quiere llegar a reconocer diferentes conceptos, como capital natural y las funciones que esta puede presentar, en los humedales ubicados en Bogotá D.C., donde, de manera general, se puedan reconocer puntos de comparación en cuanto a su manejo, dando paso a un trabajo frente a la conectividad que presentan como situación actual del humedal y la sociedad.

En el campo de investigación ya hay bibliografía existente acerca del al concepto de capital natural, además de algunos ejemplos en sectores productivos, como la industria, y en proyectos ambientales, donde se demuestran ciertas funciones que un ecosistema posee y de los cuales pueden ser potenciales. No obstante, en los humedales, la información puede escasear porque se manejan desde aspectos por separado y no existe una clara conceptualización ni ejemplificación de lo que se podría considerar

desde el aspecto de estos ecosistemas estratégicos.

Este comienzo se desarrollara con una breve línea de tiempo hasta la actualidad con respecto a como se ha dado estas temáticas en estos ecosistemas y trabajos desarrollados, terminando con lo que se propondrá llegar a realizar.

### INTRODUCCIÓN

**Humedales en el Mundo y Colombia:** Los humedales, definidos por la convención “RAMSAR”, son objetos de constantes investigaciones, debido a su funcionalidad y cercanía con el ser humano. En Colombia dentro de la lista RAMSAR (SECRETARIA DEL SENADO. República de Colombia., 1997), está la/el: Ciénaga Grande de Santa Marta, Magdalena (18/06/98), con 400.000ha; Laguna de la