

INFORME FINAL DE ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL SEMILLERO DE
INVESTIGACIÓN EN RECURSOS HÍDRICOS SHWR (SEEDBED IN HYDROLOGY
AND WATER RESOURCES MANAGEMENT) DE LA UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
SECCIONAL TUNJA

JULY ALEXANDRA PULIDO ROJAS

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
SECCIONAL TUNJA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
TUNJA
2021

INFORME FINAL DE ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL SEMILLERO DE
INVESTIGACIÓN EN RECURSOS HÍDRICOS SHWR (SEEDBED IN HYDROLOGY
AND WATER RESOURCES MANAGEMENT) DE LA UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
SECCIONAL TUNJA

JULY ALEXANDRA PULIDO ROJAS

Informe Final de Actividades Realizadas en el Semillero de Investigación Presentado
como Requisito Para Optar Por El Título de Profesional en Ingeniería Civil.

Director Del Semillero De Investigación:
PhD. Carlos Andrés Caro Camargo

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
SECCIONAL TUNJA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
TUNJA
2021

Nota de aceptación

A handwritten signature in black ink, featuring a stylized 'A' and 'S' followed by a large, circular flourish.

Firma del director del semillero de
investigación

Firma del jurado

Firma del jurado

Tunja, 21 de junio 2021

DEDICATORIA

Le dedico este logro a mi señor Padre Aristóbulo Pulido Pardo, por ser la base de mi familia, el apoyo incondicional y paciencia todos estos años, mi madre Inirida Rojas y mis hermanos bellos Rafael y Diana, por permitirme ser tía de Ari y Leo; a Germán Osorio, quien fue testigo de este esfuerzo, su apoyo emocional y la compañía que me brindo en su momento en este largo proceso de Universidad.

CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	8
INTRODUCCIÓN	9
1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	11
1.1 DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA	11
1.2 DELIMITACIÓN DEL CASO DE ESTUDIO	11
1.3 JUSTIFICACIÓN	11
1.4 OBJETIVOS	13
1.4.1 OBJETIVO GENERAL.....	13
1.4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	13
2 ESTADO DEL ARTE	14
2.1 DISEÑO METODOLÓGICO	14
2.2 DISEÑO DE METODOLOGÍAS.....	14
2.2.1 Indicadores	14
2.3 CLASIFICACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LOS INDICADORES.....	15
2.3.1 Carácter de evaluación o desarrollo	15
2.3.2 Indicadores de carácter técnico:	18
2.3.3 Indicadores de Gobernanza y Economía.....	19
2.3.4 Indicadores de Ambiente y Sociedad	20
2.4 CRITERIOS DE EVALUACIÓN.....	21
3 PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.....	23
4 ANÁLISIS DE RESULTADOS	25
5 RECOMENDACIONES PARA EL MUNICIPIO DE MOTAVITA	32
CONCLUSIONES	34
BIBLIOGRAFÍA	35
ANEXO 1.....	36
ANEXO 2.....	42
ANEXO 3.....	49

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Indicadores.....	14
Tabla 2. Carácter de Evaluación o Desarrollo de Indicadores.....	15
Tabla 3. Criterios de Evaluación de cada Indicador	16
Tabla 4. Indicadores de Carácter Técnico.....	18
Tabla 5. Indicadores de Gobernanza y Economía.....	20
Tabla 6. Indicadores de Ambiente y Sociedad	21
Tabla 7. Criterios Generales.....	22
Tabla 8. Criterios Específicos.....	22
Tabla 9. Evaluación de Indicadores para Motavita	25
Tabla 10. Resultados obtenidos para Motavita.....	28

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Localización General Municipio de Motavita	23
Figura 2 Localización Veredal Municipio de Motavita.....	23
Figura 3. GWI Motavita	27

ÍNDICE DE GRAFICOS

	Pág.
Grafico 1. Medidas a Corto Plazo.....	32
Grafico 2. Medidas a Corto y Mediano Plazo	32
Grafico 3. Medidas a Corto, Mediano y Largo Plazo	33
Grafico 4. Medidas a Mediano y Largo Plazo.....	33

RESUMEN

El presente informe es la síntesis de las actividades realizadas en el semillero de investigación en recursos hídricos SHWR (Seedbed in Hydrology and Water Resources Management) de la Universidad Santo Tomas seccional Tunja, donde se diseñaron las metodologías para la evaluación de 18 indicadores de gestión hídrica y análisis en referencia a la gobernanza del agua en cuencas rurales (Indicadores pertenecientes al índice GWI ideado por Carlos Caro, PhD en 2019. Las investigaciones de las buenas prácticas y experiencias a nivel mundial son el punto de partida para la evaluación en términos de gobernanza y mercado del agua, aunque, esto debe ir de la mano de la aplicación a las políticas gubernamentales con el cuidado y la importancia de la gestión del recurso hídrico, sin dejar de lado los procedimientos, prácticas y leyes que se ejercen en Colombia en torno al recurso hídrico. De esta manera, se realizó la identificación, agrupación y clasificación de los 18 indicadores según su naturaleza y se definieron las metodologías teóricas y prácticas, para la obtención del índice de gestión de cuencas rurales (GWI), con el fin de calcularlo de forma experimental al caso de estudio en el municipio de Motavita, situado en el departamento de Boyacá, evidenciando en general que el municipio presenta características no sostenibles, pero cuenta con elementos para su mejora continua al corto y mediano plazo

El proyecto se titula metodologías específicas de seguimiento en el cálculo del índice GWI para la gobernanza del agua en cuencas rurales, del cual hice apoyo asistencial del proyecto, con el autor principal, el Ing. Civil Juan Diego Hernández Torres y como director de proyecto el PhD. MSc. Carlos Andrés Caro Camargo, creador del índice GWI.

Palabras clave: Cuenca rural, Diseño de metodologías, Gestión del Recurso Hídrico, Gobernanza del agua, Indicadores, Integral.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo integral de la humanidad está afectado directamente por el cambio climático, debido a la interacción directa con el recurso hídrico, de ahí generar estudios que puedan medir el recurso y predecir las tasas de decrecimiento basándose en modelos hidrológicos de alta resolución¹, ahora el porcentaje de agua en el planeta es del 70% del cual tan solo el 2.5% configura el agua dulce y tan solo el 0.4% es aprovechable por el ser humano², asimismo Latinoamérica tiene la tasa más alta disponible de agua dulce por persona en la tierra³ y de la misma forma presenta desabastecimiento en algunos países y ciudades lo que configura un problema de desigualdad considerable y cuenta con dos de las cuencas hidrográficas más grandes del planeta (Rio Amazonas y Rio de la Plata). Países como México tienen en cifras rojas los índices de oferta subterránea, a raíz del crecimiento poblacional y uso agrícola desaforado; diferente a países como Uruguay, Paraguay, Argentina y Brasil que albergan una de las más grandes reservas de agua subterránea del mundo⁴, de forma tal que el término “escasez de agua” no está definido como inexistencia del recurso, si no por dificultades en la disponibilidad.

La interrelación que tienen escasez, disponibilidad y cambio climático, lleva a la creación de un “paso a paso” que garantice el seguimiento y uso correcto del recurso hídrico⁵, sin embargo a pesar de la creación de modelos hidrológicos teóricos y físicos para la describir los procesos que ocurren dentro de las cuencas hidrográficas, se queda corto debido a que se necesitan de buenas prácticas ambientales y reglamentaciones específicas con ayuda de las instituciones enfocadas al Manejo Integral de Cuencas Hidrográficas.

El recurso hídrico se debe garantizar y por esto, se ha tomado como referencia algunos indicadores a nivel mundial, donde se destacan indicadores de seguimiento en diferentes temáticas y que ayudan a tener un control del uso adecuado del recurso hídrico, en una serie de metodologías en función de evaluar el nivel de sostenibilidad de cuencas hidrográficas bien sea rurales o urbanas, como el Protocolo para Seguimiento de la Gobernanza del Agua en Cuencas Rurales (PSGA). Dicho lo anterior, dentro de las

¹ CARO, C. A. (2017). Protocolo para Seguimiento de la Gobernanza del Agua en Cuencas Rurales. Universidad Politécnica de Cataluña-Universidad Santo Tomás.

² SEGRELLES SERRANO. J.A. (2007, agosto 28). Geopolítica del Agua en América Latina: Dependencia, exclusión y privatización (Documento en línea). Ponencia presentada en el XVI Simposio Polaco-Mexicano de la Universidad de Varsovia. Disponible en [http://www.ecoportal.net/content/view/full/81251/\(consulta:2008, octubre 25\)](http://www.ecoportal.net/content/view/full/81251/(consulta:2008, octubre 25)).

³ La paradoja latinoamericana: Escasez hídrica a pesar de su alta disponibilidad. (2018). <http://www.forestal.uchile.cl/noticias/148665/paradoja-latinoamericana-escasez-hidrica-pese-a-alta-disponibilidad>.

⁴ CARO. Op. cit. Protocolo para Seguimiento de la Gobernanza del Agua en Cuencas Rurales.

⁵ *Ibid.*

actividades del semillero de investigación en recursos hídricos SHWR, se diseñaron las metodologías de los 18 indicadores para la evaluación del PSGA, basándose en las buenas prácticas, lo que permitió identificar los puntos críticos dentro de la gestión del recurso hídrico para el caso de estudio en el municipio de Motavita, situado en el departamento de Boyacá.

1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

La riqueza en fuentes de agua superficial y el gran volumen de agua subterránea son características propias de nuestro país, así pues, Colombia puede ser objeto de estudio para el análisis de la gobernanza del agua, debido a que en su actualidad no existe una herramienta de confiabilidad, como tampoco un modelo basado en mediciones reales en términos de la gestión integral del recurso hídrico. Surge así la necesidad de generar herramientas académicas o administrativas que puedan analizar la disponibilidad y manejo adecuado del recurso. Dentro del semillero de investigación se busca desarrollar capacidades de investigación y sobre todo el aporte a la sociedad sobre la importancia del recurso hídrico, que es de gran impacto a nivel mundial debido al efecto del cambio climático en el agua, el cual está afectando los ciclos del agua, y en consecuencia está directamente relacionado con los desastres naturales, asimismo afecta el correcto funcionamiento del planeta siendo este el recurso indispensable para la vida.

1.2 DELIMITACIÓN DEL CASO DE ESTUDIO

Debido a la inexistencia de un elemento administrativo de seguimiento al recurso hídrico se genera la necesidad de implementar el Protocolo para Seguimiento del Gobernanza del Agua en cuencas Rurales (PSGA) ideado a través de la determinación del índice GWI, por Carlos Andrés Caro Camargo⁶ y con el apoyo al diseño de las metodologías específicas de seguimiento en el cálculo del índice GWI para la gobernanza del agua en cuencas rurales, referencia en el trabajo de tesis de maestría en Ingeniería Civil con énfasis en medioambiental del Juan Diego Hernández, se realizó la aplicación a un caso de estudio en el municipio de Motavita, situado en el departamento de Boyacá, en fase experimental. Se hace con la intención de fortalecer técnicamente el PSGA a mediano plazo, y presentarlo ante corporaciones ambientales y ministerio de ambiente a largo plazo. El municipio escogido para realizar la aplicación de las metodologías diseñadas y posterior cálculo del GWI, fue Motavita, ubicado en el departamento de Boyacá.

1.3 JUSTIFICACIÓN

Cuando se habla de la baja oferta hídrica, no se hace referencia a que el recurso este inexistente, sino que está relacionado con la disponibilidad; es necesario tener en cuenta

⁶ CARO. Op. cit. Protocolo para Seguimiento de la Gobernanza del Agua en Cuencas Rurales.

los estudios técnicos con los que se analizan los comportamientos climatológicos de las cuencas, los cuales deben estar articulados con planes integrales del recurso y tener un vínculo directo con la disponibilidad del recurso. Por esta razón, deben estar articuladas las políticas gubernamentales, voluntad estatal y planes de acción con el desarrollo político y el científico, entendiendo que las malas prácticas han dado cuenta que hay que hacer un uso sostenible de agua. Con el semillero de investigación se fomenta la actividad investigativa de manera argumentativa y crítica. Se busca profundizar en la investigación el aprendizaje y generar el conocimiento con métodos y técnicas de experimentación, que tengan repercusión en el desarrollo social.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Presentar las actividades desarrolladas dentro del semillero de investigación en recursos hídricos SHWR, relacionadas con el apoyo en la aplicación de forma experimental de las metodologías específicas de seguimiento en el cálculo del índice GWI para la gobernanza del agua en cuencas rurales al municipio de Motavita, situado en el departamento de Boyacá.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Apoyar la identificación de los 18 indicadores a medir y posteriormente hacer la clasificación según su carácter evaluativo del Protocolo para el Seguimiento de la Gobernanza del Agua PSGA.
- Apoyar la identificación, agrupación y clasificación de los indicadores por contenidos temáticos con su respectivo punto de evaluación.
- Apoyar la aplicación del Protocolo para el Seguimiento de la Gobernanza del Agua PSGA al caso de estudio, en el municipio de Motavita, departamento de Boyacá.
- Apoyar el cálculo del Índice de Gestión Hídrica en Cuencas Rurales en el caso de estudio.

2 ESTADO DEL ARTE

2.1 DISEÑO METODOLÓGICO

Con la búsqueda de información de tendencias y buenas practicas a nivel mundial en relación con la gobernanza del agua, se diseñaron las metodologías y los puntos de evaluación para cada indicador de manera general e individual; posteriormente se hace la aplicación del Protocolo para Seguimiento de Gobernanza del Agua en Cuencas Rurales⁶ al municipio de Motavita en el departamento de Boyacá, según los criterios evaluativos definidos y obteniendo cualitativamente los valores numéricos para cada indicador y finalmente calcular el índice de Gestión Hídrica en Cuencas Rurales.

El Protocolo para Seguimiento del Gobernanza del Agua en cuencas Rurales realiza un análisis a las evaluaciones y estudios donde se analiza la gobernanza del recurso hídrico y da a conocer una estimación más directa a la gestión integral de los recursos hídricos.

2.2 DISEÑO DE METODOLOGÍAS

2.2.1 Indicadores

Con las experiencias exitosas a nivel mundial se realiza el resumen de la información referente a los 18 indicadores a medir del Protocolo para el Seguimiento de la Gobernanza del Agua PSGA, la cual se presenta en la tabla 1.

Tabla 1. Indicadores

Ítem	ID	INDICADORES
1	MI	Mantenimiento a la Infraestructura
2	EGH	Efectividad en Gestión Hídrica General
3	VH	Vulnerabilidad Hídrica
4	RI	Riesgo
5	EH	Estrés hídrico
6	HA	Huella de agua
7	AUA	Autosuficiencia del agua
8	UAH	Programas de uso y ahorro eficiente del agua
9	BD	Biodiversidad
10	EMA	Eficiencia medioambiental

11	ETR	Eficiencia de Tratamiento Residual
12	A	Atractivo
13	CH	Capital humano
14	PP	Participación medida del público
15	ECC	Eficiencia económica
16	ACC	Adaptabilidad al cambio climático
17	CI	Calidad de la información y del sistema de gestión del conocimiento
18	CC	Control de la Corrupción

Fuente: (Hernandez, 2020)

2.3 CLASIFICACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LOS INDICADORES

2.3.1 Carácter de evaluación o desarrollo

Cada indicador tiene un enfoque y diseño que permite la interrelación de la naturaleza y su evaluación; en la tabla 2 se muestra las características teóricas, prácticas o teórico prácticas.

Tabla 2. Carácter de Evaluación o Desarrollo de Indicadores

Carácter de Evaluación o Desarrollo de Indicadores			
ÍTEM	ID	INDICADOR	CATEGORIZACIÓN
1	MI	Mantenimiento a la Infraestructura	Práctico
2	EG H	Efectividad en Gestión Hídrica General	Teórico - Práctico
2.1	Sa	Saneamiento	Teórico
2.2	Da	Demanda de Agua	Teórico – Práctico
2.3	W a	Acceso al Agua	Teórico
2.4	Ca	Calidad del Agua	Práctico
2.5	Af	Atención a fugas en el sistema implementado	Teórico
3	VH	Vulnerabilidad Hídrica	Teórico – Práctico
4	RI	Riesgo	Práctico
5	EH	Estrés hídrico	Teórico
6	HA	Huella de agua	Teórico – Práctico

7	AU A	Autosuficiencia del agua	Práctico
8	UA H	Programas de uso y ahorro eficiente del agua	Teórico – Práctico
9	BD	Biodiversidad	Teórico – Práctico
10	E M A	Eficiencia medioambiental	Teórico
11	ET R	Eficiencia de Tratamiento Residual	Teórico – Práctico
12	A	Atractivo	Práctico
13	CH	Capital humano	Teórico
14	PP	Participación medida del público	Teórico
15	EC C	Eficiencia económica	Teórico
16	AC C	Adaptabilidad al cambio climático	Teórico – Práctico
17	CI	Calidad de la información y del sistema de gestión del conocimiento	Teórico
18	CC	Control de la Corrupción	Teórico

Fuente: (Hernandez, 2020)

En la tabla 3 se indica el criterio evaluativo para el protocolo que abarca 18 indicadores de carácter cuantitativo y cualitativo:

Tabla 3. Criterios de Evaluación de cada Indicador

Indicador	Criterio de Evaluación
1. Mantenimiento a la Infraestructura	Estado de los sistemas de abastecimiento de agua potable, mantenimiento y operación.
2. Efectividad en Gestión Hídrica General	Población con acceso a agua potable, calidad del agua potable y programas ante fugas en el sistema.
3. Vulnerabilidad hídrica	Contingencia ante posibles desabastecimientos de agua potable.
4. Riesgo	Fuentes de captación alternas y/o de emergencia.
5. Estrés Hídrico	Afectación de la demanda del recurso sobre la oferta.

6. Huella de Agua	volumen total de agua dulce que se utiliza para producir los bienes y servicios del área de influencia).
7. Autosuficiencia del Agua	agua necesaria está disponible y tomada desde el propio territorio).
8. Programas de Uso y Ahorro eficiente del Agua	Medidas para uso adecuado del recurso hídrico.
9. Biodiversidad	Condiciones ecológicas estables del área de influencia de la fuente a pesar de la intervención antrópica
10. Eficiencia Medio Ambiental	Compensaciones ambientales en las zonas de influencia directa del cuerpo hídrico del cual se deriva el recurso
11. Eficiencia de Tratamiento Residual	Porcentaje de aguas residuales tratadas, y planes implementados en fuentes contaminantes
12. Atractivo	Calidad del paisaje rural medido por el sentimiento de la comunidad dentro del área rural
13. Capital Humano	Personal requerido para la óptima operatividad del sistema de abastecimiento
14. Participación medida del público	Opinión de quienes se benefician del suministro del recurso
15. Eficiencia Económica	Recaudo realizado para la totalidad de los usuarios
16. Adaptabilidad al cambio climático	Verificación si el sistema de derivación y abastecimiento cuenta con la capacidad hidráulica adecuada para las condiciones críticas
17. Calidad de la información y del sistema de gestión del conocimiento	Archivos y registros de los planes de cumplimiento establecidos por la autoridad ambiental, como un sistema de información en el cual se determinen la cantidad de usuarios y la demanda requerida por los mismos
18. Control de la corrupción	Investigaciones de los entes de control cuyo objeto sea enmarcado dentro del manejo del recurso hídrico.

Fuente: (Caro,2017).

Se realiza una identificación, agrupación y clasificación de los indicadores por contenidos temáticos, donde se identificaron 3 categorías principales:

- Indicadores Carácter Técnico.
- Indicadores de Gobernanza y Economía.
- Indicadores de Ambiente y Sociedad.

Estas categorías se agrupan según su naturaleza y en función de su enfoque teniendo en cuenta su objeto de evaluación y objetivo de control.

2.3.2 Indicadores de carácter técnico:

En esta categoría se encuentran los indicadores que para su evaluación se debe poseer conocimientos técnicos mínimos en cuanto a diseño, construcción y funcionamiento de elementos para el uso y manejo del recurso hídrico, es decir son aquellos que requieren de información proporcionada por el municipio y/o por los sistemas de servicios de acueducto, abastecimiento y alcantarillado, como inventarios y elementos de sistemas y su evaluación de operación, reportes mensuales, planes de acción ante posibles eventos de emergencia, fallas, fugas o desabastecimientos de fuentes y datos estadísticos con referencia a consumos, así mismo aspectos relacionados con calidad de agua tanto potable como residual⁷. Los indicadores de carácter técnico con su respectivo punto evaluativo se presentan en la tabla 4.

Tabla 4. Indicadores de Carácter Técnico

ID	INDICADOR	PUNTOS DE EVALUACIÓN
1	Mantenimiento a la infraestructura (MI)	Para los sistemas de acueducto y abastecimiento que operan dentro del territorio: <ul style="list-style-type: none"> - Concesión de aguas vigente, estudios y diseños pertinentes - Construcción y estado de la totalidad de estructuras hidráulicas aprobadas - Instalación y calibración de los sistemas de micromedición y macromedición.
2.1	Efectividad en Gestión Hídrica – Saneamiento (EGHSa)	Para el municipio en general: <ul style="list-style-type: none"> - Identificación y estimación de población en riesgo sanitario - Ejecución de planes de acción hacia la población en riesgo sanitario

⁷ Hernandez, J. D. (2020). Metodologías Específicas de Seguimiento en el Cálculo del Índice de Gestión Hídrica para la Gobernanza del Agua en Cuencas Rurales. Tunja.

2.2	Efectividad en Gestión Hídrica – Demanda de Agua (EGHDA)	Para los sistemas de acueducto y abastecimiento que operan dentro del territorio: Cantidad de agua otorgada por la autoridad Ambiental competente acorde con la cantidad de personas y su respectiva proyección de población más las pérdidas del sistema (si las hay)
2.3	Efectividad en Gestión Hídrica – Acceso al Agua (EGHWa)	Para el municipio en general: Porcentaje total de la población de la región tiene acceso a una fuente mejorada de agua potable
2.4	Efectividad en Gestión Hídrica – Calidad del Agua (EGHCa)	Para el municipio en general: Cumplimiento del IRCA municipal
2.5	Efectividad en Gestión Hídrica – Atención a Fugas (EGHAF)	Para los sistemas de acueducto y abastecimiento que operan dentro del territorio: Existencia e implementación de planes de acción ante posibles fugas que puede llegar a presentar el sistema a fin de evitar desperdicio
3	Vulnerabilidad Hídrica (VH)	Para los sistemas de acueducto y abastecimiento que operan dentro del territorio: Existencia e implementación de planes de acción inmediata frente a las posibles contingencias que se presentan en caso de falencias en los sistemas de abastecimiento (fallas, colapsos, mantenimientos, taponamientos etc.)
4	Riesgo (RI)	Para el municipio en general: Medidas ante un posible desabastecimiento de la fuente de la cual se capta el recurso, enfocado a la utilización de fuentes alternas que puedan configurar sistemas de captación de emergencia.
5	Estrés Hídrico (EH)	Para el municipio en general: Se considera que existe estrés hídrico cuando se tienen usos domésticos anuales por persona entre 1000 m ³ y 1700 m ³
11	Eficiencia de Tratamiento Residual (ETR)	Para el municipio en general: - Identificación y unificación de vertimientos (ejecución del PSMV). - Construcción, funcionamiento y operación de la PTAR

Fuente: elaboración propia.

2.3.3 Indicadores de Gobernanza y Economía

En esta categoría se encuentran los indicadores que su evaluación depende de la administración municipal o de cada sistema, la generación del cumplimiento de

normativas nacionales en función de planificación en cuanto al buen uso del recurso hídrico o el ordenamiento del aprovechamiento del agua como generador de recursos económico, la estabilidad financiera de los sistemas, y la gestión de información⁸. Los indicadores de gobernanza y economía con su respectivo punto evaluativo se presentan en la tabla 5.

Tabla 5. Indicadores de Gobernanza y Economía

	INDICADOR	EVALUACIÓN
6	Huella de Agua (HA)	Para el municipio en general: Identificación y control de huella de agua para cada sector económico del municipio
8	Programas de Uso y Ahorro Eficiente del Agua (UAH)	Para los sistemas de acueducto y abastecimiento que operan dentro del territorio: Existencia y ejecución del plan de uso eficiente y ahorro del agua
13	Capital Humano (CH)	Para los sistemas de acueducto y abastecimiento que operan dentro del territorio: Personal requerido para la óptima operatividad del sistema
15	Eficiencia Económica (EEC)	Para los sistemas de acueducto y abastecimiento que operan dentro del territorio Facturación mensual acorde con los consumos estimados a cada suscriptor
17	Calidad de la Información y del Sistema de Gestión del Conocimiento (CI)	Para los sistemas de acueducto y abastecimiento que operan dentro del territorio Información existente y su generación de organización hacia el establecimiento de un sistema de información geográfica y base de datos actualizada
18	Control de la Corrupción (CC)	Para el municipio en general: Cuantificación de la cantidad de investigaciones en curso realizadas por los entes de control (procuraduría, fiscalía y/o contraloría) dentro del municipio, con relación al manejo del recurso hídrico.

Fuente: elaboración propia.

2.3.4 Indicadores de Ambiente y Sociedad

En esta categoría se encuentran los indicadores que hacen referencia a la gestión ante el impacto que tiene el uso del recurso, su equilibrio natural y la posible generación de la

⁸ Ibid., p. 107.

riqueza geográfica en la existencia de fuentes, así misma información de áreas que se deben conservar y la participación de la comunidad en cada sistema⁹. Los indicadores de ambiente y sociedad con su respectivo punto evaluativo se presentan en la tabla 6.

Tabla 6. Indicadores de Ambiente y Sociedad

	INDICADOR	EVALUACIÓN
7	Autosuficiencia del Agua (AUA)	Para los sistemas de acueducto y abastecimiento que operan dentro del territorio - Verificación de la ubicación de las fuentes donde se capta el agua para el municipio y que estas estén dentro del territorio
9	Biodiversidad (BD)	Para el municipio en general: Existencia de estudios de biodiversidad en el territorio e implementación de medidas de mitigación ante los posibles riesgos de los ecosistemas existentes
10	Eficiencia Medio Ambiental (EMA)	Para el municipio en general: - Definición de predios de interés hídrico y especies nativas - Conformación de base de datos y planes de seguimiento de compensaciones ambientales otorgadas sobre el territorio
12	Atractivo (A)	Para el municipio en general: Identificación y control de actividades de ecoturismo con incidencia directa a fuentes hídricas.
14	Participación Medida del Publico (PP)	Para los sistemas de acueducto y abastecimiento que operan dentro del territorio: Asambleas realizadas entre la administración del sistema y sus usuarios
16	Adaptabilidad al Cambio Climático (ACC)	Para el municipio en general: - Determinación de áreas inundables del territorio. - Definición e implementación de medidas de mitigación.

Fuente: elaboración propia.

2.4 CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Los criterios generales y específicos se presentan en la tabla 7 y son tomados de la Blue Cities Índice, la cual valora cada indicador de 0 a 10 reflejando el grado de cumplimiento en cada uno según la metodología, siendo 0 la calificación más baja evidenciando total incumplimiento y 10 la calificación más alta evidenciando total cumplimiento. Su justificación se debe evidenciar según la realidad de la gestión integral del recurso hídrico en los municipios¹⁰.

⁹ Ibíd., p. 108.

¹⁰ Ibíd., p. 47

Tabla 7. Criterios Generales

CRITERIO	PONDERACIÓN
0-5	No sostenible
6-8	medianamente sostenible
9-10	Sostenible

Fuente: Caro, 2017.

De manera individual para cada indicador su evaluación se presenta en la tabla 8.

Tabla 8. Criterios Específicos

CRITERIO	EVALUACIÓN
0	No cumple
2	Da inicio de planeación de la actividad
4	Culmina la parte operativa de la planeación
6	Cuenta con el planteamiento y da inicio al desarrollo de la actividad para ejecución
8	Ejecuta la actividad parcialmente
10	Cumple

Fuente: Caro, 2017.

3 PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

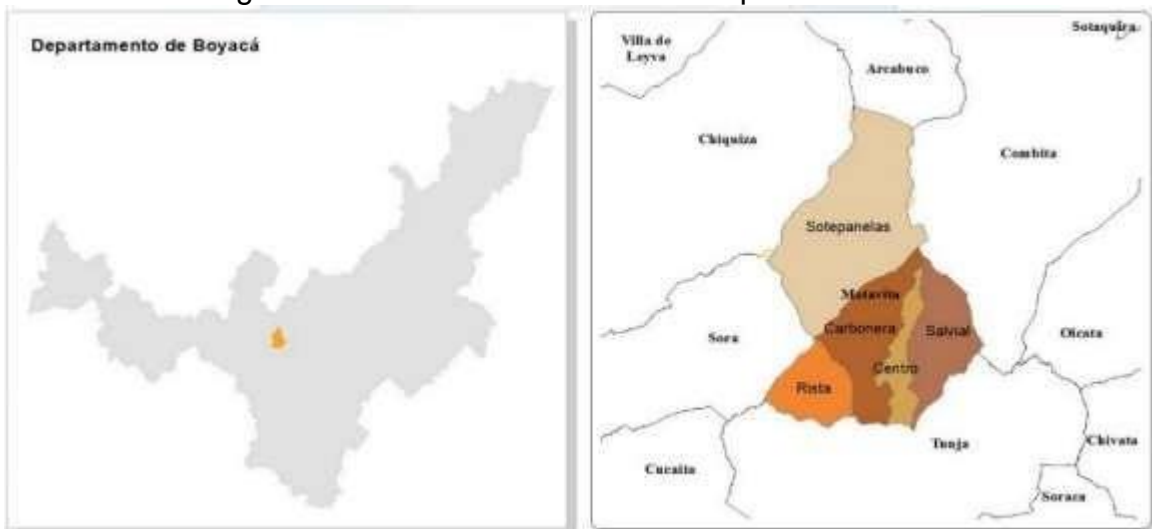
El municipio escogido para realizar la aplicación de las metodologías diseñadas y posterior cálculo del GWI, fue Motavita, ubicado en el departamento de Boyacá. La localización general y veredal del municipio se ilustra en la figura 1 y figura 2 respectivamente.

Figura 1. Localización General Municipio de Motavita



Fuente: (Motavita, 2020)

Figura 2 Localización Veredal Municipio de Motavita.



Fuente: (Motavita, 2020)

El municipio fue fundado en 1816, pertenece a la Provincia de Centro del Departamento de Boyacá y cuenta con una extensión aproximada de 60 Km². Motavita limita por el norte

con los municipios de Arcabuco y Combita, por el oriente y el sur con el municipio de Tunja. El sector rural eta distribuido por cinco veredas: Salvial, Centro, Ristá, Carbonera, y Sote Panelas. Dentro del territorio se encuentran altitudes que van desde los 2.690 a 3.240 msnm. Para el análisis de demografía se tuvo en cuenta la información oficial del DANE de los resultados del Censo Nacional de Población y Vivienda-2018, que arrojó para dicho año una población de 5.569 habitantes, de los cuales 2.739 eran hombres y 2.830 mujeres.¹¹

Las actividades específicas desarrolladas dentro del Semillero de investigación, hace referencia al apoyo asistencial del proyecto titulado metodologías específicas de seguimiento en el cálculo del índice GWI, abarcando principalmente la búsqueda de información a nivel mundial sobre las buenas prácticas, en función de la determinación de los indicadores que permiten identificar los puntos críticos de la gestión del recurso hídrico; el trabajo en conjunto para la identificación, agrupación y clasificación de los 18 indicadores por contenidos temáticos con su respectivo punto de evaluación.

Así pues, se hace la aplicación del Protocolo para el Seguimiento de la Gobernanza del Agua PSGA al municipio, realizando el acercamiento para solicitud de información al personal que tenga la idoneidad y experiencia suficiente para obtener respuestas que muestren la realidad del comportamiento de la gestión integral del recurso hídrico, asimismo se consultó estudios del municipio, que acreditaran la veracidad de la información generada como plan maestro de alcantarillado, plan de seguimiento y mantenimiento de compensaciones ambientales, plan de saneamiento y manejo de vertimientos, copia de resolución de aprobación de concesión de aguas (verificando vigencias, caudal aprobado y estructuras del sistema), certificados de calibración de micromedición y macro medición del sistema en los últimos 5 años, reporte mensual del IRCA expedido por la secretaria de salud departamental, documentos para atención de fugas en las tuberías, programa de uso eficiente y ahorro de agua, sistemas de información geográfica de levantamiento de información en el municipio, catastro de los elementos con todas las especificaciones técnicas (geodatabase, shape, etc). Se diferencié la información entre la administración municipal, administración de los sistemas de acueducto, abastecimiento y alcantarillado y la que tiene relación directa con sitios de ecoturismo.

¹¹ Motavita, A. (2020). Plan de Desarrollo Municipal, PDM. "Construyendo Progreso para Motavita". Municipio de Motavita, Departamento de Boyacá.

4 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Debido a la emergencia sanitaria dada por la pandemia del virus Covid-19, para la obtención de la información existió dificultad de manera presencial, por lo cual, se diligenciaron formatos para la obtención de la información (anexo 1, anexo 2 anexo 3), la cual se realizó mediante encuestas/entrevista de manera virtual y llamadas telefónicas, a la secretaria de planeación y empresa de servicios públicos SERVIMOTAVITA del municipio de Motavita, Boyacá.

Se entrevistó por medio de llamada telefónica al personal encargado como la Secretaria de Planeación e Infraestructura Física y la Empresa de Servicios Públicos Servimotavita, obteniendo las respuestas de la realidad de la gestión del recurso hídrico del municipio, diligenciando a la par los formatos elaborados para este fin. La información solicitada fue diferenciada entre administraciones municipales y administraciones de los sistemas de acueducto, abastecimiento y alcantarillado, además se solicitó copia de documentación para soportar la veracidad de la información.

Para obtener la calificación de cada indicador, se aplica la metodología específica de seguimiento en el cálculo del índice GWI para la gobernanza del agua en cuencas rurales, referencia en el trabajo de tesis de maestría en Ingeniería Civil con énfasis en medioambiental del Juan Diego Hernández, teniendo en cuenta el criterio de evaluación para cada uno de los 18 indicadores. De forma que se presenta la tabla 9 de la evaluación de indicadores para el municipio y la puntuación respectiva.

Tabla 9. Evaluación de Indicadores para Motavita

ID	INDICADORES	PUNTUACION (1-10)
MI	Mantenimiento a la Infraestructura	7.5
EGH	Efectividad en Gestión Hídrica General	5.42
VH	Vulnerabilidad Hídrica	2
RI	Riesgo	6
EH	Estrés hídrico	0
HA	Huella de agua	3
AUA	Autosuficiencia del agua	10

UAH	Programas de uso y ahorro eficiente del agua	8
BD	Biodiversidad	0
EMA	Eficiencia medioambiental	3
ETR	Eficiencia de Tratamiento Residual	4
A	Atractivo	0
CH	Capital humano	7
PP	Participación medida del público	2
ECC	Eficiencia económica	0
ACC	Adaptabilidad al cambio climático	3
CI	Calidad de la información y del sistema de gestión del conocimiento	2
CC	Control de la Corrupción	7

Fuente: elaboración propia.

Con el apoyo de la herramienta computacional generada en el Protocolo para el Seguimiento de la Gobernanza del Agua en cuencas rurales (PSGA)¹², la cual permitió el cálculo del índice GWI, a partir de la calificación de cada uno de los 18 indicadores para el municipio de Motavita, el resultado obtenido se presenta en la figura 3 donde se evidencia un valor de **3.83** en una escala de 0 a 10.

¹² CARO. Op. cit. Protocolo para Seguimiento de la Gobernanza del Agua en Cuencas Rurales, p. 46.

Figura 3. GWI Motavita



Fuente:(Hernandez, 2020).

En general el municipio de Motavita muestra una gestión **NO SOSTENIBLE** sobre el recurso hídrico, sin embargo, cuenta con características favorables, las cuales permiten la proyección de acciones rápidas y eficaces a corto y mediano plazo, que pueden aumentar el valor de GWI. A continuación, se presenta la tabla 10, donde se analiza los resultados obtenidos de cada indicador, su puntuación y observaciones respectivamente.

Tabla 10. Resultados obtenidos para Motavita

ID	INDICADORES	PUNTUACION (1-10)	OBSERVACIONES
MI	Mantenimiento a la Infraestructura	7.5	Cuenta con infraestructura obsoleta, debido a la construcción de las estructuras hace más de 25 años y la inexistencia de la macromedición y ausencia de calibración a la micromedición.
EGH	Efectividad en Gestión Hídrica General	5.42	<ul style="list-style-type: none"> - Presenta un riesgo bajo en cuanto a la población urbana en riesgo de saneamiento, pero en zona rural se evidencia carencia de servicios públicos. - La población de diseño para los sistemas en la actualidad es superada. - Las poblaciones rurales no cuentan con servicio de agua potable, lo que las obliga a recoger el agua sin ningún tratamiento de fuentes superficiales. - El reporte del IRCA expedido por la Secretaria de Salud Departamental expone que el agua consumida presenta riesgo medio y que sus características fisicoquímicas, microbiológicas y organolépticas no son aptas para consumo humano. - Se atiende las posibles fugas dentro de las redes con el fin de evitar el desperdicio, sin embargo todo se realiza únicamente basado en la experiencia y conocimiento empírico de los fontaneros.
VH	Vulnerabilidad Hídrica	2	Ausencia de planes de acción ante posibles eventualidades que puedan ocasionar la falta

			de suministro del recurso, con el fin de garantizar el servicio continuo.
RI	Riesgo	6	Presenta ante la Corporación Ambiental Corpoboyacá, la concesión de agua superficial ante situaciones de desabastecimientos, con concepto favorable en cuanto a estudios y diseños presentados.
EH	Estrés hídrico	0	Los datos de consumos en facturación, no generan ningún tipo de estadística que permitan el análisis de patrones de consumo, lo cual no se puede operar ni controlar de manera sostenible.
HA	Huella de agua	3	Se realiza el cobro de servicio según su uso, pero no genera una estadística de control de la cantidad que usa para producir sus bienes y servicios.
AUA	Autosuficiencia del agua	10	Los sistemas que operan dentro de Motavita se encuentran unificados administrativamente y poseen sus estructuras de captación dentro del territorio.
UAH	Programas de uso y ahorro eficiente del agua	8	Actualmente cuenta con el documento aprobado con ejecución desconocida y sujeto a actualizaciones y ajustes, no hay estrategias claras sobre la protección y conservación de las fuentes de abastecimiento.
BD	Biodiversidad	0	A pesar del reconocimiento de las zonas de paramo y subparamo en el Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT), hay inexistencia de estudios de biodiversidad, generando la pérdida de control total de los

			desarrollos no sostenibles dentro del sector rural.
EMA	Eficiencia medioambiental	3	Motavita no cuenta con información sobre compensaciones otorgadas por corporación ambiental Corpoboyacá, exponiendo la falta de articulación entre las autoridades ambientales y los municipios, cabe destacar que el municipio cuenta con las áreas disponibles para dichas compensaciones y genera inversión propia.
ETR	Eficiencia de Tratamiento Residual	4	El Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV) se encuentra vigente, no obstante la PTAR no se encuentra en funcionamiento por falta de cumplimiento en la normativa local y nacional, evidenciando falta de planeación de localización y permisos de vertimientos.
A	Atractivo	0	No se desarrollan actividades de ecoturismo, donde se puede destacar espacios de gran importancia hídrica del territorio municipal y regional.
CH	Capital humano	7	El personal de Servimotavita, es aceptable en términos de capacidad e idoneidad técnica y de atención para la prestación de servicio y operación del sistema, pero esta la necesidad de contar con un asesor jurídico y contratación que permita a la empresa desarrollar los proyectos y programas según los requerimientos de ley
PP	Participación medida del público	2	Servimotavita realizó dos asambleas, el año inmediatamente anterior, pero no cuenta con actas como

			evidencia, causando la baja participación y desentendimiento por parte de la comunidad
ECC	Eficiencia económica	0	No se cuenta con la estadística de cumplimiento de facturación, de los usuarios que pagaron mes a mes puntualmente, debido a que el servicio de agua potable no se suspenderá bajo ningún criterio.
ACC	Adaptabilidad al cambio climático	3	No se cuenta con un estudio de inundabilidad para identificar huellas de inundación, aunque ha identificado las áreas que puedan presentar problemas de inundación que corresponden a zonas de baja pendiente.
CI	Calidad de la información y del sistema de gestión del conocimiento	2	La información con la que se cuenta, es básica y desactualizada, lo que impide una operación optima de los sistemas debido al desconocimiento de las redes, generando demoras en toma de decisiones y errores en solución de problemas al no atender el funcionamiento del sistema.
CC	Control de la Corrupción	7	Se presentan investigaciones de desacato que se enfocan sobre la PTAR por no atender a los fallo de tutelas e irregularidades sobre derechos fundamentales que están siendo vulnerados.

Fuente: elaboración propia.

5 RECOMENDACIONES PARA EL MUNICIPIO DE MOTAVITA

Con la aplicación del Protocolo para el Seguimiento de la Gobernanza del Agua en cuencas rurales PSGA, se obtiene el índice GWI con frecuencia anual, lo que permitirá tener el control a situaciones específicas, donde los entes encargados pueden tener conocimiento para una actuación a posibles eventualidades, como también podrían tener mejoras a corto, mediano y largo plazo y aumentar el valor numérico del índice GWI.

Se deben tener en cuenta las acciones permanentes como las investigaciones de entes de control de las entidades encargadas de ordenar y administrar el recurso hídrico, creación de veeduría; conformadas con integrantes de las veredas, de tal forma que se tengan presentes las necesidades de cada comunidad.

Las acciones para una buena gestión integral hídrica del municipio de Motavita, se relacionaron dinámicamente en esquemas de colores donde se indican las acciones a corto plazo (naranja) se muestra en el grafico 1, acciones a corto y mediano plazo (amarillo) se muestra en el grafico 2, acciones a mediano y largo plazo (verde) se muestra en el grafico 3, y las acciones a corto, mediano y largo plazo (azul) se presenta en el grafico 4.

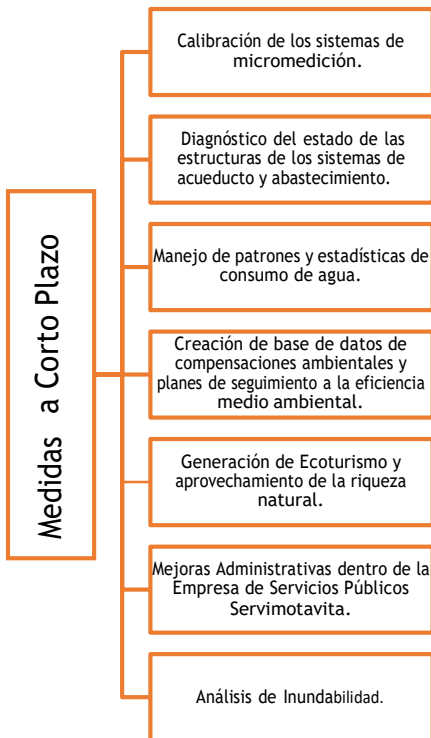


Grafico 1 Medidas a CortoPlazo.

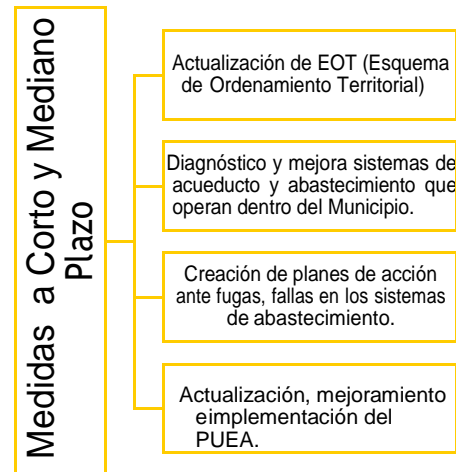


Grafico 2.Medidas a Corto y Mediano Plazo.

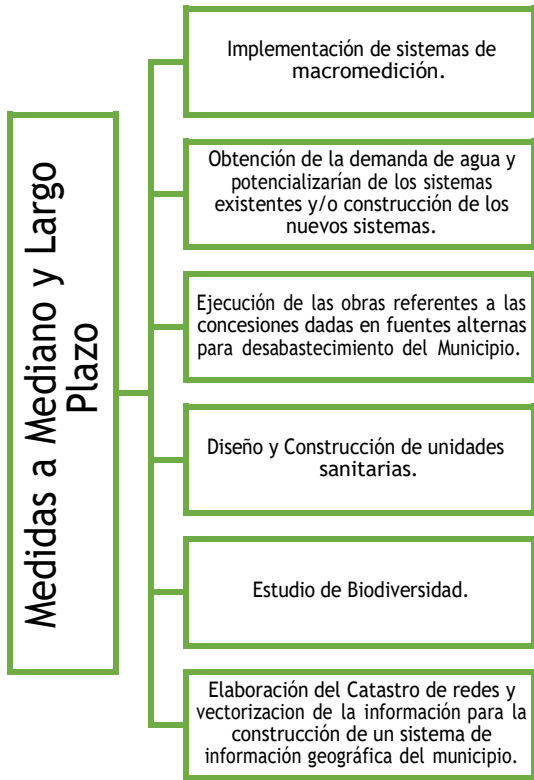


Grafico 4. Medidas a Mediano y Largo Plazo.

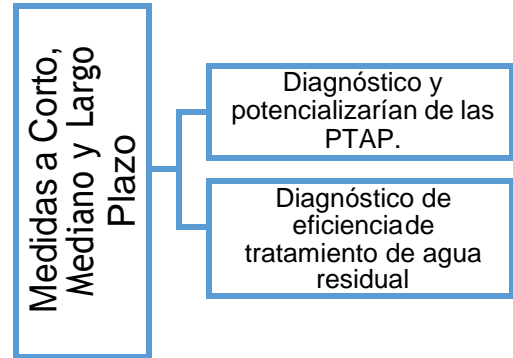


Grafico 3. Medidas a Corto, Mediano y Largo Plazo.

CONCLUSIONES

- La participación en el semillero de investigación en recursos hídricos SHWR (Seedbed in Hydrology and Water Resources Management) de la Universidad Santo Tomas seccional Tunja, desarrollo en mi la capacidad investigativa, que exigen compromiso, dedicación, responsabilidad y trabajo en equipo.
- Haciendo referencia a las actividades desarrolladas en el proyecto de metodologías específicas de seguimiento en el cálculo del índice GWI para la gobernanza del agua en cuencas rurales, se debe considerar que sintetiza el área de recursos hídricos de manera experimental donde se aplicaron los conocimientos adquiridos durante el pregrado en la Universidad Santo Tomas.
- La aplicación del Protocolo para Seguimiento de la Gobernanza del Agua en Cuencas Rurales pone en evidencia la importancia de buscar soluciones rápidas para la correcta gestión y administración del recurso hídrico, siendo Colombia el sexto país con riqueza hídrica del mundo, lo cual es de gran impacto que afecta a un sector en específico, siendo una problemática mundial en torno al desabastecimiento del recurso.
- Hacer parte del semillero de investigación incentiva a la creación de material científico que aporte soluciones a problemáticas actuales, con el fin último de crear conciencia del mundo que estamos destruyendo con hábitos de consumo, al recurso limitado que es el agua y el cual resulta indispensable para la salud y el bienestar humanos, así como para la preservación del medio ambiente.

BIBLIOGRAFÍA

CARO, C. A. (2017). Protocolo para Seguimiento de la Gobernanza del Agua en Cuencas Rurales. Universidad Politécnica de Cataluña-Universidad Santo Tomás.


HERNÁNDEZ, J. D. (2020). Metodologías Específicas de Seguimiento en el Cálculo del Índice de Gestión Hídrica para la Gobernanza del Agua en Cuencas Rurales. Tunja.

LA PARADOJA LATINOAMERICANA: Escasez hídrica a pesar de su alta disponibilidad. (2018). <http://www.forestal.uchile.cl/noticias/148665/paradoja-latinoamericana-escasez-hidrica-pese-a-alta-disponibilidad>

MOTAVITA, A. (2020). Plan de Desarrollo Municipal, PDM. "Construyendo Progreso para Motavita". Municipio de Motavita, Departamento de Boyacá.

SEGRELLES SERRANO. J.A. (2007, agosto 28). Geopolítica del Agua en América Latina: Dependencia, exclusión y privatización (Documento en línea). Ponencia presentada en el XVI Simposio Polaco-Mexicano de la Universidad de Varsovia. Disponible en [http://www.ecoportal.net/content/view/full/81251/\(consulta:2008, octubre 25\)](http://www.ecoportal.net/content/view/full/81251/(consulta:2008, octubre 25)).

ANEXO 1

	<h1 style="margin: 0;">UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS</h1> <p style="margin: 0;">PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA</p> <p style="margin: 0; letter-spacing: 0.5em;">T U N J A</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="margin: 0;">ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL DE ALTA CALIDAD MULTICAMPUS</p> <p style="font-size: small; margin: 0;">Res. MEN No. 01456 del 29 de enero de 2016</p> <p style="font-size: x-small; margin: 0;">Vigencia por seis años</p> </div>	
<p>Facultad de Ingeniería Civil</p>			
<p>Maestría en Ingeniería Civil con énfasis en Hidroambiental</p>			
<p>Título del proyecto:</p> <p>Metodologías específicas de seguimiento en el cálculo del índice GWI paragobernanza del agua en cuencas rurales.</p>			
<p>FORMATO ADMON MUNICIPAL</p>			
<p>A) ¿Cuál es la población total del municipio?</p>			
<p>Dato del municipio:</p>			
<p>Dato de fuente secundaria:</p>			
<p>B) Inventario de sistemas de abastecimiento y acueducto que operan dentro del municipio.</p>			
#	Nombre	Dirección	Teléfono de contacto
1			
2			
3			
4			
5			
<p>C1) ¿El municipio cuenta con un censo de la población urbana que no cuenta con unidades sanitarias en sus viviendas o sistema de alcantarillado? (Si es así; indicar a continuación el valor de población).</p>			
<p>C2) ¿El municipio cuenta con un censo de la población rural que no cuenta con unidades sanitarias dentro de sus viviendas y/o no cuenta con soluciones de tratamiento de aguas residuales domésticas en el sitio de origen?. (Si es así; indicar a continuación el valor de población).</p>			
<p>C3) ¿La administración está realizando la estimación de personas sin saneamiento básico?(Si es así; indicar a continuación el porcentaje de avance aproximado de dicha estimación).</p>			

D1) ¿EL municipio cuenta con un plan maestro de alcantarillado? (Si la respuesta es si; solicitar una copia).

Si
No

D2) ¿Cuenta con información de la ejecución de obras de alcantarillado o unidades de tratamiento de aguas residuales domesticas?

Si
No

E) ¿Cuál es el número de personas que no cuentan con suministro de agua potable?

F1) ¿Se tienen identificados los consumos de agua según sus usos?

Si
No

F2) ¿Se cuenta con sistemas de medición de consumo del agua según actividades económicas?

Si
No

F3) ¿La facturación del servicio de agua se realiza diferencialmente respecto al uso?

Si
No

F4) ¿Se reportan los datos de consumo por uso de todos los sistemas, a la administración municipal, semestralmente? (Si la respuesta es si; dirigirse al literal F5, de lo contrariodirigirse al literal F6)

Si
No

F5) ¿La administración municipal totaliza los consumos? (si la respuesta es si; solicitar copia).

Si
No

F6) ¿La administración calcula datos de huella hídrica? (si la respuesta es si; solicitar copia).

Si
No

G1) ¿El municipio cuenta con un documento de análisis de huella hídrica de sus

actividades económicas? (Si la respuesta es si; solicitar copia).	
Si No	
G2) ¿La administración está realizando la elaboración del documento de análisis de huella hídrica de las actividades económicas del municipio? (Si es así; indicar a continuación el porcentaje de avance aproximado de dicho documento).	
G3) ¿Se ejecutan acciones basadas en los análisis de huella hídrica para optimizar el uso del agua? (si lo hacen solicitar copia).	
Si No	¿Cuáles son esas acciones?
H1) ¿Se han realizado estudios de biodiversidad en el municipio? (Si la respuesta es si; solicitar una copia y dirigirse a los literales H2 y H3, de lo contrario dirigirse al literal H4).	
Si No	¿Qué entidad lo realizó?
H2) ¿Dichos estudios de biodiversidad cuentan con identificación de riesgos?	
Si No	
H3) ¿Dichos estudios de biodiversidad cuentan con acciones de mitigación?	
Si No	¿Cuáles son esas acciones?
H4) ¿Se está desarrollando un estudio de biodiversidad en el municipio? (Si es así; indicar a continuación el porcentaje de avance aproximado de dicho estudio).	
I1) ¿El municipio cuenta con información de las compensaciones ambientales otorgadas por la corporación ambiental dentro de la jurisdicción del municipio? (si la respuesta es si; solicitar coordenadas, planos o copia de la base de datos).	
Si No	
I2) ¿El municipio cuenta con áreas de compensación de influencia a las fuentes de abastecimiento del municipio (predios de interés hídrico)? (si la respuesta es si; solicitar copia de la base de datos o planimetría).	
Si No	
I3) ¿El municipio cuenta con la definición de especies para realizar compensaciones? (si la respuesta es sí; solicitar listado de especies).	



Si No
I4) ¿El municipio cuenta con un documento plan de seguimiento y mantenimiento a compensaciones? (Si la respuesta es si; solicitar una copia y dirigirse a los literales I5 y I6, de lo contrario dirigirse al literal I7).
Si No
I5) ¿El documento plan de seguimiento y mantenimiento a compensaciones cuenta con aprobación por parte de la autoridad ambiental competente? (si la respuesta es si; solicitar copia).
Si No
I6) ¿El plan de seguimiento y mantenimiento a compensaciones se encuentra en ejecución? (Si es así; indicar a continuación el porcentaje de avance aproximado de la ejecución).
I7) ¿La administración está realizando la elaboración del documento plan de seguimiento y mantenimiento a compensaciones del municipio? (Si es así; indicar a continuación el porcentaje de avance aproximado de dicho documento).
J) ¿La administración cuenta con una base de datos de vertimientos a fuentes superficiales de aguas servidas dentro del municipio ? (si la respuesta es si; solicitar copia).
Si No
K1) ¿El municipio cuenta con diseños de unificación de vertimientos? (Si la respuesta es si; solicitar una copia y dirigirse al literal K2, de lo contrario dirigirse al literal L1).
Si No
K2) ¿Las obras de unificación de vertimientos se encuentran en ejecución? (Si es así; indicara continuación el porcentaje aproximado de ejecución de dichas obras).
L1) ¿El municipio tiene definido el predio y propiedad del mismo para la construcción de la PTAR?. (Si es así; indicar a continuación las coordenadas).
L2) ¿El municipio cuenta con diseños de la PTAR?. (Si la respuesta es si; solicitar copia de la planimetría).

Si	
No	
L3) ¿El municipio cuenta con aprobación del permiso de vertimientos de la PTAR?. (Si la respuesta es si; solicitar copia).	
Si	
No	
L4) ¿La PTAR se encuentra en operación? (si la respuesta es no; dirigirse al literal L5, de lo contrario dirigirse al literal M).	
Si	
No	
L5) ¿La PTAR se encuentra en construcción? (Si es así; indicar a continuación el porcentaje de construcción aproximado de la misma).	
M) ¿Cuál es el nombre de los sitios que tiene el municipio donde se desarrollan actividades de ecoturismo con incidencia directa en fuentes hídricas?	
#	Nombre
1	
2	
3	
4	
5	
N1) ¿El municipio cuenta con estudios de inundabilidad? (si la respuesta es si; solicitar una copia y dirigirse al literal N3, de lo contrario dirigirse al literal N2).	
Si	
No	
N2) ¿Se está desarrollando un estudio de inundabilidad en el municipio? (Si es así; indicar a continuación el porcentaje de avance aproximado de dicho estudio).	
N3) ¿Se encuentran determinadas las áreas inundables del municipio?. (Si la respuesta es sí; solicitar coordenadas o planimetría).	
Si	
No	
N4) ¿Se encuentran definidas las posibles alternativas de mitigación ante los efectos de posibles eventos de inundación en el municipio? (si la respuesta es no; dirigirse al literal N5, de lo contrario dirigirse al literal N6).	

Si No												
N5) ¿Se están definiendo las posibles alternativas de mitigación ante los efectos de posibles eventos de inundación en el municipio? (Si es así; indicar a continuación el porcentaje de avance aproximado de dicha definición).												
N6) ¿El municipio cuenta con diseños de las obras de infraestructura definidas para la mitigación de posibles eventos de inundación? (Si la respuesta es si; solicitar copia).												
Si No												
N7) ¿El municipio cuenta con aprobación de los permisos ambientales para la construcción de las obras de infraestructura definidas para la mitigación de posibles eventos de inundación? (Si la respuesta es si; solicitar copia).												
Si No												
N8) ¿Las obras de infraestructura definidas para la mitigación de posibles eventos de inundación se encuentran en construcción? (Si es así; indicar a continuación el porcentaje aproximado de construcción de dichas obras).												
N9) ¿Las áreas de inundación del municipio se encuentran despejadas y las personas que las habitaban fueron reubicadas?												
Si No												
O) ¿Cuál es el número total de investigaciones que cursan en el municipio por parte de la Procuraduría General de la Nación, la Contraloría General de la República o la Fiscalía General de la Nación dentro del manejo del recurso hídrico?												
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">_____</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">Cargo</td> <td style="width: 40%; text-align: center;">_____</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Firma de responsable</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">_____</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">Fecha</td> <td style="width: 40%; text-align: center;">_____</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Firma de entrevistador</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	_____	Cargo	_____	Firma de responsable			_____	Fecha	_____	Firma de entrevistador		
_____	Cargo	_____										
Firma de responsable												
_____	Fecha	_____										
Firma de entrevistador												

Fuente: (Hernández 2020)

ANEXO 2

 <p>UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA T U N J A</p>	 <p>ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL DE ALTA CALIDAD MULTICAMPUS Res. MEN No. 04556 del 29 de enero de 2010 Vigencia por seis años</p>	
Facultad de Ingeniería Civil		
Maestría en Ingeniería Civil con énfasis en Hidroambiental		
Título del proyecto: Metodologías específicas de seguimiento en el cálculo del índice GWI para gobernanza del agua en cuencas rurales.		
Formato dirigido a la Administración de Sistema de Acueducto y Abastecimiento.		
A) ¿Cuál es la altitud promedio en que se encuentra el sistema (m.s.n.m)?		
<input type="text"/>		
B) ¿Cuál es la población de diseño del sistema?		
<input type="text"/>		
C) ¿Cuál es el número de suscriptores del sistema?		
<input type="text"/>		
D) ¿Cuál es el índice de agua no contabilizada?		
<input type="text"/>		
E) ¿Cuál fue el consumo doméstico del último año cumplido?		
<input type="text"/>		
F) ¿Cuenta con la copia de la Resolución de aprobación de concesión de aguas?		
Vigencia:	Caudal Aprobado:	Estructuras del sistema:
Si no cuenta con concesión de aguas verificar si cuenta con los estudios. (Si la respuesta es sí; solicitar copia)		
<input type="text"/>		
H1) ¿Se tiene la fuente de donde se pretende hacer la derivación? (nombre y localización)		
<input type="text"/>		

Si No
H2) ¿Se tienen los predio(s) del que se van a beneficiar? (nombre y localización)
Si No
H3) ¿Qué destinación se le dará al agua? (Domestico, comercial, industrial etc.)
H4) ¿Qué cantidad de agua se desea utilizar en litros por segundo (caudal a solicitar)?
H5) ¿Se cuenta con información sobre los sistemas para la captación, derivación, conducción, restitución de sobrantes, distribución y drenaje? (Si la respuesta es sí; solicitar copia de planimetría y memorias de cálculo)
H6) ¿Cuál es termino de tiempo en el que se van a realizar las inversiones?
H7) ¿Se requiere establecimiento o servidumbre para el aprovechamiento del agua o para la construcción de las obras proyectadas?
Si No
H8) ¿Cual es término tiempo por el cual se solicita la concesión?
H9) ¿Cuenta con la autoliquidación realizada a través de VITAL y comprobante de pago, según lo establece la Resolución 324 de 2015, modificada por la resolución 1978 de 2018 de la ANLA? (Si la respuesta es sí; solicitar copia)
Si No
I) ¿Se encuentra radicada la solicitud de concesión ante la autoridad ambiental competente?
Si No

J) Se verificara el número de estructuras diseñadas, que en la realidad se encuentren construidas y su estado (visita de campo, número de estructuras, descripción y estado)
K) ¿Cuenta con los certificados de calibración de la micromedición y macromedición del sistema, en los últimos 5 años? (Si la respuesta es sí; solicitar copia)
Si No
L) ¿Cuenta con el último reporte mensual del IRCA expedido por la secretaría de salud departamental?
Si No
M1) ¿Qué proceso realizan para la atención de fugas en las tuberías?
M2) ¿Cuentan con algún documento ante la atención de fugas en las tuberías?
Si No
De ser afirmativo el numeral M2 por favor responder las siguientes preguntas y se solicitara copia del documento
M3) ¿El documento esta revisado o avalado por un profesional idóneo?
Si No
M4) ¿El documento cuenta con aprobación de la administración del sistema?
Si No
M5) ¿El documento ha sido socializado con los usuarios en una asamblea?
Si No
N1) ¿Qué proceso realizan para la atención de eventualidades en las captaciones (taponamientos, rupturas, fallas o cualquier evento que impida la captación de agua del sistema)?
Taponamiento s: Rupturas: Fallas:

Otros:

N2) ¿Cuentan con algún documento de procedimiento para la atención de eventualidades?

Si
No

Si cuentan con un documento, se realizaran las siguientes preguntas y se solicitaracopia del documento:

N3) ¿El documento esta revisado o aprobado por el comité municipal de gestión del riesgo?

Si
No

Revisado por _____
Cargo _____
Aprobado por: _____
Cargo _____

N4) ¿El documento ha sido socializado con los usuarios en una asamblea?

Si
No

N5) ¿El documento se encuentra implementado?

Si
No

O1) ¿Se estiman fuentes alternas para el abastecimiento?

Si
No

O2) ¿Se realizan recorridos de reconocimiento?

Si
No

O3) ¿Se reconocen las fuentes hídricas del área de influencia?

Si ¿Cuántas?
No

O4) De ser afirmativas las respuestas para las preguntas anteriores, se solicitará copia de los estudios y diseños de la captación para la fuente alterna y su conexión al sistema principal.



O5) Se solicitará copia de la resolución aprobatoria de la concesión de aguas de contingencia	
O6) Se verificara el número de estructuras diseñadas, que en la realidad se encuentren construidas y conectadas al sistema principal para operación	
P) Ubicación de las estructuras de captación (coordenadas, archivo kmz, shape o dwg georreferenciado)	
Q1) ¿Qué medidas toman para el uso y ahorro eficiente del agua?	
Si cuentan con un documento, se realizaran las siguientes preguntas y se solicitara copia del documento.	
Q2) ¿El documento esta revisado por la autoridad ambiental competente?	
Si	
No	
Q3) ¿El documento está aprobado por la autoridad ambiental competente? (Si la respuesta es sí; solicitar copia)	
Si	
No	
Q4) ¿El documento ha sido socializado con los usuarios en una asamblea?	
Si	
No	
Q5) ¿El documento se encuentra adoptado y en qué porcentaje ejecutado?	
Si	Porcentaje
No	
R1) ¿Con que personal cuenta la Administración de Sistema de Acueducto y Abastecimiento?	
R2) ¿Se organiza junta directiva?	
Si	
No	
R3) ¿Se cuenta con Fontanero(s)?	
Si	
No	

R4) ¿Se cuenta con secretaria y atención al público)?
Si No
R5) ¿Se cuenta con personal técnico y/o tecnólogo?
Si No
R6) ¿Se cuenta con Gerencia?
Si No
R7) ¿Se cuenta con personal de facturación?
Si No
R8) ¿Se cuenta con personal de compras y adquisiciones?
Si No
R9) ¿Se cuenta con personal en archivo, almacén y sistemas de información?
Si No
R10) ¿Se cuenta con personal de asesoría jurídica y contratación?
Si No
R11) ¿Se cuenta con personal profesional que coordina cada servicio que ofrece el sistema?
Si No
S)¿Cuál es número de asambleas con los usuarios o representantes realizadas en el año cumplido inmediatamente anterior? (copia de actas)
T) ¿Cuál es número de usuarios que pagaron la factura por cada mes durante el año cumplido inmediatamente anterior?
V1) ¿Con que información gráfica se cuenta para la operación del sistema?

De ser afirmativas la respuestas para literal V1 se verificará:	
V2) ¿Se cuenta con planimetría en físico elaborada a mano? (Si la respuesta es sí; solicitar fotografías)	
Si	
No	
V3) ¿Se cuenta con planimetría se encuentra en medio digital? (Si la respuesta es sí; solicitar una copia)	
Si	
No	
V4) Si el sistema está realizando el levantamiento de la información en terreno con un catastro de sus elementos con todas las especificaciones técnicas se solicitará el porcentaje de avance (porcentaje y una copia)	
Porcentaje	
V5) Porcentaje de avance de la creación de una base de datos del sistema con la información levantada en el catastro. (Porcentaje y una copia)	
Porcentaje	
V6) Si el sistema cuenta con un SIG actualizado y la totalidad de las especificaciones técnicas de todos los elementos se solicitara copia de los archivos (geodatabase, shape etc)	
Firma de responsable	Cargo _____
_____	Fecha _____
Firma de encuestador	

Fuente: (Hernández, 2020)

ANEXO 3

 <p>UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA T U N J A</p>	 <p>ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL DE ALTA CALIDAD MULTICAMPUS Res. MEN No. 01456 del 29 de enero de 2016 Vigencia por seis años</p>
Facultad de Ingeniería Civil	
Maestría en Ingeniería Civil con énfasis en Hidroambiental	
Título del proyecto: Metodologías específicas de seguimiento en el cálculo del índice GWI paragobernanza del agua en cuencas rurales.	
Formato dirigido a los sitios donde se desarrollan actividades de ecoturismo con incidencia directa en fuentes hídricas.	
A) ¿El sitio cuenta con un plan de manejo? (Si la respuesta es sí; solicitar copia).	
Si No	
B) ¿El sitio cuenta con aprobación de la autoridad ambiental competente? (Si la respuesta es sí; solicitar copia de la aprobación).	
Si No	
C) ¿Cuál es el valor del cálculo de la capacidad de carga?	
D) ¿Existe acceso adecuado peatonal y/o vehicular al sitio?	
Si No	
E) ¿El sitio cuenta con baterías de baños?	
Si No	
F) ¿El sitio cuenta con senderos internos?	
Si No	

G) ¿El sitio cuenta con señalización interna referente a particularidades y mitigación de riesgos e impactos?		
Si		
No		
H) ¿El sitio cuenta con recolección y separación de residuos sólidos?		
Si		
No		
I) ¿El sitio cuenta con puntos de atención ante posibles emergencias de los usuarios?		
Si		
No		
J) ¿El sitio cuenta con sistemas de alertas tempranas en cuanto a crecientes, desbordamientos, incendios, sequias, alto oleajes etc.?		
Si		
No		
_____ Firma de responsable		Carg o _____
_____ Firma de encuestador		Fech a _____

Fuente: (Hernández, 2020).