

ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DEL INSTRUMENTO ECONÓMICO AMBIENTAL
“TASA POR USO DE AGUA SUBTERRÁNEA” –TUAS, EN LA CORPORACIÓN
AUTÓNOMA REGIONAL DEL CAUCA –CRC.



NATHALIA GIRALDO DELGADO

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA AUTÓNOMA DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y DESARROLLO SOSTENIBLE
INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
2018**

**ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DEL INSTRUMENTO ECONÓMICO AMBIENTAL
“TASA POR USO DE AGUA SUBTERRÁNEA” –TUAS, EN LA CORPORACIÓN
AUTÓNOMA REGIONAL DEL CAUCA –CRC.**



NATHALIA GIRALDO DELGADO

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniera Ambiental y Sanitaria

Director:

Ingeniero Ambiental

JUAN PABLO PRADO

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA AUTÓNOMA DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y DESARROLLO SOSTENIBLE
INGENIERIA AMBIENTAL Y SANITARIA
2018**

DEDICATORIA

El presente trabajo de grado se lo dedico en primera instancia a Dios, mi padre celestial y ser de amor que ha estado presente desde siempre en mi vida, al cual le debo todo cuanto tengo hoy día.

En segundo lugar a mis padres Fabio de Jesús Giraldo Duque y Claudia Delgado Ordoñez, porque a pesar de las diferencias han sido mis más grandes ejemplos de lucha y perseverancia, de amor y honestidad, han sido mi inspiración y mi apoyo aun cuando ni ellos han tenido las fuerzas. Son el tesoro más grande que tengo en este mundo, son mi norte y todo lo que hago es por y para ellos.

A mis tres hermanitos, Jennifer Giraldo, Stefany Giraldo y Sebastián Giraldo, tres ángeles guías, los seres más incondicionales que conozco. Jennifer, siempre tan sincera y aterrizándome en mis momentos de poca lucidez mental y emocional; Stefany, la mano amiga que nunca falta, la mujer que nunca se negó a enseñarme todo aquello que era terriblemente difícil según yo, gracias por ponerle tanto amor a cada enseñanza, Sebitas, el último de los cuatro, pero el hombre que le pone el sabor a mi vida, mi hijo de mentiras, mi gran amor, mi gran luchador, a ti esta dedicatoria por el gran hombre que eres, espero con este título motivarte y mostrarte que a veces vemos nuestra meta demasiado lejos, pero cuando menos te los esperas el día llega.

Finalmente, este trabajo me lo dedico a mí misma, solo para recordarme que si le pongo corazón todo fluye, que las cosas si se pueden lograr cuando se trabaja duro, para recordarme que no soy mejor ni peor que nadie pero que siempre puedo superarme, para recordarme que con el miedo por delante no se avanza, que hay que demostrarse a sí mismo lo capaz que se es. Hoy estoy cruzando el umbral que todos ansiamos desde que iniciamos nuestra carrera y con tropiezos en el camino también lo logré y me esperan muchos más.

Nathalia Giraldo Delgado

AGRADECIMIENTOS

A Dios por brindarme siempre los recursos necesarios para que pueda culminar mi carrera y mi proyecto de grado. Por colocar en el camino las personas, los momentos y espacios necesarios para que pudiera llegar a término mi pregrado.

Agradecimientos infinitos a mis padres Fabio de Jesús Giraldo y Claudia Delgado, por su lucha y sus sacrificios incansables para que hoy día yo esté optando por este título de Ingeniera Ambiental y Sanitario.

A mis hermanos, siempre dispuestos a colaborar y aportar en cuanto les fuera posible para que pudiera llevar a término este proyecto.

A Oscar Rodríguez, Carlos Ordóñez, grandes amigos de la vida que fueron gran apoyo y ayuda constante durante este proceso, a ellos les debo gran parte de este proyecto.

A mi director Juan Pablo Prado, mi terror dentro del aula de clase, pero mi gran amigo por fuera de ella. A ti Juan porque todos los regaños y acosaderas académicas, eran porque yo podía dar más de lo que estaba dando, como me lo dijiste alguna vez y te lo agradezco de corazón, porque aunque yo en ocasiones perdía la esperanza en mí, tú no la perdías. Gracias por siempre creer.

A mis amigos de la academia, realmente encontré grandes personas durante este viaje, personas que llegaron a sentirse como mi segunda familia. Gracias amigos por esa amistad sin intereses que poco se ve hoy día. Gracias por que también me ayudaron a sacar adelante esta carrera con sus aportes, consejos y conocimientos compartidos.

A los docentes que fueron parte de este proceso, que me aportaron sus conocimientos y consejos, tanto para la academia como para la vida. Gracias por su paciencia, su calidez y su disposición para ayudar y enseñar.

A la Corporación Autónoma Regional del Cuaca –CRC, por darme la oportunidad y apoyo para el desarrollo de mi proyecto. A mis colegas y amigos que me regaló la CRC, porque siempre estuvieron dispuestos a tenderme una mano para que mi proyecto no se viera estancado, especialmente a mi supervisor Alberto Yasnó, un hombre que me compartió sin miseria todo cuanto estuvo en sus manos para que yo aprendiera y aplicara mis conocimientos académicos.

A todas las personas que directa o indirectamente contribuyeron a este logro personal, a todos los que hicieron parte y aportaron su grano de arena.

Nathalia Giraldo Delgado

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	11
ABSTRACT	12
INTRODUCCIÓN	13
CAPÍTULO I: PROBLEMA	14
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
1.2 JUSTIFICACIÓN	15
1.3 OBJETIVOS	16
1.3.1 Objetivo general.	16
1.3.2 Objetivos específicos.	16
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	17
2.1 ANTECEDENTES	17
2.2 BASES TEÓRICAS.....	20
2.2.1 Tipos de acuíferos.....	20
2.2.2 Zonas de recarga.	20
2.2.3 Importancia de las aguas subterráneas.	21
2.2.4 Tasas por uso.	22
2.3 SUSTENTO LEGAL	24
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.....	25
3.1 FASE I: REVISIÓN DE LA INFORMACIÓN	25
3.1.1 Actividad 1. Revisión bibliográfica y normatividad de apoyo.....	25
3.1.2 Actividad 2. Concesión de aguas subterráneas	25
3.1.3 Actividad 3. Visitas de campo	25
3.1.4 Actividad 4. Proyectar la localización de los acuíferos.....	26
3.1.5 Actividad 5. Estimación de la oferta y demanda del agua subterránea.....	26
3.1.6 Actividad 6. Datos para alimentar el Sistema de Información Geográfica de la CRC.	26
3.2 FASE 2: VALORACIÓN CUANTITATIVA Y CUALITATIVA DE LA TUA SUBTERRÁNEA	27
3.2.1. Actividad 1. Estudio de los Decretos 155 de 2004 y 1155 de 2017.	27
3.2.2. Actividad 2. Variables que intervienen en la TUA subterránea implementada en la CRC.	27

3.2.3. Actividad 3. Facturación, recaudo e inversión por concepto de TUA en la CRC.	28
3.2.4. Actividad 4. Análisis de TUA subterránea implementada en la CRC.	28
CAPÍTULO IV: RESULTADOS.....	30
4.1 FASE I: REVISIÓN DE LA INFORMACIÓN	30
4.1.1 Actividad 1. Revisión bibliográfica y normatividad de apoyo.	30
4.1.2 Actividad 2. Concesión de aguas subterráneas	30
4.1.3 Actividad 3. Visitas de campo.	34
4.1.4 Actividad 4. Proyectar la localización de los acuíferos.....	36
4.1.5 Actividad 5. Estimación de la oferta y demanda del agua subterránea.	41
4.1.6 Actividad 6. Datos para alimentar el Sistema de Información Geográfica de la CRC.	60
FASE 2: VALORACIÓN CUANTITATIVA Y CUALITATIVA DE LA TUA SUBTERRÁNEA	63
4.2.1 Actividad 1. Estudio de los Decretos 155 de 2004 y 1155 de 2017.	63
3.2.2. Actividad 2. Variables que intervienen en la TUA subterránea implementada en la CRC.	71
4.2.3 Actividad 3: Facturación, recaudo e inversión por concepto de TUA en la CRC.	75
4.2.4 Actividad 4: Análisis de TUA subterránea implementada en la CRC.	79
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	81
5.2 Recomendaciones	83
BIBLIOGRAFÍA	86
ANEXOS	94

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Bases Legales.....	24
Tabla 2. Relación concesiones de aguas subterráneas y tipos de uso (expedientes) ...	32
Tabla 3. Relación concesiones de aguas subterráneas y tipos de uso (formato digital)	32
Tabla 4. Relación caudal extraído Vs Caudal otorgado para los años 2016 y 2017	35
Tabla 5. Resumen Demanda Actual de aguas subterráneas	42
Tabla 6. Resumen de las concesiones de aguas subterráneas de la CRC con un ejemplo real de un pozo.....	45
Tabla 7. Resumen de las solicitudes de aguas subterráneas de la CRC con un ejemplo real de un pozo	46
Tabla 8. Concesiones de aguas subterráneas en jurisdicción del departamento del Cauca.....	47
Tabla 9. Caudal histórico otorgado	53
Tabla 10. Concesiones y Volumen de aguas Subterráneas otorgadas 1996 – 2017.....	54
Tabla 11. Solicitudes de aguas subterráneas periodo 2014 – 2017.....	59
Tabla 12. Usos de Agua por actividad económica	70
Tabla 13. Relación facturación y recaudo por concepto de Tasa por uso de Agua superficial y subterránea 2013 – 2016.....	77
Tabla 14. NBI departamental promedio de los departamentos asociados a las grandes ramas de actividad económica CIIU4	94
Tabla 16. Resultados censo general 2005, necesidades básicas insatisfechas – NBI, total, cabecera y resto, según municipio	95

LISTA DE IMÁGENES

	Pág.
Imagen 1 Matriz DOFA aplicada a la TUA subterránea.....	80
Imagen 2. Respuesta 1 (hoja 1)	98
Imagen 3. Respuesta 1 (hoja 2)	99
Imagen 4. Respuesta 1 (hoja 3)	100
Imagen 5. Respuesta 2 (hoja 1)	101
Imagen 6. Respuesta 2 (hoja 2)	102
Imagen 7. Respuesta 2 (hoja 3)	103
Imagen 8. Respuesta 3 (hoja 1)	104
Imagen 9. Respuesta 3 (hoja 2)	105
Imagen 10. Respuesta 3 (hoja 3)	106

LISTA DE MAPAS

Pág.

Mapa 1. Acuífero de la zona plana del norte del Departamento del Cauca.....	38
Mapa 2. Localización Acuífero Valle Geográfico Rio Patía.....	39
Mapa 3. Localización Acuíferos del Valle Geográfico del Rio Cauca y Valle Geográfico del Rio Patía.....	40
Mapa 4. Concesiones de aguas subterráneas del departamento del Cauca, año 1987	49
Mapa 5 Concesiones de aguas subterráneas en el Departamento del Cauca, año 1997	50
Mapa 6 Concesiones de aguas subterráneas en el Departamento del Cauca, año 2007	51
Mapa 7. Concesiones de aguas subterráneas en el Departamento del Cauca al año 2017.....	52
Mapa 8. Localización de pozos no actualizada en el SIG corporativo	61
Mapa 9. Localización pozos con actualización en SIG corporativo.....	62

LISTA DE GRÁFICAS

	Pág.
Gráfica 1. Concesiones de aguas subterráneas para el sector agrícola en el Departamento del Cauca	31
Gráfica 2. Concesiones de aguas subterráneas para usos consuntivos	33
<i>Gráfica 3. Caudal Extraído Vs Caudal otorgado para los años 2016 y 2017.....</i>	<i>35</i>
Gráfica 4. Pozos concesionados en el departamento del Cauca	48
Gráfica 5. Acumulado del Caudal GPM otorgado 1987 – 2017	53
Gráfica 6. Comportamiento del Caudal de aguas subterráneas otorgado respecto al tiempo.....	55
Gráfica 7. Relación solicitudes de prospección Vs concesión de aguas subterráneas en el departamento del Cauca	58
Gráfica 8. Proyección crecimiento la demanda de aguas subterráneas para los años 2027, 2037 y 2047	60
Gráfica 9. Representación de porcentaje de facturación y recado por concepto de TUA superficial y subterránea	78
Gráfica 10. NBI municipios Departamento del Cauca Vs NBI departamental	96
Gráfica 11. NBI municipios departamento del Cauca con concesiones de agua subterránea Vs NBI departamental.....	97
Gráfica 12. Representación gráfica de la evolución de NBI en Colombia.....	97

RESUMEN

El presente proyecto se desarrolló con el objeto de evaluar la estructura del procedimiento del cobro de la Tasa por Uso de Agua -TUA Subterránea, el cual está reglamentado mediante el Decreto 155 de 2004 y parcialmente modificado por el Decreto 1155 de 2017, e implementado en la Corporación Autónoma Regional del Cauca – CRC, para tal fin se realizó la recolección de información en trabajo de campo y revisión documental.

Se evidencia la gestión inadecuada del recurso hídrico subterráneo tanto en la fase del otorgamiento mismo de las concesiones, como en la ejecución del cobro de la TUA, pues se presentan constantes inconsistencias en el reporte y consignación de datos y finalmente en las variables que componen la estructura del cobro de la TUA establecida mediante las normas mencionadas al inicio de este apartado, pues existe una evidente inequidad de cobro frente a los tipos de usuarios y por ende a los usos del agua subterránea, además de la ausencia de variables representativas como la calidad del agua.

Este trabajo sirve como insumo para fortalecer desde la parte administrativa del recurso hídrico, y brindar elementos para estudiar a profundidad que la CRC como autoridad ambiental regional puede proponer al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS, con el objeto de optimizar la gestión del agua como derecho y como recurso económico.

Palabras Claves: Tasa por uso de Agua, agua subterránea, procedimiento de cobro, concesión, gestión integral del recurso hídrico, tipos de uso.

ABSTRACT

The current project was developed with the purpose of evaluating the structure of the procedure for the collection of the Water Use Rate - Underground TUA (by its acronym in spanish), which is regulated by Decree 155 of 2004, partially modified by Decree 1155 of 2017, and implemented in the Autonomous Regional Corporation of Cauca - CRC; the collection of information in the field work and documentary review were done for that purpose.

The inadequate management of the underground water resource is evident, as in the granting phase of the concessions, as in the execution of the charge of the TUA, since there are constant inconsistencies in the report and the consignment of data and finally the variables that compose the collection structure of the TUA in which the rules are mentioned at the beginning of this section, since there is an evident inequity of collection according the types of users and therefore the uses of groundwater, in addition to the absence of representative variables such as water quality.

This work serves as a baseline to emphasize in the appropriate areas for the analysis of the nature of the water resource, as well as to help the CRC as a regional environmental authority to propose to the Ministry of Environment and Sustainable Development -MADS, with the objective of optimizing water management as a right and as an economic resource.

Key words: Rate for use of water, groundwater, collection procedure, concession, integral management of water resources, types of use.

INTRODUCCIÓN

El interés de la sociedad por la preservación, protección y recuperación de los recursos hídricos se ha reflejado a través de la creación de normas que demandan su cumplimiento por parte de entidades Gubernamentales, las cuales en aras de responder a estas obligaciones, han diseñado e implementado instrumentos económicos que permiten garantizar el uso eficiente, la conservación y recuperación de los recursos hídricos.

El agua es uno de los recursos naturales de mayor importancia, por su innegable trascendencia en el mantenimiento de la vida, no sólo del hombre, sino de todas las especies vivas y para el correcto funcionamiento de todos los ecosistemas.

Es además un recurso esencial para la mayoría de actividades sociales y económicas, y por lo tanto constituye un importante factor de desarrollo. Por ello, en el manejo y aprovechamiento del recurso hídrico se conjuga toda la problemática del desarrollo sostenible: la necesidad de reconocerlo como un importante factor de producción, pero también como una de las claves para la preservación del ambiente”. (Gutiérrez, 2005).

Algunos de los aspectos que más ha creado consciencia sobre la importancia del agua, son los problemas medioambientales que se han venido presentando en los últimos tiempos. La sobreexplotación de recursos naturales y la contaminación de los ecosistemas, ha traído grandes consecuencias negativas para la vida animal y vegetal del planeta; como desastres naturales (inundaciones, tsunamis, terremotos etc.), extinción de algunas especies de animales, escasez de recursos, entre otros, lo cual ha llevado al Gobierno a crear Políticas ambientales que permitan mitigar el impacto del mal uso de estos recursos naturales, así como su protección y prevención de daños futuros. El recurso natural que más se ha visto afectado y el que ha generado una mayor preocupación es el agua, ya que éste cumple un doble propósito, sirve como fundamento de la vida biológica y como fuente para la vida humana, he aquí su importancia.

Este trabajo permite conocer la aplicabilidad del instrumento económico utilizado por la Corporación Autónoma Regional del Cauca CRC, para cubrir el costo del manejo del recurso hídrico, reducir el consumo y motivar su conservación, la Tasa de uso de agua TUA.

CAPÍTULO I: PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El agua es el recurso natural más importante para la vida en la tierra, ha significado crecimiento económico, social y cultural; pero existen crisis cada vez más evidentes para su acceso, a diferencia de las aguas superficiales en el departamento del Cauca, las aguas subterráneas en su mayoría son aprovechadas por el sector privado, pues éste cuenta con la capacidad financiera para explorar y explotar enormes cantidades de agua en el desarrollo de sus actividades, en ocasiones sin acogerse al régimen autorizado, lo cual genera un alto riesgo de degradación, agotamiento de los acuíferos, así como la intervención inapropiada de las áreas de recarga.

El cobro de la TUA en Colombia, surge ante la necesidad de crear conciencia sobre el uso racional del agua y generar recursos económicos encaminados a su preservación, conservación y recuperación de las cuencas hidrográficas; si bien, el cálculo de la TUA obedece a la aplicación de la fórmula establecida en los Decretos 155 de 2004, derogado parcialmente por el 1155 de 2017, donde la CVC y Cortolima evidenciaron, una disminución aproximada del 25% del recaudo para el segundo semestre de 2017, frente al primer semestre del mismo año 2017, cuando entra a ser aplicado el Decreto 1155.

El procedimiento utilizado para el cálculo y posterior cobro de la TUA, implementado por la Corporación, se estima que no es una herramienta adecuada y equitativa desde sus componentes; ambiental, social y económico, con ella se observa que existen parámetros importantes que no son tomados apropiadamente al momento de estimar los valores a calcular, debido a que no se dispone de los estudios pertinentes que lleven a disponer de la información real, actualizada, detallada o con márgenes de error manejables, en cada una de las variables de la fórmula.

El cálculo actualmente empleado, desarrolla un cobro poco acorde con la situación natural del recurso, especialmente desde lo ambiental y en épocas de escasez, generando una subvaloración respecto a su uso para quienes lo demandan, en esa medida lo pagado por concepto de TUA, no se compadece con la gestión, recuperación, mantenimiento y conservación, tampoco se incentiva el uso responsable, trayendo como consecuencia una futura crisis, por el deterioro de los acuíferos, además de los conflictos sociales, en cuanto el agua como derecho, se limita únicamente a quienes tienen capacidad económica, afectando el acceso a los ciudadanos del común.

El análisis del procedimiento reglamentado en las disposiciones legales enunciadas anteriormente en torno al cobro de la TUAS en la Corporación, surge con el propósito de determinar las debilidades, fortalezas y oportunidades de mejora en la aplicación de dicho instrumento.

1.2 JUSTIFICACIÓN

En Colombia la actividad económica es mayoritariamente primaria, con un enfoque agrícola bastante marcado, lo que a su vez se traduce en el desarrollo de consecuencias no muy favorables con el medio ambiente, entre los que se afectan principalmente el recurso hídrico, tal situación ha creado conflictos durante muchos años, no solo de orden ambiental, sino social y económico.

Las autoridades ambientales en la búsqueda de una solución a estos conflictos han creado herramientas que le han permitido llevar un control del recurso hídrico, de ahí la creación de la Tasa de Uso de Agua -TUA, con la cual a través del uso de una metodología establecida, se registra el consumo de agua y se efectúa un cobro por este consumo, ya sea, para una persona en particular o para una empresa.

Sin embargo, aunque sea considerada una herramienta útil, se han logrado evidenciar algunas falencias que hacen que la herramienta se quede corta en cuanto a la eficiencia del cobro.

Al ser el Cauca un departamento altamente agrícola, cuyos acuíferos considerados más importantes y estratégicos, son el acuífero del valle Geográfico del río Patía y el acuífero del Valle Geográfico del río Cauca, los cuales comprenden un 97% de agua subterránea concesionada, y de los cuales se extraen alrededor de 132.939.496 de m³/año en razón a la presencia de la industria azucarera, se vuelve más que importante, necesario realizar un análisis y evaluación de la herramienta desde un enfoque conceptual hasta un enfoque práctico, pues la TUA tal como se ha hecho referencia, deja de ser el instrumento jurídico-económico más adecuado para promover un consumo responsable y sostenible del recurso por parte de los usuarios, que, entre otras cosas, tienen mayores posibilidades y oportunidades de aprovecharlo.

El problema se centra contradictoriamente en el hecho de que la recuperación o recarga del agua subterránea es mucho más lenta que la del agua superficial, a pesar de disponer de mayores cantidades de reserva en relación a ésta, la explotación intensiva puede provocar un deterioro grave del ecosistema en el mediano plazo en una actividad que como la agrícola demanda enormes cantidades del recurso en épocas críticas de estiaje.

De aquí radica la importancia del presente trabajo, ya que a través de un análisis y evaluación del instrumento económico, denominado Tasa por Uso del Agua- TUA subterránea, se busca identificar las diferentes características, sobre todo aquellas que se vuelven debilidades, con la pretensión de tornarlas en fortalezas, examinando las distintas variables que componen la ecuación en sus fases de cálculo, facturación y recaudo, con el fin de plantear sugerencias que lleven a su optimización, asegurando con ello una adecuada administración del recurso y por ende, aportando a la recuperación y sostenibilidad de los acuíferos.

De igual forma, este proceso permite formular ideas que atenúen en gran medida los conflictos sociales que ya se presentan en torno al recurso, pues sus habitantes afirman que la escasez del agua en la superficie, en los acuíferos más próximos a la superficie y en los de mayor profundidad son causados por la perforación de todos estos pozos con

la complacencia de las autoridades estatales, quienes están al servicio del poder económico, desconociendo el derecho que tienen todas las comunidades étnicas y vulnerables asentadas en el área, al acceso del recurso en igualdad de condiciones.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo general.

Analizar las diferentes variables que componen la fórmula de cálculo del valor de la Tasa por Uso de Agua Subterránea –TUA, implementada por la Corporación Autónoma Regional del Cauca –CRC, con el propósito de determinar si se realiza, un cobro justo, equitativo y sostenible considerando todos sus componentes, en el departamento del Cauca.

1.3.2 Objetivos específicos.

- Recopilar la información existente de oferta, demanda, uso y distribución del agua subterránea en las áreas de mayor explotación, con información primaria y secundaria.
- Valorar cualitativa y cuantitativamente el procedimiento de cobro de la TUAS implementada actualmente en la CRC.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES

El agua es un recurso natural renovable muy importante, que se encuentra en grandes cantidades en la tierra, sin embargo su acceso no es tan fácil, debido a la creciente demanda de agua, el consumo y explotación, se han intensificado razón por la cual se ha visto la necesidad urgente de tomar medidas de orden ambiental, político y económico.

Para garantizar la disponibilidad de agua en el departamento del Cauca se requiere de una planificación y ordenación del recurso hídrico superficial y subterráneo, integrando factores de calidad y cantidad con el fin de evitar el uso irracional del recurso, esto se refleja en la necesidad de implementar medidas económicas como las de las tasas retributivas y compensatorias determinadas a nivel nacional por el ejecutivo, como son; el Decreto 1155 de 2017, el cual modifica parcialmente el Decreto 155 de 2004, por medio del cual se reglamenta el artículo 43 de la Ley 99 de 1993, donde se regulan las Tasas por Utilización de las Aguas.

Históricamente se conoce que en 1973 mediante la Ley 23, se concede la facultad al presidente de la República para expedir un Código que integre y renueve la legislación que hasta el momento había sido muy dispersa en materia de recursos naturales renovables y del ambiente; el gobierno entonces expide el Decreto Ley 2811, en diciembre 18 de 1974, por el cual se dictó el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente, el cual, en el libro II parte III, consagra la normatividad específica en materia del recurso hídrico del país y en el cual contempla el cobro de la tasa por uso del agua TUA.

Posteriormente y en desarrollo de la Carta Política de 1991, se expide la Ley 99 de 1993, que regula todo el sistema ambiental actual y en su artículo 43 estableció: "Tasas por Utilización de Aguas. La utilización de aguas por personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, dará lugar al cobro de tasas fijadas por el Gobierno Nacional que se destinarán al pago de los gastos de protección y renovación de los recursos hídricos, para los fines establecidos por el artículo 159 del Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. El Gobierno Nacional calculará y establecerá las tasas a que haya lugar por el uso de las aguas".

Luego a través del Decreto 155 de 2004, el Gobierno Nacional reglamentó el artículo 43, de la Ley 99 de 1993, a través del Decreto 155 de 2004 modificado por el Decreto 4742 de 2005, que establece un periodo de gradualidad para su cobro hasta el 2017.

En mayo 26 de 2015, se compilan varias disposiciones reglamentarias ambientales a través de Decretos y queda el Decreto Único Ambiental del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible No. 1076, allí queda incluida la TUA.

Finalmente el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible MADS, en razón a que las variables más importantes del Decreto 1076 de 2015 perdieron vigencia, expide el Decreto 1155 de julio 7 de 2017, “por el cual se modifican los artículos 2.2.9.6,1.9” 2.2.9.6.1.10. Y 2.2.9.6.1.12., del Libro 2, Parte 2, Título 9, Capítulo 6, Sección 1, del Decreto 1076 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, en lo relacionado con la Tasa por Utilización de Aguas y se dictan otras disposiciones”

El objeto de este proyecto se enfoca en el análisis de las variables que componen la fórmula de liquidar y cobrar la TUA establecida en el Decreto 1155 de 2017, el cual tiene como base de estudio los análisis que se plantean a continuación.

En el estudio realizado por Méndez Sayago (2010) máster en Economía de la Universidad Javeriana y máster en Economía Ambiental de la Universidad de los Andes se concluye que “cobrar la tasa sobre la base de un índice de escasez anual, resultado del promedio mensual, es un error de implementación de las autoridades ambientales, que resulta perjudicial para la conservación del caudal ecológico y que también puede llegar a afectar a los usuarios aguas abajo, situación que se predice arrojará este estudio, pero además los autores presentan una propuesta metodológica para la estimación de la tarifa de la tasa, haciendo un análisis de la TUA y de su función como instrumento de asignación eficiente del agua o mecanismo de financiación de la gestión ambiental”

En el estudio realizado por estudiantes investigadores de la Universidad Tecnológica de Pereira, Corantioquia en su procedimiento desarrolla una priorización de zonas y un “Plan de Capacitación que se orientó en temas como Introducción a la Tasa y ruta crítica, priorización y selección de la cuenca piloto y a tutiar, presentación general del proceso de implementación, requerimientos de información para el cálculo del factor Regional y legalización de captaciones, Taller interactivo para consolidación información de oferta y demanda hídrica, Proceso de Facturación y Recaudo, Mecanismo Financiero, Diseño y operación del módulo informático para manejo de información.” Fase de gran importancia que sirve de referente, pues para desarrollar el cobro de la TUA con óptimos resultados, se requiere que se tenga un conocimiento actualizado de la información y un manejo correcto de ésta, además de tener presente las cuencas prioritarias para formular los Planes de Ordenamiento y Manejo de Cuencas - POMCAs.

Se destaca también, la importancia de contar con Plataformas informáticas sólidas para automatizar los procesos y procedimientos.

Para entender la funcionalidad y pertinencia de la TUA es importante tener en cuenta el estudio realizado por Guillermo Rudas (2008), profesor de la Maestría en Medio Ambiente y Desarrollo, Universidad Nacional de Colombia, frente a los instrumentos económicos de la política de agua, puesto que parte de una reglamentación planteada después de la constitución del Sistema Nacional Ambiental de 1993 donde se hace una revisión de las condiciones necesarias para que se presente el denominado enfoque de “doble dividendo” que se refiere a la doble función que deben cumplir estas herramientas

económicas frente al uso del agua. Finalmente, Rudas presenta unas recomendaciones de política para potencializar estos instrumentos y en esta medida, la política ambiental.

Por su parte, resulta pertinente la revisión del estudio realizado por el equipo del área de Calidad Ambiental de la Subdirección de Recursos Naturales Corantioquia, sobre el análisis del impacto económico de la implementación de la tasa por uso de agua en el territorio de la jurisdicción de Corantioquia, puesto que representa un estudio de caso y además un análisis de la viabilidad financiera y sostenibilidad del uso de la herramienta económica.

Ortiz p. (2006), estudiante de la Universidad Nacional de Colombia, plantea que la implementación de esta herramienta de la TUA no es eficiente, debido a diversos factores que se plantean en el artículo. Dentro de este texto se hace un análisis legal específicamente del decreto 155 de 2004, el cual plantea las disposiciones sobre el cobro de Tasa por Uso del Agua.

De acuerdo a este, se define la oferta y demanda del recurso, el costo de oportunidad y finalmente el cobro. Se hace énfasis además en el uso de los recursos para la protección y preservación del recurso.

Según el artículo, el cálculo de la TUA debería efectuarse en paralelo con el Decreto 3100 de 2004 referente a Tasas Retributivas, pues se considera que el factor costo de oportunidad no debería estar supeditado solamente a la cantidad de agua devuelta a la fuente sino también a su calidad; además considerando la tarifa mínima, se evidencia que ésta es igual para todos los usuarios en el país, sin embargo, al no existir una discriminación de precios, se genera una ineficiencia en el cálculo, y al existir diferencias a tener en cuenta tanto en las diferentes regiones del país como en las actividades económicas se contribuye a problemas de inequidad.

Finalmente es importante concluir que los trabajos mencionados anteriormente, son precisos para constituirse en objetos de estudio de este trabajo, dado que potencian las prácticas de gestión eficiente del recurso hídrico que se desarrollan actualmente por parte de la CRC, además muestran estudios de caso en el que se puede ver y comparar las medidas adoptadas para calcular la TUA actualmente y las diferentes propuestas que se han realizado.

2.2 BASES TEÓRICAS

El agua subterránea es el agua contenida en la zona de saturación del subsuelo, la cual ocupa vacíos presentes en formaciones geológicas. La zona de saturación podría asimilarse a un gran embalse natural o sistema de embalses cuya capacidad total es equivalente al volumen conjunto de los poros o aberturas de las rocas que se hallan llenas de agua. (Vásquez, 2010).

El agua subterránea es normalmente utilizada como fuente en regiones áridas y en islas donde hay escasez de fuentes superficiales, y recientemente a causa de los costos de los sistemas de abastecimiento de agua superficial, se ha incrementado su uso en regiones de clima húmedo, considerando que es la mayor fuente de agua dulce del planeta.

Además de su abundancia, el agua subterránea posee una excelente calidad natural por lo que puede ser consumida después de tratamientos simples (Vásquez, 2010).

2.2.1 Tipos de acuíferos.

Los acuíferos de acuerdo a las condiciones hidráulicas del agua que contienen y de acuerdo al grado de confinamiento de las aguas, se clasifican en tres tipos:

Acuífero libre: El acuífero libre, freático o inconfinado, es aquel en el cual la superficie del agua (nivel freático), se encuentra a presión atmosférica (MAVDT, 2010).

Acuífero semi-confinado: Un acuífero semiconfinado, es aquel que se encuentra confinado por capas con algún grado de permeabilidad menor que la de éste (MAVDT, 2010).

Acuífero confinado: Un acuífero confinado es aquel en el cual el agua se encuentra a mayor presión que la atmosférica. En un acuífero confinado, el agua circula por una capa permeable la cual está confinada por dos capas impermeables (MAVDT, 2010).

2.2.2 Zonas de recarga.

Dependiendo de la pendiente del terreno, de su cobertura vegetal, de la temperatura y de la permeabilidad del suelo, las precipitaciones reabastecen los acuíferos por percolación. Este fenómeno puede ocurrir con los ríos, embalses, lagunas o también con flujos subterráneos provenientes de cuencas adyacentes.

El tiempo de viaje del agua hasta los acuíferos o dentro de éstos depende de la conductividad hidráulica de las capas geológicas en las cuales el agua está fluyendo. Los procesos de recarga son generalmente muy lentos (Balek, 1988).

La estimación de la recarga de los acuíferos es de gran importancia, ya que es necesario determinar varios factores como la cantidad, calidad, procedencia y las zonas de recarga y descarga del flujo subterráneo (Isaar & Passchier, 1990).

2.2.3 Importancia de las aguas subterráneas.

La poca contaminación a la que está sometida el agua subterránea y la capacidad de filtración del suelo hace que el agua subterránea sea más pura que las aguas superficiales, sumándole que las sequías prolongadas que se presenten no afectan en gran medida este recurso.

La utilización del agua subterránea se ha venido incrementando en el mundo desde tiempos atrás y cada día gana en importancia debido al agotamiento o no existencia de fuentes superficiales. Se estima que más de la mitad de la población mundial depende del agua subterránea como fuente de agua potable. Grandes ciudades como Bangkok, Mombara, Buenos Aires, Miami y Calcuta usan el agua subterránea para el abastecimiento de su población (Coughanowr, 1991).

En Colombia existen regiones como el Valle del Cauca y el Urabá Antioqueño donde el agua para riego depende casi que exclusivamente de las aguas subterráneas. En la primera de las regiones antes mencionadas, se bombean anualmente $1200 \times 10^6 \text{ m}^3$, que representan solo el 40% del potencial total de los acuíferos lo que da una idea de la magnitud del recurso de esa zona (Azcuntar, 1992)

En el norte del país, principalmente en los departamentos de Guajira y Sucre, casi que el agua subterránea es la única fuente de abastecimiento de agua, para consumo humano.

En Sucre el 91.7% del área urbana se abastece de fuentes subterráneas, captadas a través de pozos profundos. En promedio se extraen 217.7 L/hab/día (Donado et al, 2002).

Dado lo anterior, se puede afirmar que los cuerpos de aguas subterráneas constituyen un recurso natural de gran importancia para el hombre en razón principalmente de:

- ❖ Su abundancia relativa con respecto a las aguas superficiales.
- ❖ La regularidad de los caudales debido a las características de su almacenamiento natural.
- ❖ Su protección contra las pérdidas por evaporación.
- ❖ Su protección contra la polución superficial a la cual están constantemente sometidas las aguas de ríos y lagos.
- ❖ Su estrecha relación con las corrientes de superficie ya que éstas obtienen de las capas acuíferas la mayor parte de su caudal.

Por lo tanto, para su adecuada explotación deben considerarse aspectos como:

- ❖ Sobreexplotación.
- ❖ Contaminación.
- ❖ Uso conjunto de aguas subterráneas y superficiales.
- ❖ Área de recarga

2.2.4 Tasas por uso.

Dentro de los enfoques de sostenibilidad que buscan no sobreexplotar el recurso hídrico logrando un equilibrio en su uso, se han creado instrumentos que reflejen los costos de la gestión de los recursos.

El enfoque de incentivos es un enfoque que da mayor preponderancia a las tarifas como instrumento para lograr un uso más eficiente del recurso por parte de los diferentes usuarios.

Es así como en 1972, la Conferencia Mundial sobre el Ambiente, que contó con la participación de más de 113 países, se convirtió en la primera cumbre mundial que analizó la relación entre ambiente y desarrollo (Godoy, 2007). Sin embargo, fue la Conferencia de Mar del Plata en 1977, la que trató específicamente y por primera vez el tema del agua, demandando que los países realizaran una planificación integral del recurso hídrico, que formularan políticas nacionales y que adoptaran medidas para permitir la participación de los usuarios en la planeación y toma de decisiones sobre el agua (CEPAL, 1998).

En 1992, la Conferencia sobre Medioambiente y Agua, realizada en Dublín tocó temas que serían luego pilares de la Gestión Integrada del Recurso Hídrico y fue una iniciativa definitiva al involucrar en sus consideraciones las limitaciones de la oferta del agua y formular 4 principios que deberían orientar su gestión:

- 1) El agua es un recurso finito;
- 2) El aprovechamiento y la gestión del agua deben hacerse de manera participativa;
- 3) El papel fundamental de la mujer en el abastecimiento, protección y gestión del agua;
- 4) El agua es un bien económico que tiene valor económico en todos sus usos. (Rojas P.; Pérez R; Malheiros; Madera P; Guimarães Protá; Raquel Dos Santos, 2013)

La primera diferencia en la gestión del agua entre Colombia y Brasil es que mientras en el primer país la gestión es centralizada, en Brasil se hace de forma altamente descentralizada. Así, en Colombia se fijan normas e instrumentos únicos de aplicación nacional de acuerdo con las regulaciones establecidas, las cuales luego son implementadas por autoridades de nivel regional y local; mientras tanto, en Brasil la gestión del agua es grandemente descentralizada pues si bien existen disposiciones de nivel nacional, cada uno de los estados también puede implementar sus propias normas.

Sin embargo, es claro señalar que buena parte de esto se debe al régimen político-administrativo de cada país. Mientras que Colombia es un régimen centralista, Brasil es un régimen federal. (Rojas, 2013).

En base a lo anterior, se han creado instrumentos económicos que sirvan como herramientas para la gestión adecuadas de los recursos hídricos.

Para el caso de Brasil, la estructura de gestión y las herramientas de Gestión de la agua se realiza de forma descentralizada y participativa, pues son los Comités de Cuenca, entidades donde participa el gobierno estatal, los municipios y los usuarios, los que tienen el mayor peso en la gestión del agua.

Además, el cuanto al control del uso eficiente del agua se implementan cobros por el uso, sin embargo, no se han implementado en todas las cuencas del país (Rojas, 2013).

En Colombia se implementan instrumentos económicos como el cobro de la Tasa pro Uso de Agua, sin embargo no existe una participación formal de la sociedad civil en la gestión (Rojas, 2013).

El tema de los comités de cuenca ilustra las claras diferencias en el modelo de gestión del agua en los dos países, pues estos son una herramienta clave en el caso de Brasil, al ser esta la instancia descentralizada la que se encarga de aprobar los cobros por el uso del agua, participar en el plan de cuenca y proponer los proyectos a realizar (Rojas, 2013).

En Colombia, la gestión del agua está centrada en el ámbito estatal, al ser las Corporaciones Ambientales de las regiones, las que aplican las principales herramientas de gestión: concesiones de agua, tasas por uso del agua, tasas por vertimientos de aguas residuales y los planes de ordenación y manejo de cuencas (Rojas, 2013)

De acuerdo a lo planteado en párrafos anteriores, se muestra una clara diferencia en la gestión del agua entre Colombia y Brasil, y hablando puntualmente de los cobros por utilización del agua, es importante mencionar que como nación es importante que para que se ejerza una verdadera integralidad en la gestión del agua, es de gran importancia involucrar actores civiles para la toma de decisiones, pues tal como se mencionaba anteriormente en Colombia se encuentra centralizado el poder y la toma de decisiones lo que impide que se implementen de forma adecuada las herramientas de gestión que se han creado a lo largo de la historia.

2.3 SUSTENTO LEGAL

Dentro de la normatividad nacional relacionada, se encuentran las siguientes normas (*tabla 1*), las cuales se tendrán en cuenta para el estudio de las Tasa por Utilización de Aguas.

Tabla 1. Bases Legales

Decreto Ley 2811 de 1974	Código Nacional de Recursos Naturales Renovables
Decreto 1541 de 1978	Por el cual se reglamenta la parte III del Libro II del Decreto – Ley 2811 de 1974: "De las aguas no marítimas" y parcialmente la Ley 23 de 1973
Ley 99 de 1993	Por la cual se crea el Ministerio de medio ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se reorganiza el Sistema Nacional Ambiental – SINA y se dictan otras disposiciones.
Decreto 155 de 2004	Por el cual se reglamenta el artículo 43 de la Ley 99 de 1993 sobre Tasas por Utilización de Agua.
Decreto 1076 de 2015	Decreto compilatorio de todas las normas ambientales. El capítulo 6 Sección 1 reglamenta el Artículo 43 de la Ley 99 de 1993.
Decreto 1155 de 2017	Por el cual se modifican los artículos 2.2.9.6.1.9., 2.2.9.6.1.10. y 2.2.9.6.1.12. del Libro 2, parte 2, Título 9, Capítulo 6, Sección 1 del Decreto 1076 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, en lo relacionado con la Tasa por Uso de Agua y se dictan otras disposiciones.

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

Para la ejecución de este proyecto fue necesario desarrollarlo en 2 fases, siguiendo una secuencia lógica, la primera fase estuvo enfocada en realizar una recopilación de información primaria y secundaria con el objeto de identificar EL estado del agua subterránea en el Cauca y la segunda fase una valoración del procedimiento legal establecido para el cobro de la TUAS.

3.1 FASE I: REVISIÓN DE LA INFORMACIÓN

Con el propósito de organizar y recopilar la información existente de oferta, demanda, uso y distribución del agua subterránea en las áreas de mayor explotación en el departamento del Cauca se realizó la búsqueda de información primaria y secundaria en distintas fuentes como documentos técnicos e información confiable.

3.1.1 Actividad 1. Revisión bibliográfica y normatividad de apoyo.

Dentro de esta actividad se realizó un revisión bibliográfica, consulta general de la normatividad que es la línea base del desarrollo del proyecto y sirve además de soporte para el desarrollo del objetivo general del mismo.

3.1.2 Actividad 2. Concesión de aguas subterráneas

Con el objeto de actualizar la hoja de cálculo que compila información referente a los usuarios de agua subterránea de la Corporación, específicamente el módulo usos del agua, se realizó una revisión detallada de 207 expedientes que corresponden a concesiones de agua subterránea y de 63 expedientes de solicitudes de concesión y trámites de prospección y exploración de aguas subterráneas, que arroja un total de 270 expedientes.

3.1.3 Actividad 3. Visitas de campo

Como parte del control del consumo del agua subterránea, las Corporaciones Autónomas Regionales – CAR, realizan un seguimiento a los caudales otorgados mediante concesiones; para el caso particular de la CRC y para efectos del presente proyecto, se realizaron visitas de campo a cada uno de los pozos ubicados en los municipios de Miranda, Puerto Tejada, Padilla Guachené, Caloto, Corinto, Santander de Quilichao y Villa Rica, con el objeto para realizar la toma de lecturas en los medidores de caudales de los pozos activos en esas zonas y verificar los consumos de agua.

Dichas lecturas se realizaron con el objeto de verificar en la hoja de cálculo que emplea la C.R.C., para calcular facturar ejecutar el cobro de la TUA subterránea, si los volúmenes que se están consumiendo están acordes con los otorgados mediante la concesión.

Posterior a las visitas se procedió a la depuración de toda la información obtenida a través de 3 fuentes: la suministrada por el propio usuario, la verificada por la corporación en terreno desde la Subdirección de Gestión Ambiental y la tomada en campo y reportada

cada trimestre, por los funcionarios de la Dirección Territorial Norte, encargados de tal función.

3.1.4 Actividad 4. Proyectar la localización de los acuíferos.

Con el objeto de identificar la zona de trabajo de la CRC para agua subterránea, se proyectaron los acuíferos del Valle Geográfico del río Cauca y del Valle del Patía, con base a los informes de los estudios realizados por la Universidad del Valle, escuela EIDEMAR, en convenio con la CRC tales como “Diagnostico de la Oferta y Demanda Hídrica del Acuífero del Norte del Departamento del Cauca” y el “Diagnostico de la Oferta y Demanda Hídrica del Acuífero del Valle del Patía”.

Además se proyectó en un plano la localización de ambos acuíferos utilizando como herramienta el ArcGIS 10.2.

3.1.5 Actividad 5. Estimación de la oferta y demanda del agua subterránea.

Para realizar un estudio integral respecto al agua subterránea y sus instrumentos económicos, es necesario como factor básico conocer el comportamiento del agua en sus componentes de oferta y demanda en los dos acuíferos importantes y explotados del departamento del Cauca.

Con base en los informes de los estudios realizados por la Universidad del Valle en convenio con la CRC tales como “Diagnostico de la Oferta y Demanda Hídrica del Acuífero del Norte del Departamento del Cauca” del año 2014 y el “Diagnostico de la Oferta y Demanda Hídrica del Acuífero del Valle del Patía” desarrollados por la Escuela de Ingeniería de los Recursos Naturales y del Ambiente - EIDENAR - Grupo de Investigación REGAR de la Universidad del Valle en convenio con la CRC y con apoyo de la CVC, se utilizó la información allí contenida respecto a oferta y demanda de agua subterránea; Además se recopiló la información respecto a concesiones otorgadas y solicitudes de concesión y prospección de aguas subterráneas para conocer datos de años anteriores respecto a los trámites que se vienen otorgando en la corporación.

3.1.6 Actividad 6. Datos para alimentar el Sistema de Información Geográfica de la CRC.

La Corporación Autónoma Regional del Cauca - CRC, cuenta con un sistema de información ambiental, incompleto presenta falencias como la de no estar incorporados la totalidad de los pozos existentes, asunto que puede generar una inadecuada asignación de caudales y cálculo de interferencias impreciso entre los mismos, pues en dicha plataforma se indica información como caudales otorgados, actividad económica, las distancias entre pozos, el predio beneficiario, el código del pozo (asignado por la C.R.C.), entre otros.

El problema radica en que si esta plataforma no tiene incorporados todos los pozos y su información básica, la corporación se expone a estar realizando una inadecuada

administración del recurso y esta plataforma ofrece un porcentaje importante de incertidumbre.

Para lograr la actualización de esta base de información, se realizó la revisión de la totalidad de los expedientes (270 entre pozos concesionados y las solicitudes existentes) y la extracción de las coordenadas reportadas en documentos tales como informes de seguimientos realizados por la corporación, informes de interventorías o resoluciones, dichos datos se reportaron mediante una tabla de Excel, al área de Planeación encargada de la plataforma de SIG corporativo.

3.2 FASE 2: VALORACIÓN CUANTITATIVA Y CUALITATIVA DE LA TUA SUBTERRÁNEA

Durante esta segunda fase se hizo un análisis de datos que integran el procedimiento del cobro de la Tasa por Uso de Agua Subterránea –TUAS, con énfasis en los usos, factor de costo oportunidad y factor regional,

3.2.1. Actividad 1. Estudio de los Decretos 155 de 2004 y 1155 de 2017.

El Decreto 155 de 2004 “Reglamenta el artículo 43 de la ley 99 de 1993 sobre tasas por utilización de aguas y se adoptan otras disposiciones”, vigente hasta junio de 2017. Se realizó un análisis de la implementación del cobro de la Tasa por Uso de Agua Subterránea, -TUAS, se requirió identificar cuales elementos y variables constituyen esta herramienta, para posteriormente evaluar el peso que algunas de las variables inciden en mayor grado en la dinámica de cálculo.

Dado que el Decreto 155 de 2004, perdió vigencia, en el año 2017, se expidió el Decreto 1155 de 2017, el cual modifica tres (3) artículos del decreto anterior, trayendo como consecuencia la necesidad de reajustar los aplicativos y actualizar el procedimiento de estimación de la TUAS.

3.2.2. Actividad 2. Variables que intervienen en la TUA subterránea implementada en la CRC.

Se hace necesario identificar y entender las variables que determina el procedimiento y que componen la fórmula de cálculo de la TUA para el departamento del Cauca, e identificar cómo influyen dichas variables en el valor a cobrar. Para esto se revisó la hoja de cálculo de la TUA subterránea que actualmente implementa la CRC y se definió cada una de las variables que la componen conforme el Decreto 1076 de 2015, que comprende todas las normas ambientales, entre ellas la referente a tasas por utilización de agua.

Se elaboró un cuestionario enfocado a la Tasa por Utilización de Agua y su estructura. Dicho cuestionario se elaboró con el aplicativo de Google y se ejecutó vía web a la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca - CVC, Corantioquia, CRC y constó de seis (6) preguntas que a continuación se mencionan:

1. ¿Qué entiende por Tasa por Uso de Agua Subterránea?
2. De acuerdo a su experiencia, ¿Considera la Tasa por Uso de Agua
3. ¿Cuál es el porcentaje de cumplimiento del pago de la TUA por parte de los usuarios de aguas superficiales y subterráneas en su jurisdicción?
4. De acuerdo a su experiencia, ¿Considera usted que la TUA es un instrumento equitativo frente al tipo de usuario (grande, mediana, pequeña empresa y abastecimiento doméstico), fenómenos naturales que afectan la recarga del acuífero, oferta, demanda u otros? ¿Por qué?
5. Dentro de la estructura de la TUA, ¿Cree usted que existen variables que deban reajustarse acorde a las condiciones propias (geográficas, hidrogeológicas, socioeconómicas, entre otras) de la región o jurisdicción para efectuar un cobro idóneo? ¿Cuáles? ¿Por qué?
6. Dentro de la estructura de la TUA, ¿Cree usted que existen variables que se deban incluir o excluir? ¿Cuáles?

El objeto de este ejercicio consistió en conocer las miradas desde otras regiones del país a través de corporaciones y de la misma CRC, sobre la estructura del procedimiento que regula la TUA, que sirva de apoyo para el desarrollo del objetivo general de este proyecto. Además de conocer la postura de otras corporaciones, se identificaron variables que a mi juicio producto de este trabajo, deben ser incluidas o ajustadas.

3.2.3. Actividad 3. Facturación, recaudo e inversión por concepto de TUA en la CRC.

En desarrollo de esta actividad se tomó de la Subdirección de Gestión Financiera de la Corporación, el reporte de los montos totales facturados y los recaudos generados por concepto de la Tasa por Uso de Agua anuales, con el objeto de realizar un análisis de los ingresos por concepto de TUA y cómo esos ingresos se están invirtiendo, teniendo en cuenta que el objeto principal del recaudo de la TUA es invertir en proyectos de conservación protección y recuperación del recurso hídrico.

3.2.4. Actividad 4. Análisis de TUA subterránea implementada en la CRC.

En base a la información encontrada en las actividades anteriores, se determinaron y se clasificaron las debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas mediante la matriz DOFA, evaluando factores involucrados tanto en el Decreto 1155 de 2017, como el procedimiento de cobro y procesos administrativos desarrollados a partir de la aplicación del Decreto en mención.

Así las cosas, se tuvo en cuenta el factor regional, el índice de escasez, la calidad del agua subterránea, factor costo de oportunidad y el manejo e ingreso de la información.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1 FASE I: REVISIÓN DE LA INFORMACIÓN

Como preámbulo a la evaluación de la metodología de cobro de la TUA subterránea, se hizo necesario conocer a fondo el área de influencia y posibles factores adicionales a la estructura de la TUA que puedan influir en su ejecución.

4.1.1 Actividad 1. Revisión bibliográfica y normatividad de apoyo.

Dentro de esta actividad se realizó revisión bibliográfica, consulta general de la normatividad y leyes que reglamentan la TUA, las cuales sirvieron de base para el desarrollo del objetivo general del presente proyecto.

4.1.2 Actividad 2. Concesión de aguas subterráneas

De la revisión detallada de 270 expedientes que reposan en la Subdirección de Gestión Ambiental –SGA de la -C.R.C., 207 corresponden a concesión otorgadas desde el año 1981 y 63 a solicitudes que se encuentran en proceso de permiso de concesión o de prospección y exploración de aguas subterráneas, hasta el año 2017.

Se determinó que el agua subterránea se utilizada de acuerdo al Decreto 155 en dos tipos de usos definidos, consuntivo y no consuntivo, a continuación se muestran como están distribuidas las concesiones para cada tipo.

Concesiones de aguas subterráneas en usos consuntivos

Con respecto a las CONCESIONES otorgadas, se encontró que los usos consuntivos AGRÍCOLA, PECUARIO, DOMÉSTICO e INDUSTRIAL, se evidencia además, que el sector donde existe mayor demanda de agua subterránea es el AGRÍCOLA con un 73,2% del volumen total concesionado para usos consuntivos, seguido del sector INDUSTRIAL con un 21%, el sector PECUARIO con un 3,4% y DOMÉSTICO con 3,4%.

El registro que se tiene para el departamento del Cauca, es que cuenta con aproximadamente una oferta de 230.000 Galones por minuto –GPM de agua otorgada para USOS CONSUNTIVOS, en base a la hoja de cálculo de la TUA.

Ahora bien, teniendo en cuenta que los usuarios registrados en la TUA y la cantidad de expedientes que reposan en la corporación difieren en 37 concesiones, se puede calcular que la cifra alcanzaría los 250.000 GPM para usos consuntivos.

Seis (6) expedientes corresponden a abastecimiento doméstico, sin embargo estos pozos, que en realidad son aljibes, no se incluyen en la hoja de cálculo de la Tasa por uso de Agua pues por el principio de eficiencia tributaria no se genera facturación para aljibes que representan caudales de extracción demasiado bajos.

Cabe mencionar que las cifras expuestas para el sector agrícola representan la agroindustria azucarera encabezada por el Ingenio del Cauca S.A., Ingenio La Cabaña S.A., Ingenio Castilla Agrícola S.A. y el Ingenio Mayagüez S.A., que basándonos en la información de hoja de cálculo de la TUA subterránea, las concesiones otorgadas a estos ingenios azucareros equivalen al 75% de los usuarios cultivadores de caña y usuarios del agua subterránea.

En la actividad agrícola al tratarse de un uso consuntivo, el agua no retorna a la unidad hidrológica de la que se captó o por lo menos, no en las mismas condiciones iniciales, aspecto que representa un impacto importante en el medio ambiente y debería verse reflejado también en el pago del tributo TUA.

En la *gráfica 1* se ilustran las concesiones de agua subterránea otorgadas para el sector agrícola, donde se evidencia la predominancia del sector agroindustrial para atender actividades de riego.

Gráfica 1. Concesiones de aguas subterráneas para el sector agrícola en el Departamento del Cauca



Fuente: Elaboración propia.

El principal usuario de agua subterránea en la vertiente hidrográfica del río Cauca es el sector cañicultor; la agroindustria azucarera realiza un uso intensivo del agua subterránea respecto de las otras actividades agrícolas que usan el recurso en el departamento del Cauca.

Esta fuerte incidencia del sector agrícola además ha empezado a generar conflictos entre los grandes usuarios, pues dada la cantidad de pozos construidos en ocasiones se hace necesario la restricción de la asignación o el otorgamiento de permisos; además las comunidades indígenas y afrodescendientes, también han manifestado descontento argumentando que la autoridad ambiental regional, propicia una inadecuada distribución del recurso hídrico, pues afirman que se está privilegiando el consumo en la agroindustria en detrimento del consumo humano y de la actividad agrícola en los pequeños y

medianos productores, además agregan que se están dando casos de escasez en algunas fuentes superficiales y perdiendo el nivel freático, a causa de la perforación de los pozos.

Sin embargo, el aprovechamiento de las aguas subterráneas poco tiene que ver con la pérdida de caudal en fuentes superficiales, pues son corrientes de agua diferentes.

Dado que durante esta fase se encontró que la cantidad de expedientes no concordaba con la cantidad de usuarios registrados en la tabla digital de información de la TUA se hizo necesario separar la información encontrada en ambos casos tal como se observa en las *tablas 2 y 3*, en las cuales se pretende evidenciar los tipos de usos y su porcentaje de influencia.

Tabla 2. Relación concesiones de aguas subterráneas y tipos de uso (expedientes)

TIPO DE USO	CANTIDAD EXPEDIENTES	PORCENTAJE (%)
Agrícola	150	73,2
Industrial	43	21,0
Pecuario	6	2,9
Doméstico	6	2,9
	205	100,0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3. Relación concesiones de aguas subterráneas y tipos de uso (formato digital)

TIPO DE USO	HOJA DE CÁLCULO DE LA TUA	PORCENTAJE (%)
Agrícola	147	86,5
Industrial	19	11,2
Pecuario	4	2,4
Doméstico	0	0,0
	170	100,0

Fuente: Elaboración propia.

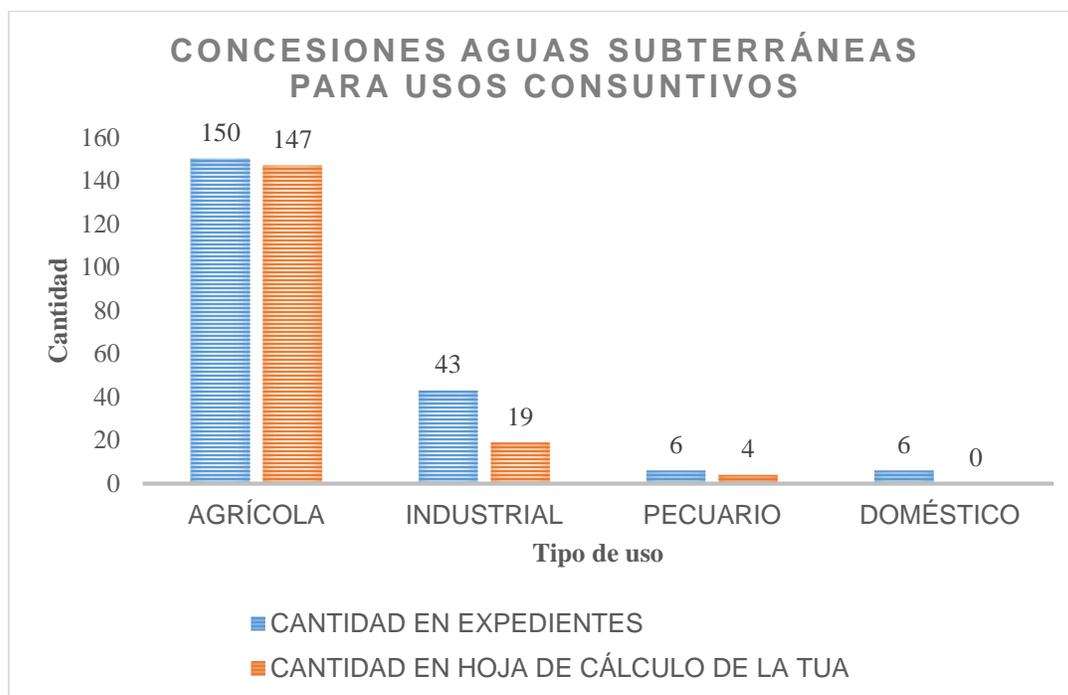
En la *gráfica 2* se observa de forma más explícita la información que se encontró durante la recolección de información.

Por un lado se observa que el pico más alto corresponde al uso agrícola como ya se mencionó anteriormente; por otra parte, se evidencia una inconsistencia en cuanto a las

cantidades de aguas que se encontraron de forma física, es decir cada expediente concesionado Vs las registradas en la TUA subterránea.

Este último hallazgo sirve de insumo a la corporación con el objeto de priorizar los pozos que no se encuentran incluidos para realizarles visita de seguimiento y verificar que ha sucedido con tales pozos, pues en caso de que no se encuentren en funcionamiento, deberán ser sellados siguiendo el protocolo de sellamiento establecido por la CRC.

Gráfica 2. Concesiones de aguas subterráneas para usos consuntivos



Fuente: Elaboración propia.

Durante la verificación de los usos registrados en la hoja de cálculo se encontraron 10 inconsistencias respecto al uso otorgado, situación que fue subsanada durante la verificación con la resolución.

Además, de los usos se encontró que cinco (5) pozos de la hoja de cálculo tenían un caudal asignado que no correspondía al de la resolución. Teniendo en cuenta que es de gran relevancia que la información que se consigne en la tabla sea veraz, se denota que el ejercicio de actualización de usuarios en la corporación no está siendo realizado con el cuidado que debería.

El que hayan inconsistencias en la información que se toma en cuenta para el cobro de la TUA, genera que los cobros de esta sean erróneos, por consiguiente que el cobro y el objetivo de este cobro no esté cumpliendo. Un caudal mal asignado, implica que se esté cobrando de más o menos de lo que realmente está consumiendo.

Concesiones de aguas subterráneas con usos no consuntivos.

En el departamento del Cauca dentro de las concesiones de aguas subterráneas otorgadas hasta el año 2017, de las 207 concesiones se registran dos (2) que se encuentran destinadas para uso recreativo y estas representan el 100% de los usos no consuntivos reportados en la subdirección de Gestión Ambiental de la CRC.

Es importante resaltar que por el caudal utilizado en estas concesiones (menor a 1.5 l/s, no se genera cobro por el principio de eficiencia tributaria).

El agua es un recurso tan importante como limitado en el medio ambiente, ofrece gran cantidad de usos para la sociedad. Tal como se indicó anteriormente, existen dos tipos de usos que se diferencian según el retorno o no del agua a la fuente de origen donde fue captada, o de la calidad en que es regresada al medio.

En resumen, el agua subterránea en el departamento del Cauca está orientada a la aplicación de riegos, especialmente el riego de caña de azúcar, dicho uso corresponde a un uso consuntivo, pues el agua después de captada no retorna a la fuente de donde se captó y en el probable caso de sucederse las condiciones son distintas a las iniciales. Esta agua que se capta para uso agrícola una parte es absorbida por los cultivos, otra es evaporada, otra parte se va por escorrentía superficial y otra parte se infiltra en el suelo.

4.1.3 Actividad 3. Visitas de campo.

En el departamento del Cauca existen 42 municipios, de los cuales 15 se ubican dentro del área de influencia de los acuíferos y en esa medida se reportan las concesiones de aguas subterráneas; para efectos del presente trabajo se llevaron a cabo visitas de campo a pozos ubicados en los municipios del norte del Cauca a saber, Miranda, Puerto Tejada, Padilla, Guachené, Caloto, Corinto, Santander de Quilichao y Villa Rica, con el objeto de registrar las lecturas de pozos activos.

La toma de lecturas se realizó con el fin de verificar en la hoja de cálculo de la TUA que dispone la C.R.C., para el cobro de la TUA, si los volúmenes que se están captando están acordes con los otorgados mediante concesión.

Dicha labor sirvió para la obtención de insumos necesarios en la generación de los valores propios en el cobro de la Tasa por Uso de Agua del primer periodo del año 2017, comprendido entre diciembre de 2016 y junio de 2017.

En campo se realizó la toma de 65 lecturas de los municipios anteriormente mencionados, dichas lecturas a su vez sirvieron de insumo para proyectar el monto a cobrar a los usuarios de aguas subterráneas.

Seguido del ingreso de los datos a la tabla de la TUA, se procedió a la verificación de la información tomada en campo con la información contenida en la tabla Excel de la

corporación, donde se calculó el caudal en metros cúbicos otorgados al año y se lo relacionó con el caudal captado también al año por los usuarios de la CRC.

Este ejercicio se realizó para los años 2016 y 2017 lo cual arrojó la siguiente información:

Tabla 4. Relación caudal extraído Vs Caudal otorgado para los años 2016 y 2017

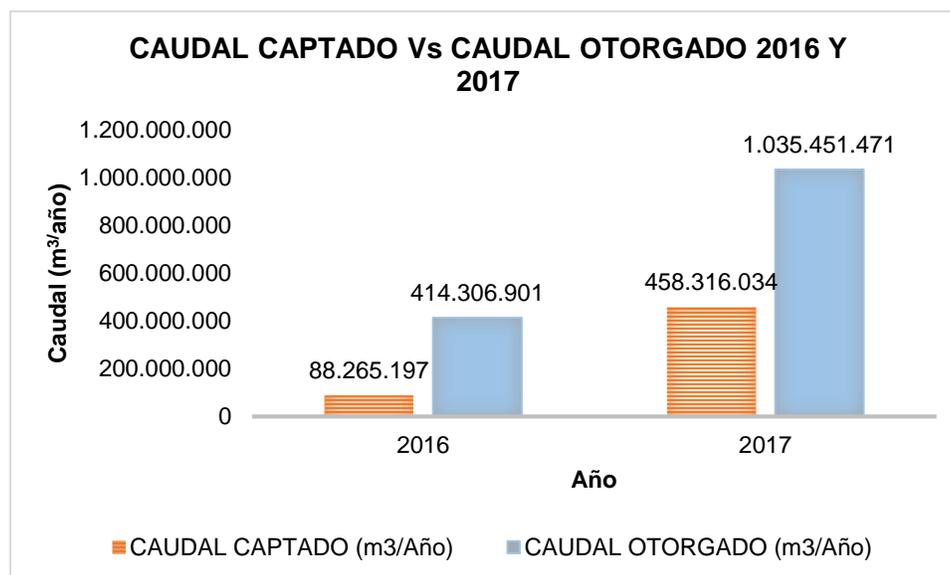
Año	Caudal Captado (m ³ /año)	Caudal Otorgado (m ³ /año)
2016	88.265.197	414.306.901
2017	458.316.034	1.035.451.471

Fuente: Elaboración propia.

En la *gráfica 3* se denota la ausencia de desfases anuales al comparar los caudales de agua asignados y los efectivamente captados por los usuarios, esto aplica para cada usuario y al total. Sin embargo esta información no es precisa dado que el 100% de los usuarios no cuentan con medidor de volumen de agua, lo que deja un vacío en cuanto a la extracción efectiva de agua subterránea en el departamento del Cauca.

Existen 19 pozos que se encuentran activos sin medición, situación que representa una dificultad para la corporación como ente regulador y administrador del recurso hídrico, pues impide que se lleve un control del caudal efectivamente captado por el usuario, por lo que si se está captando un volumen superior al otorgado, se podría estar ignorando y generando un problema en el acuífero que proporciona el recurso.

Gráfica 3. Caudal Extraído Vs Caudal otorgado para los años 2016 y 2017



Fuente: Elaboración propia.

El aumento del caudal otorgado del año 2016 al año 2017 tuvo un incremento casi del 250%, un incremento significativo, situación similar para el caso del caudal captado que tuvo un incremento significativo de poco más del 500%.

Cabe mencionar que se realizó la comparación entre estos dos años por el acceso de la información, pues se tenía reporte solo desde el año 2015, pero ese año presentó múltiples inconsistencias en el cobro de la TUA por lo que se decidió no tomar en cuenta ese año como referencia.

4.1.4 Actividad 4. Proyectar la localización de los acuíferos.

En vista de que ya existían documentos que proyectaran la localización de los acuíferos presentes y estudiados en el departamento del Cauca, se empleó la información contenida en ellos para el desarrollo de esta actividad, tales documentos son el “Diagnóstico de la Oferta y Demanda Hídrica del Acuífero del Norte del Departamento del Cauca” elaborado por Grupo de Investigación REGAR de la Universidad del Valle en el año 2014 y el informe denominado “Diagnostico de la Oferta y Demanda Hídrica del Acuífero del Valle Del Patía” elaborado por Grupo de Investigación REGAR de la Universidad del Valle en el año 2014.

Sin embargo, utilizando el Sistema de Información Geográfica ArcGis se unificaron los mapas de los dos acuíferos del departamento del Cauca motivo de este estudio.

Acuífero del Valle Geográfico del Río Cauca.

Generalidades

El Acuífero del Valle Geográfico del Río Cauca comprende una extensa zona plana donde se identifica el mayor potencial de aprovechamiento de aguas subterráneas del departamento del Cauca- lo que corresponde a los municipios de Caloto, Corinto, Guachené, Miranda, Padilla, Puerto Tejada, Santander de Quilichao y Villa Rica (suroeste de Colombia), con elevaciones que oscilan entre 950 y 1050 msnm (Univalle - CRC, 2014).

Este valle aluvial está conformado por la parte baja de las subcuencas de los ríos Palo, Zanjón Oscuro, La Quebrada, Desbaratado, Quinamayó, Sopera, La Tabla, La Teta, Cañaveralejo, y algunas áreas menores que drenan directo al río Cauca.

La zona comprende un área total de 61.661 hectáreas (616,6 km²).

En cuanto a la caracterización de suelos se consideró el Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras del departamento del Cauca (IGAC, 2008).

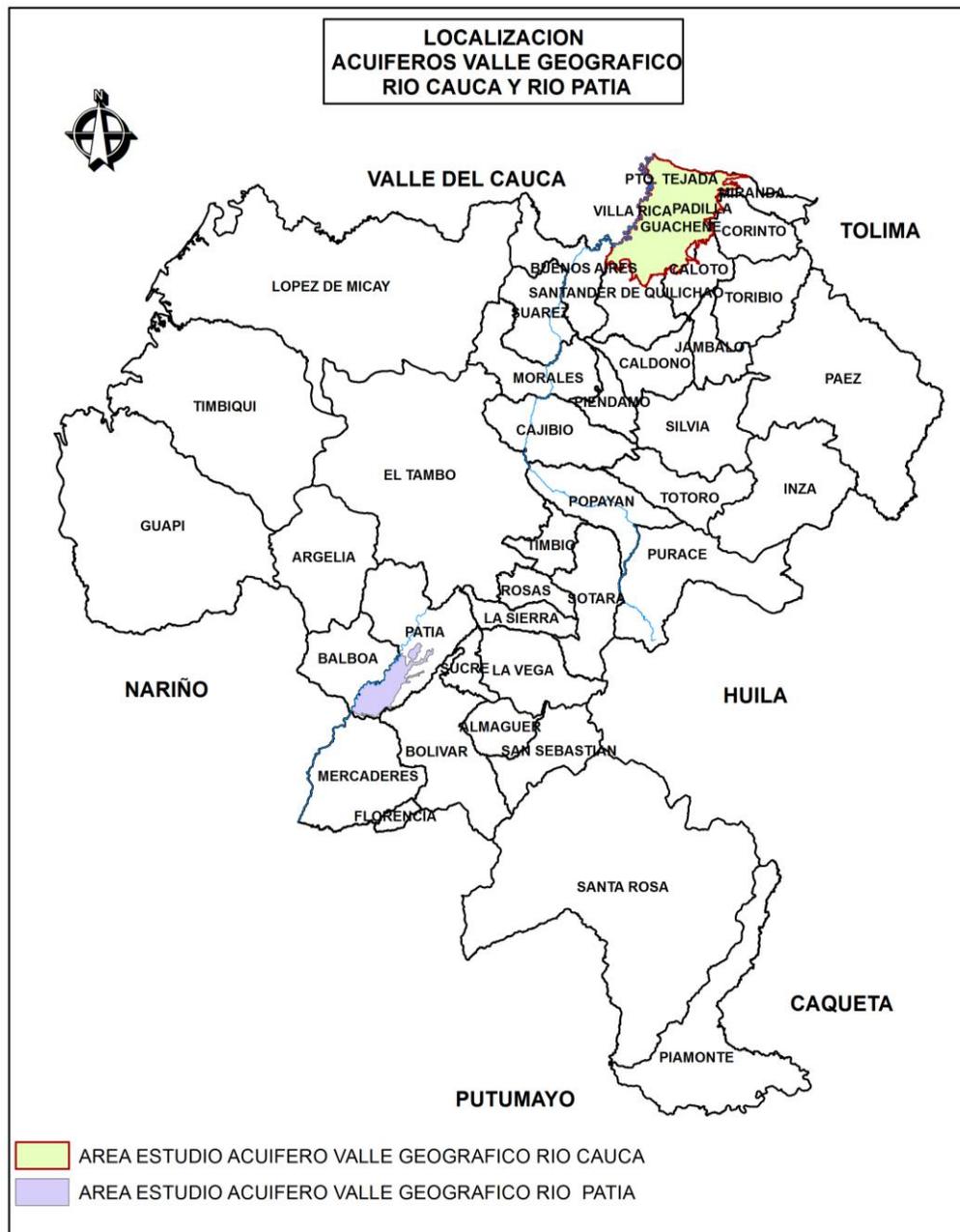
Los suelos encontrados en la zona tienen las siguientes características:

- ❖ Un 25,20% son suelos que se originan de Cenizas volcánicas y de rocas ígneas y se caracterizan por ser suelos profundos ($h \geq 1$ m hasta llegar a una capa limitante) a superficiales, bien drenados, con texturas moderadamente gruesas a moderadamente finas, muy fuerte a fuertemente ácidos, alta a moderada saturación de aluminio, erosión ligera a severa y fertilidad moderada a baja. Estos suelos presentan un relieve que Varían de ligeramente ondulados a fuertemente escarpados y con un clima frío húmedo.
- ❖ Un 17,13% son suelos que se originan de rocas ígneas y se caracterizan por ser suelos profundos ($h \geq 1$ m hasta llegar a una capa limitante) a moderadamente profundos ($0,60 \text{ m} < h < 1 \text{ m}$), bien drenados, texturas moderadamente gruesas a finas, muy fuerte a ligeramente ácidos, alta saturación de aluminio, erosión moderada a severa y fertilidad baja a muy baja. Estos suelos se caracterizan por presentar un relieve Ligeramente ondulados a escarpados y con un clima Templado húmedo.
- ❖ Un 16,26% son suelos que se originan de depósitos aluviales y se caracterizan por ser suelos superficiales a profundos, bien a pobremente drenados, texturas gruesas a finas, muy fuertemente ácidos ligeramente alcalinos y fertilidad baja a alta. Estos suelos presentan un relieve plano a ligeramente ondulados y con un clima cálido seco (Univalle - CRC, 2014).

Dadas las condiciones de los tipos de suelo presentes en el norte del Cauca, se infiere que estos suelos permiten la filtración gradual del agua además, tienen condiciones óptimas para la retención de agua entre sus suelos.

En el *mapa 1* con escala de 1:100.000 se proyecta el Acuífero de la zona plana del norte del Departamento del Cauca.

Mapa 3. Localización Acuíferos del Valle Geográfico del Río Cauca y Valle Geográfico del Río Patía



Fuente: Elaboración propia.

4.1.5 Actividad 5. Estimación de la oferta y demanda del agua subterránea.

Para el caso del acuífero del Valle Geográfico del río Cauca y para efectos de la presente actividad se tomó como fuente de información principal el “Diagnostico de la Oferta y Demanda Hídrica del Acuífero del Norte del Departamento Del Cauca” del año 2014, ambos desarrollados por la Escuela de Ingeniería de los Recursos Naturales y del Ambiente - EIDENAR - Grupo de Investigación REGAR de la Universidad del Valle en convenio con la CRC.

En cuanto al acuífero del Valle Geográfico del río Patía se contó con el “Diagnostico de la Oferta y Demanda Hídrica del Acuífero del Valle del Patía” del año 2014, desarrollado también por el grupo de investigación antes mencionado de la universidad del Valle.

Acuífero del Valle Geográfico del río Cauca.

Oferta de Agua Subterránea en el Valle Geográfico del Río Cauca

La Univalle (2014) en el estudio realizado menciona que:

Para efectos de planeamiento de aprovechamiento del recurso en consumo humano, pecuario y agrícola, instituciones como la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC), sugieren tener en cuenta solo el 50% de la recarga total natural calculada. Este enfoque permite un manejo sostenible del recurso y tiene en cuenta la proporción de agua que es retenida por el suelo en la profundidad de raíces de cultivos y/o coberturas boscosas.

Dado lo anterior, se tiene que la oferta máxima de agua subterránea a considerar en la zona plana del norte del Departamento del Cauca, es de 216.083.790 m³/año (955,3 m³/ha-año), valor sobre el cual debe realizarse la planeación del recurso en el corto, mediano y largo plazo.

Debe aclararse que la recarga tiene una distribución espacial y temporal heterogénea, es decir, existen zonas de mayor producción y otras de mediana a baja producción. Lo anterior está relacionado con la potencialidad de los acuíferos en sus zonas de recarga, tránsito y descarga que depende de sus características hidráulicas en cada una de ellas y de su espesor.

Demanda Actual de Agua subterránea en el Valle Geográfico del Río Cauca

En el diagnóstico realizado por la Univalle se hizo una aproximación a la demanda actual de agua subterránea, ésta fue calculada a partir de la capacidad instalada activa en la zona de interés.

Para determinar el volumen anual demandado se tuvieron en cuenta las siguientes consideraciones:

- ❖ Caudales concesionados por uso (l/s);
- ❖ Jornada de uso (horas/día);
- ❖ Días de uso por año.

En la siguiente tabla se presentan los resultados obtenidos:

Tabla 5. Resumen Demanda Actual de aguas subterráneas

PARÁMETRO	UNIDAD	USO	
		AGRÍCOLA	INDUSTRIAL
CAPACIDAD INSTALADA	l/s	12347	1583
JORNADA	Horas/día	12	18
MESES	Meses/año	6	12
VOLUMEN DEMANDADO	m ³ /año	96.010.272	36.928.224
TOTAL DEMANDA ACTUAL (m³/año)		132.938.496	

Fuente: Univalle, 2014.

Balance Oferta/Demanda Actual

La oferta de agua subterránea en la zona de estudio se ha fijado en el 50% del valor de la infiltración encontrada en el balance hídrico (recarga total), es decir, el 50% de 191 mm/año.

En otras palabras, la oferta del acuífero para efectos de planificación de su aprovechamiento es 95,5 mm/año (216.083.790 m³/año, calculados para el área de cuenca aportante). (Univalle, 2014).

De acuerdo a lo encontrado, la demanda actual asciende a 132.939.496 m³/año, es decir que la demanda actual representa el 61.5% de la oferta disponible y de los cuales el 72,2% son usados en el sector agrícola y 27,8 en el sector industrial (Univalle, 2014).

Acuífero Valle Geográfica río Patía.

INGEOMINAS (1991), indica que se estimaron unas reservas aproximadas totales de 173.000.000 m³ de agua, cuya clasificación general fue agua bicarbonatada sódico-magnésica a bicarbonatada cálcico-magnésica, de buena calidad tanto para el consumo humano como para el riego agrícola, con muy escasas excepciones.

Adicionalmente, se estimó una recarga total anual de 86.416.000 m³ de agua hacia estos acuíferos, de los cuales un 54% corresponde a infiltración directa. El volumen de agua extraída anualmente fue alrededor de 536.700m³.

Ante la presencia de fenómenos naturales extremos en el Sur del Departamento del Cauca, que afectaron fuertemente durante los años 2009 y 2012, la CRC planteó el

desarrollo de estudios que permitieran avanzar en el conocimiento del acuífero del Valle del Patía como punto de partida de un futuro plan de manejo que direcciona el aprovechamiento sostenible del recurso.

En ese sentido se suscribió el Convenio Interadministrativo 0330 de 2013 entre la CRC y la Universidad del Valle -Univalle, mediante el cual se realizó el estudio de la oferta y la demanda hídrica del acuífero del Valle del Patía.

Dentro del diagnóstico del estado de pozos profundos, se inventariaron 105 aljibes y 11 pozos profundos. Se observó que desde su construcción ningún pozo ha recibido algún tipo de mantenimiento. Producto de esto, el 75% de los pozos se encuentra sin motor, con el motor averiado o sin batería, y el restante 25% (4 pozos) opera de forma irregular en riego agrícola y uso pecuario. Adicionalmente, el carácter comunitario de los pozos en lugar de favorecer su adecuada operación ha contribuido en su deterioro (Universidad del Valle – CRC, 2014).

En la zona de estudio existen alrededor de 200 aljibes artesanales, de los cuales se inventariaron 105. Se concluye que se realiza un mayor aprovechamiento de las aguas subterráneas del acuífero aluvial (Univalle, 2014).

Esto puede darse debido a las buenas condiciones de flujo de agua que permite este acuífero por sus condiciones hidrogeológicas, este se considera un acuífero libre, pues presenta poca profundidad del nivel freático y alta permeabilidad de la zona.

El acuífero de la Formación Galeón Superior, que es el otro acuífero presente en el Valle del Patía, se puede clasificar como confinado al localizarse entre capas impermeables de arcilla y arcillolitas, estas últimas consideradas muy duras lo que hace que el agua en este acuífero estén a una presión mayor que la atmosférica, luego su espesor saturado es constante.

Los niveles del agua en este acuífero normalmente se localizan muy por encima de su techo. El no tener valores del Coeficiente de Almacenamiento o de la Porosidad eficaz, parámetros que definen de mejor forma el tipo o tipos de acuíferos no permite asegurar esta condición. (Univalle, 2014).

En cuanto a las reservas de Agua Subterránea, una vez definidos los espesores aproximados de los dos acuíferos identificados de 15 a 20 m para el acuífero aluvial y de 30 a 50 m para el acuífero terciario (Galeón superior) y como son de extensión regional localizados en toda la zona de estudio que tiene un área de 13,682 hectáreas (136.82 km²) fue posible estimar unas reservas de agua subterránea o volúmenes de agua almacenada en los dos acuíferos (Univalle, 2014).

Así las cosas, el diagnóstico arrojó los siguientes resultados en cuanto a la recarga del acuífero:

Valle geográfico del río Patía:

Volumen del Acuífero aluvial: $273.64 \times 10^6 \text{ m}^3$;

Volumen del Acuífero Galeón Superior: $547.28 \times 10^6 \text{ m}^3$

Volumen total de agua almacenada= $820.92 \times 10^6 \text{ m}^3$.

Sin embargo, el volumen del agua almacenada no representa la oferta de agua subterránea sino el volumen máximo de agua existente.

Oferta de Agua Subterránea en el Valle Geográfico del río Patía

Para efectos de planeamiento de aprovechamiento sostenible del recurso en consumo humano, pecuario y agrícola, instituciones como La Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca - CVC, sugieren tener en cuenta solo el 50% de la recarga total natural calculada para mantener el sistema en equilibrio, y no permitir que se presente sobreexplotación de los acuíferos aprovechados.

Debido a lo planteado en el párrafo anterior, la oferta natural sería del orden de $32.9 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{año}$, valor sobre el cual debe realizarse la planeación del recurso en el corto, mediano y largo plazo siempre y cuando los volúmenes de extracción de los pozos y aljibes no sobrepasen este valor.

Debe aclararse que la recarga tiene una distribución espacial y temporal heterogénea, es decir, existen zonas de mayor producción y otras de mediana a baja producción. Lo anterior está relacionado con la potencialidad de los acuíferos en sus zonas de recarga, tránsito y descarga que depende de sus características hidráulicas en cada una de ellas y de su espesor (Univalle, 2014).

Demanda de Agua Subterránea en el Valle Geográfico del río Patía

La capacidad instalada de los 216 pozos y aljibes existentes es de 326 LPS con un volumen de demanda actual de $1'690,000 \text{ m}^3/\text{año}$ que representa el 5.1% de la recarga natural total anual.

La demanda potencial calculada es del orden de $36.5 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{año}$ supera levemente la oferta de agua subterránea definida en el 50% de la recarga total, pero que puede suplirse aumentando la oferta a un 60% del total de la recarga ($65.7 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{año}$).

El 34% de la demanda actual está asociada a pozos profundos y el 66% a aljibes artesanales. Claramente existe un buen potencial de agua disponible para desarrollo de agricultura de irrigación que puede ser atendida por este recurso.

Escenario encontrado actualmente en la CRC

Además de la revisión de los diagnósticos de oferta y demanda realizados por la Universidad del Valle Para esta actividad se realizó una revisión de la totalidad de los expedientes que se encuentran en la subdirección de gestión ambiental de la CRC, donde se evidenció que de los 42 municipios que tiene el departamento del Cauca, solo 15 cuentan con concesiones de aguas subterráneas, hasta la fecha.

De los 15 municipios se registrados, hay un total de 207 expedientes, que corresponden a concesiones otorgadas hasta el mes de octubre del año 2017 por la C.R.C., los cuales se revisaron en su totalidad.

También se realizó una revisión de las solicitudes de concesión y solicitudes de prospección y exploración de aguas subterráneas, de las cuales se hallaron de 63 expedientes en la subdirección de Gestión Ambiental de la CRC y los cuales también fueron revisados en su totalidad; de esta revisión se coincide con las concesiones otorgadas que el tipo de uso más requerido es el riego de caña de azúcar específicamente.

Con el fin de verificar si la información contenida en los expedientes de CONCESIONES coincidía con la hoja de cálculo de la TUA subterránea, se revisó y extrajo en Excel la información contenida en la *tabla 6*.

Tabla 6. Resumen de las concesiones de aguas subterráneas de la CRC con un ejemplo real de un pozo

COD. POZO	USUARIO	PREDIO	COORD. X	COORD . Y	ALTURA (msnm)	MUNICIPIO	NIT/CC	No. RESOLUCIÓN
CCca-24	Carvajal Pulpa y Papel	Planta II	1074539,4	844577,27	1030,5	Caloto	890301960	564
FECHA RESOLUCIÓN	USO	ACTIVIDAD	CAUDAL (GPM)	CAUDAL (LPS)	OBSERVACIONES			
17/08/1990	Industrial	Producción papel	3500	220,8	Por vida útil del pozo			

Fuente: Elaboración propia.

Para el caso de las SOLICITUDES de concesión y de prospección y exploración se elaboró de igual manera, una tabla resumen de la información principal de la solicitud, tal como se observa en la *tabla 7*.

Tabla 7. Resumen de las solicitudes de aguas subterráneas de la CRC con un ejemplo real de un pozo

COD. POZO	USUARIO	PREDIO	CAUDAL (GPM)	CAUDALL (LPS)	TIPO DE SOLICITUD
CCca-45	INCAUCA SAS	La Emperatriz	50,4	800	prospección
COORDENADAS			OBSERVACIONES		
Y	X	ALTURA			
828299,35	107612021	-	Código del pozo repetido tres veces		

Fuente, Elaboración propia.

De acuerdo a la información de la hoja de cálculo de la TUA subterránea hasta finales del año 2017, se registraron 33 pozos funcionando de manera sin concesión de aguas subterráneas además, tres (3) de estos pozos no cuentan con medición de volumen extraído, asunto del que la CRC deberá hacerse cargo y tomar las medidas pertinentes.

Concesiones otorgadas por la C.R.C.

La Corporación Autónoma Regional del Cauca -CRC, hasta el año 2017 había otorgado un total de 207 concesiones a lo largo del departamento, las cuales se distribuyen de la siguiente forma:

Tabla 8. Concesiones de aguas subterráneas en jurisdicción del departamento del Cauca

	MUNICIPIO	CONCESIONES
1	Caloto	19
2	Cajibío	2
3	Corinto	6
4	Guachené	5
5	Tambo	3
6	Mercaderes	1
7	Miranda	39
8	Popayán	11
9	Padilla	18
10	Patía	10
11	Puerto Tejada	55
12	Santander De Quilichao	22
13	Villa Rica	10
14	Piendamó	4
15	Timbío	2
		207

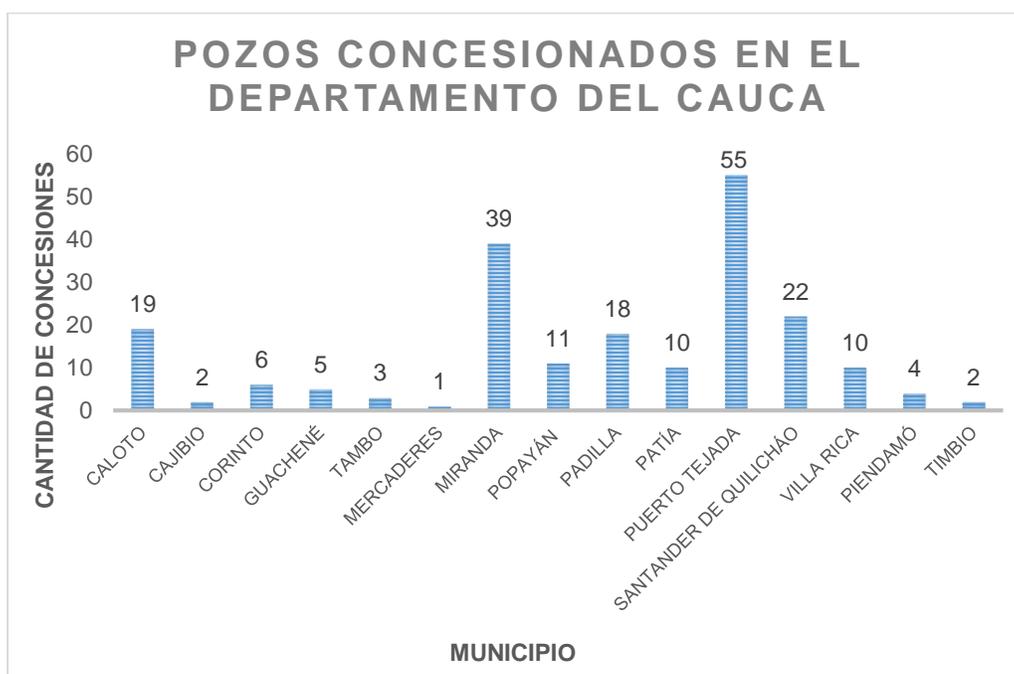
Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a la información hallada en la corporación los municipios donde se concentran la mayor explotación de pozos son (ver gráfica 4):

- ❖ Puerto Tejada con el 26,57% del total de las concesiones.
- ❖ Miranda con el 18,84% del total de las concesiones.
- ❖ Santander de Quilichao con el 10,62% del total de las concesiones.

Por el contrario los municipios con menor concentración de explotación de aguas subterráneas se encuentran Mercaderes, Timbío y Cajibío.

Gráfica 4. Pozos concesionados en el departamento del Cauca



Fuente: Elaboración propia.

Dicha distribución encontrada se debe a que el departamento del Cauca cuenta con una concentración de industria especialmente azucarera en la región Norte del Cauca, además de las condiciones hidrogeológicas del acuífero del Valle Geográfico del Río Cauca que permite el aprovechamiento de grandes caudales de forma regulada; comparada con la zona centro cuya capacidad es menor o la zona sur del departamento donde más que poca oferta, existen limitantes económicas y de orden comunitario, además de que las actividades económicas son de otra índole.

Concesiones de aguas subterráneas otorgadas entre 1987-2017.

Realizando una revisión histórica de las concesiones otorgadas en el tiempo se encontró lo siguiente:

Año 1987

Para el año 1987, en el departamento del Cauca se habían otorgado un total de 15 concesiones, con un volumen acumulado de 55.178,4 GPM, distribuidas en cuatro (4) municipios del departamento, tal como se muestra en el *mapa 4*:

- ❖ Caloto
- ❖ Miranda
- ❖ Puerto Tejada
- ❖ Santander de Quilichao

Mapa 5 Concesiones de aguas subterráneas en el Departamento del Cauca, año 1997



Fuente: Elaboración propia.

Año 2007

Para el año 2007 se otorgó un total de 98 concesiones, con un volumen acumulado de 170.839 GPM, distribuidos en nueve (9) municipios del Cauca tal como se muestra en el mapa 6:

- ❖ Caloto
- ❖ Corinto
- ❖ Guachené
- ❖ Padilla
- ❖ Miranda
- ❖ Patía
- ❖ Puerto Tejada
- ❖ Santander de Quilichao
- ❖ Villa Rica.

Mapa 6 Concesiones de aguas subterráneas en el Departamento del Cauca, año 2007



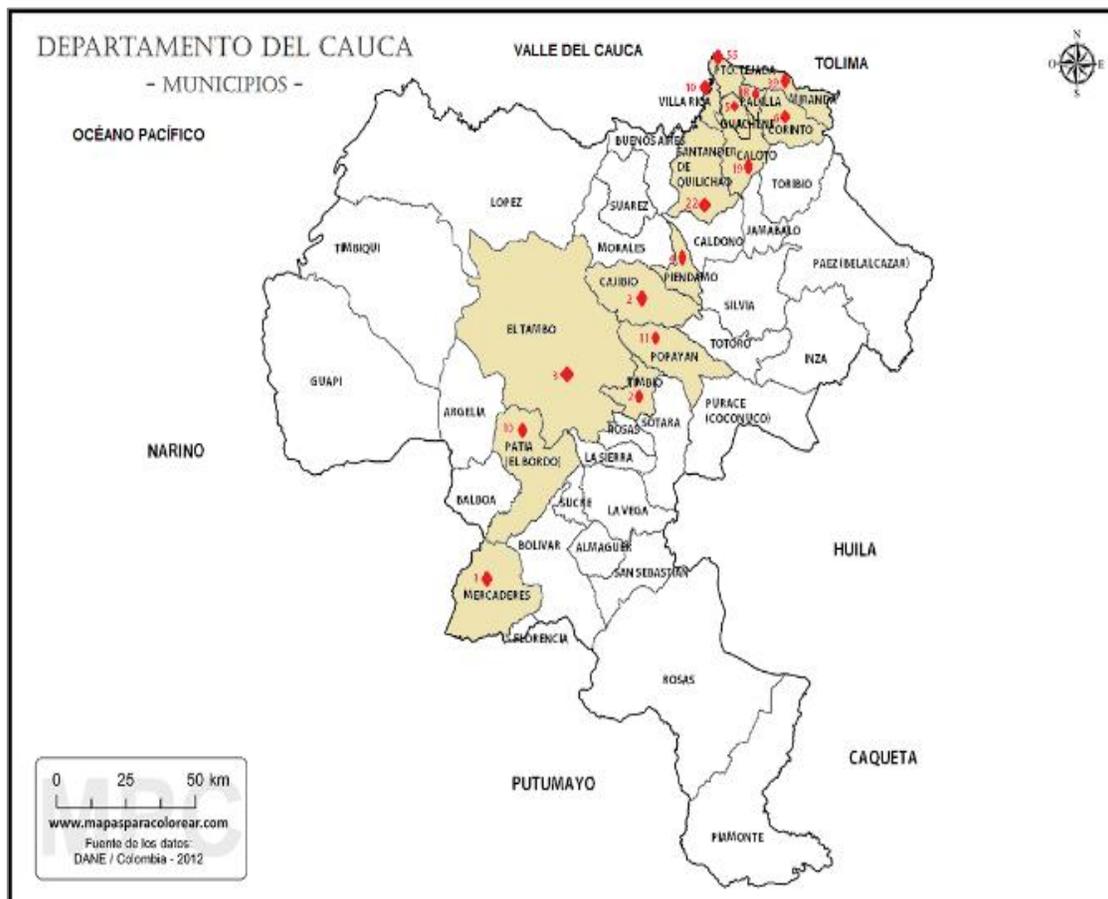
Fuente: Elaboración propia.

Año 2017

Para el año 2017 se han otorgado un total acumulado de 207 concesiones, con un volumen acumulado de 209.313 GPM, distribuidos en quince (15) municipios del departamento del Cauca tal como se muestra en el *mapa 7*:

- ❖ Caloto
- ❖ Corinto
- ❖ Guachené
- ❖ Padilla
- ❖ Miranda
- ❖ Patía
- ❖ Tambo
- ❖ Mercaderes
- ❖ Popayán
- ❖ Puerto Tejada
- ❖ Santander de Quilichao
- ❖ Villa Rica.
- ❖ Piendamó
- ❖ Cajibío
- ❖ Timbío

Mapa 7. Concesiones de aguas subterráneas en el Departamento del Cauca al año 2017



Fuente: Elaboración propia.

En la *tabla 9* se evidencia una importante creciente del caudal concesionado entre los años 1997 – 2007, cuyo valor registra un 235,4 %, tal valor coincide con el esparcimiento de esta práctica de extraer agua de pozos, pues hasta el año 1997 tan solo 4 municipios contaban con concesiones de aguas, sin embargo 10 año más tarde, se incrementó a 9 la cantidad de municipios con concesiones, ubicados en norte del Cauca.

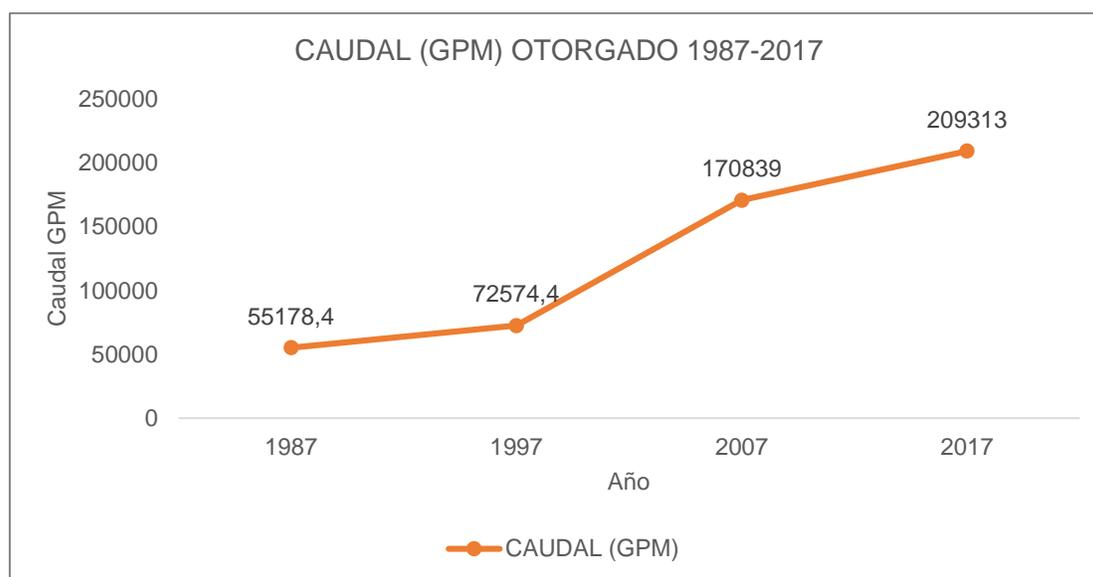
Tabla 9. Caudal histórico otorgado

AÑO	CANTIDAD CONCESIONES	CANTIDAD MUNICIPIOS	CAUDAL (GPM)	INCREMENTO DE CAUDAL (%)
1987	15	4	55.178,4	-
1997	24	4	72.574,4	131,5
2007	98	9	170.839	235,39
2017	207	15	209.313	122,5

Fuente: Elaboración propia.

En la *gráfica 5* se muestra el comportamiento del caudal asignado desde el año 1987 al 2017 en el departamento del Cauca.

Gráfica 5. Acumulado del Caudal GPM otorgado 1987 – 2017



Fuente: Elaboración propia

Con base en la revisión de expedientes y las tablas de Excel que recopila la información de los usuarios de aguas subterráneas, se encontró la siguiente información:

En el gráfico se muestran las concesiones de agua subterráneas que se han asignado por municipio, desde que la CRC toma el control de las concesiones en el Cauca:

Evolución del volumen concesionado para agua subterránea

En la *tabla 10* se muestra año a año las asignaciones del volumen de agua subterránea otorgadas por la CRC, donde puede apreciarse los años donde hubo mayor número de asignaciones y los caudales correspondientes:

Tabla 10. Concesiones y Volumen de aguas Subterráneas otorgadas 1996 – 2017

Año	No. Concesiones Otorgadas	Caudal Otorgado (GPM)	Caudal Otorgado (LPS)
1996	2	5800	365,92316
1997	0	0	0
1998	7	6420	405,039084
1999	11	19300	1217,64086
2000	0	0	0
2001	2	4000	252,3608
2002	18	27602	1741,4157
2003	9	14650	924,27143
2004	9	9403	593,2371506
2005	6	3163,73	199,6003584
2006	5	3964	250,0895528
2007	7	9762	615,8865324
2008	4	4664	294,2526928
2009	1	1165	73,500083
2010	1	1300	82,01726
2011	3	2646,9	166,99345
2012	4	2799,95	176,649405
2013	8	9945,72	627,477464
2014	6	5723,18	361,076571
2015	1	1429	90,1558958
2016	9	6000	378,5412
2017	4	4500	283,9059
Total		144238,48	9100,03455

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a la tabla anterior se concluye lo siguiente:

1. Para el año 2002, se expidió el mayor número de concesiones respecto a los años posteriores y anteriores a ese, con un total de dieciocho (18) concesiones de aguas subterráneas correspondientes a un caudal de 27.602 (GPM).

2. Los años en los que se expidió el menor número de concesiones corresponden a:

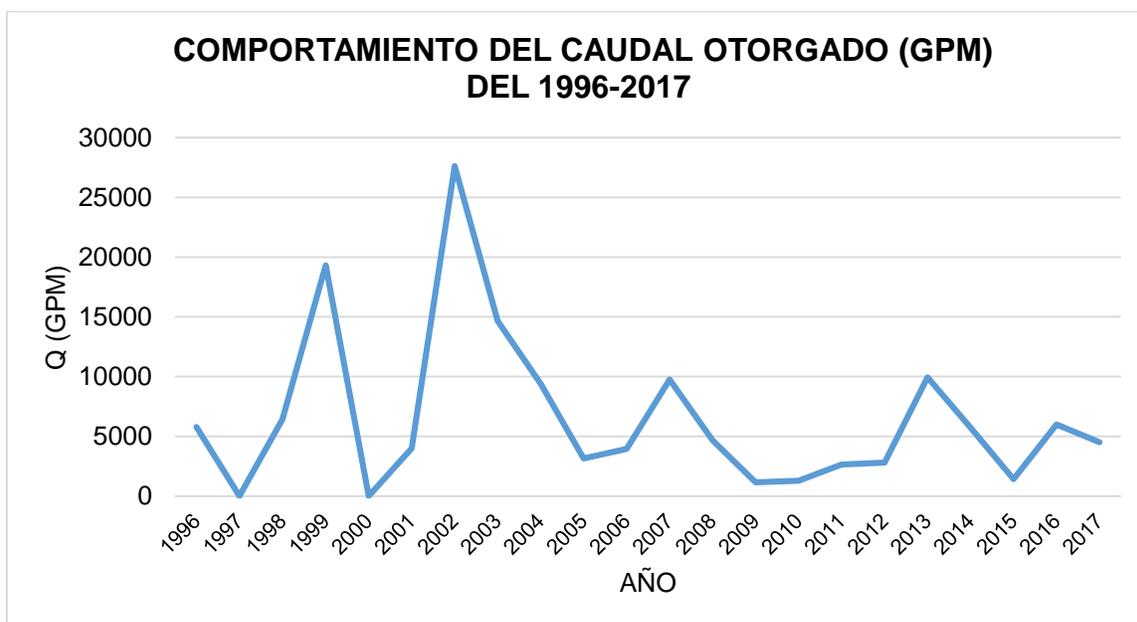
- ❖ 1997 con un total de cero (0) concesiones otorgadas, 2009 con un total de una (1) concesión otorgada con un caudal de 1.165 GPM, 2009 con un total de una (1) concesión otorgada con un caudal de 1.165 GPM;
- ❖ 2010 con un total de una (1) concesión otorgada con un caudal de 1.300 GPM;
- ❖ 2015 con un total de una (1) concesión otorgada con un caudal de 1429 GPM;
- ❖ 1996 con un total de dos (2) concesiones otorgadas con un caudal de 5.800 GPM;
- ❖ 2011 con un total de tres (3) concesiones otorgadas con un caudal de 2.646 GPM.

Cabe mencionar que las cifras mencionadas no representan la demanda del recurso hídrico subterráneo.

Revisión de la hoja de cálculo de la TUA subterránea

Dado que también se tuvo como herramienta la hoja de cálculo de la TUA subterránea implementada en la CRC, se presenta la *gráfica 6* donde se visualiza el comportamiento de las concesiones otorgadas en el tiempo:

Gráfica 6. Comportamiento del Caudal de aguas subterráneas otorgado respecto al tiempo



Fuente: Elaboración propia.

Evolución del caudal otorgado para aguas subterráneas

Tal como se muestra en el gráfico anterior, en el año 2002 hubo un pico en las concesiones otorgadas, a razón de coyunturas de tipo económico, por ejemplo la Ley Páez que permitió que se realizaran desarrollos industriales y agroindustriales con beneficios en los impuestos, para el 2002 estaba por entrar en vigencia esta ley, lo que pudo ser uno de los propiciadores del incremento en las solicitudes de concesiones; otro factor que pudo influir fue el boom del petróleo y el alcohol carburante, entonces áreas donde eran despreciadas inicialmente para el cultivo de caña de azúcar fueron incorporadas dentro de las demás áreas con el fin de producir etanol; la aparición de leyes que limitaban el uso de las fuentes superficiales, lo cual para épocas de sequía se veían en necesidad de perforar pozos para continuar con sus actividades.

Solicitudes ante la CRC para acceder al agua subterránea

Las reservas de aguas subterráneas corresponden al 72% de la oferta total del agua superficial y subterránea de acuerdo al ENA 2010, lo cual evidencia que el agua subterránea es una alternativa para abastecimiento de la población, ante la escasez de agua superficial debido al cambio climático y a su contaminación. (IDEAM, 2010)

Además el agua subterránea es de buena calidad por lo cual puede ser utilizada para uso de abastecimiento, uso agrícola, pecuario e industrial.

De acuerdo a esto, toda persona natural o jurídica, pública o privada tiene derecho al uso de recurso y para esto según el decreto 1541 de 1978 se debe solicitar a la autoridad ambiental una concesión de aguas subterráneas el cual consta de dos fases:

- ❖ Fase 1: Permiso de prospección y exploración: se solicita con el fin de explorar en busca de agua subterránea en una zona determinada para posterior aprovechamiento. En esta fase puede ocurrir que no haya agua disponible para lo cual el interesado deberá sellar la perforación de acuerdo al protocolo establecido por la C.R.C. y el trámite termina.
- ❖ Fase 2: cuando en la primera fase se encuentra disponibilidad del recurso hídrico subterráneo, se solicita concesión de aguas subterráneas, permiso con el cual se adquiere el derecho al uso del agua para determinado fin, además de adquirir ciertas obligaciones entre las cuales está el cuidado y protección del acuífero y pago periódico por el uso del recurso hídrico el cual se denomina Tasa por Uso de Agua. (IDEAM, 2010)

La CRC como autoridad ambiental está en calidad de otorgar el permiso exploratorio de agua subterránea, siempre que se cumplan las condiciones técnicas favorables para dicha actividad.

Situación encontrada en la CRC respecto a solicitudes de prospección y exploración de aguas subterráneas en el departamento del Cauca

De la revisión de la documentación que reposa en la CRC, se encontró que hay un total de 61 expedientes entre solicitudes para concesión y solicitudes de permisos para la fase de prospección y exploración, después de revisadas estas solicitudes se evidencia lo siguiente:

Hasta el segundo semestre del año 2017 se encuentran registrados un total de 28 solicitudes para acceder al permiso exploratorio de aguas subterráneas, dichas solicitudes se encuentran concentradas en su mayoría en los municipios de Miranda, Santander de Quilichao, Padilla y Caloto.

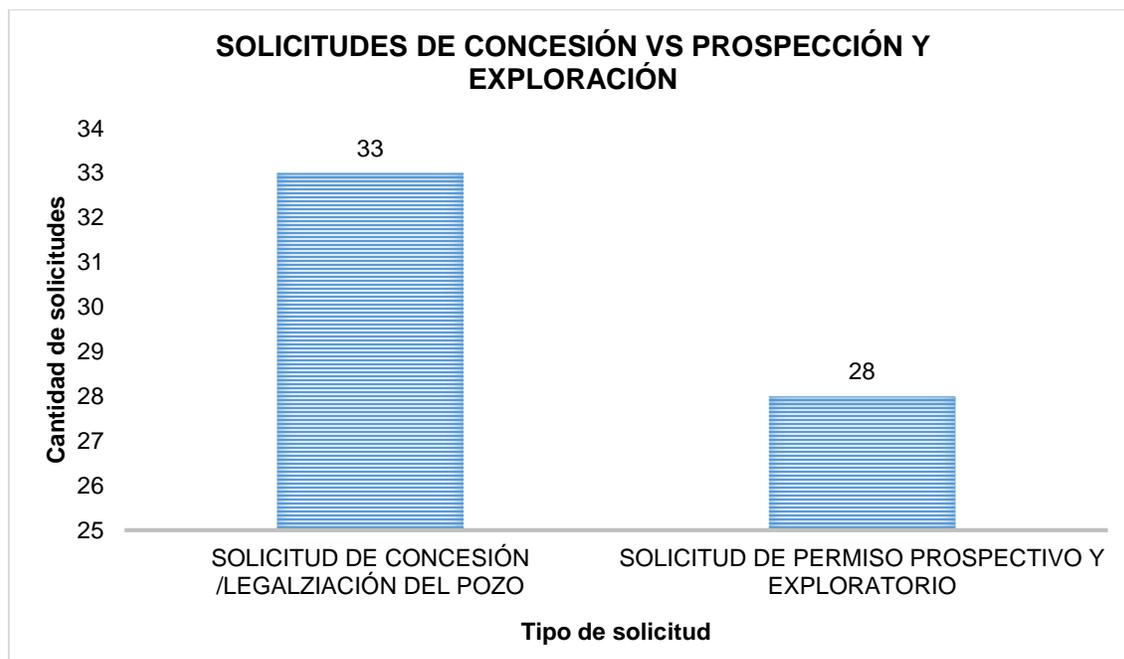
El caudal total solicitado para fines exploratorios es de aproximadamente 3.465 GPM equivalentes a 218,29 LPS, de acuerdo a los 28 expedientes encontrados en la corporación.

El caudal total aproximado de los 61 trámites en solicitud (para exploración y concesión) que se encuentra en solicitud es de 60.619 GPM equivalentes a 3.819 LPS, según los datos obtenidos en la revisión de los expedientes que se encuentran en la jurisdicción de la Subdirección de Gestión Ambiental de la CRC.

Existe una cantidad similar de solicitudes de prospección y concesión de aguas subterráneas, no obstante, las solicitudes para acceder directamente a la concesión es superior con un 54% (33 solicitudes) respecto a las del carácter prospectivo que tiene un 46% (28 solicitudes), dicha situación se muestra en la *gráfica 7*.

Los usos más frecuentes para los que se realizan estas solicitudes tiene fines agrícolas, en su mayoría, para cubrir necesidades de riego de caña de azúcar; los municipios de Santander de Quilichao y Miranda son los que solicitan mayor cantidad de concesiones, mientras que en Caloto predominan las solicitudes para iniciar fases exploratorias, la zona centro del Cauca, es la que menos demanda de agua subterránea presenta, y los caudales requeridos en esta zona son generalmente menores a 5 LPS.

Gráfica 7. Relación solicitudes de prospección Vs concesión de aguas subterráneas en el departamento del Cauca



Fuente: Elaboración propia.

Proyección de las solicitudes para acceder al agua subterránea (30 años)

En la C.R.C., desde el año 2014 se lleva registro de las solicitudes que ingresan a la corporación y el seguimiento de cada acto administrativo que se genera respecto a cada trámite, hasta expedir el concepto (para fase de prospección y exploración) o resolución (para la fase de concesión/legalización) según se requiera, a esta tabla se le denomina "Tabla de Control de Tiempos".

De la tabla de control de tiempos de la C.R.C. se extrajo la siguiente información:

Tabla 11. Solicitudes de aguas subterráneas periodo 2014 – 2017

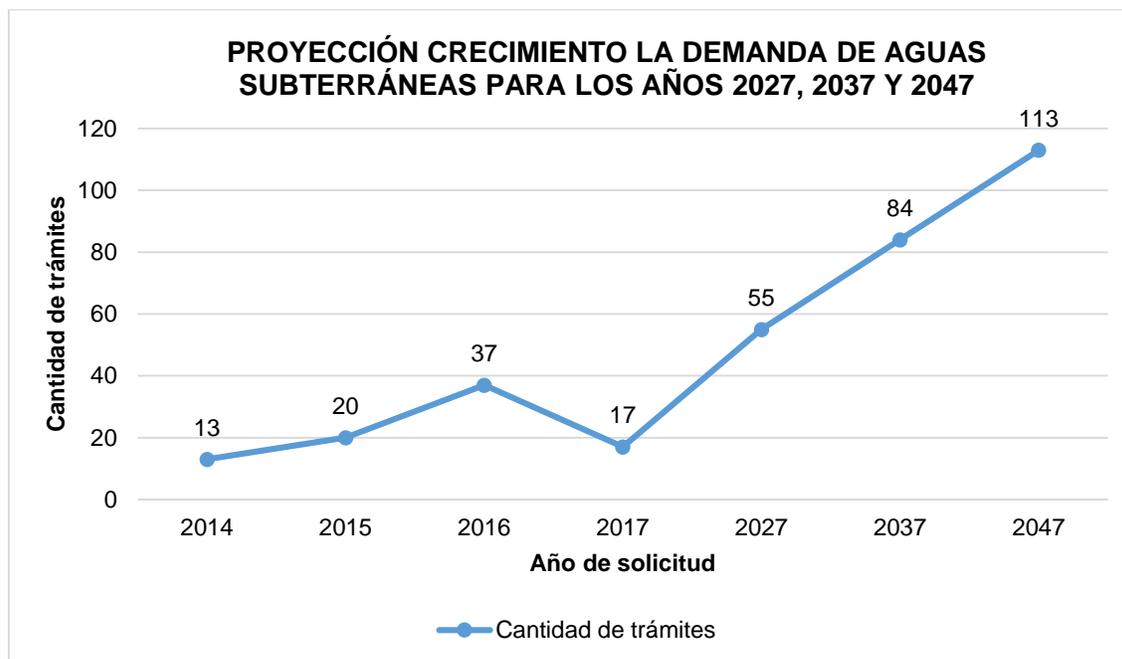
	Nº de solicitudes que ingresan en el año 2014	Nº de solicitudes que ingresan en el año 2015	Nº de solicitudes que ingresan en el año 2016	Nº de solicitudes que ingresan en el año 2017
	13	20	37	17
Nº de solicitudes para concesión	3	NO SE ESPECIFICA	NO SE ESPECIFICA	NO SE ESPECIFICA
Resoluciones expedidas	3	10	12	1
Nº de solicitudes para prospección y exploración	10	NO SE ESPECIFICA	NO SE ESPECIFICA	NO SE ESPECIFICA

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla anterior, se muestran las solicitudes que ingresan año a año desde el 2014 hasta el 2017, así mismo, las que llegan a término con la ejecutoria, sin embargo, esta información no representa las concesiones totales otorgadas en dichos años.

Dado lo anterior, se concluye que los trámites de prospección y exploración y los de concesión no se manejan discriminadamente, lo que para efectos de un verdadero control y manejo de información presenta ciertas dificultades, además de que como se mencionó anteriormente, la tabla de tiempos no se ha alimentado de manera constante, lo que impide que cumpla su función principal que es llevar el control de los tiempos de cada trámite.

Gráfica 8. Proyección crecimiento la demanda de aguas subterráneas para los años 2027, 2037 y 2047



Fuente: Elaboración propia.

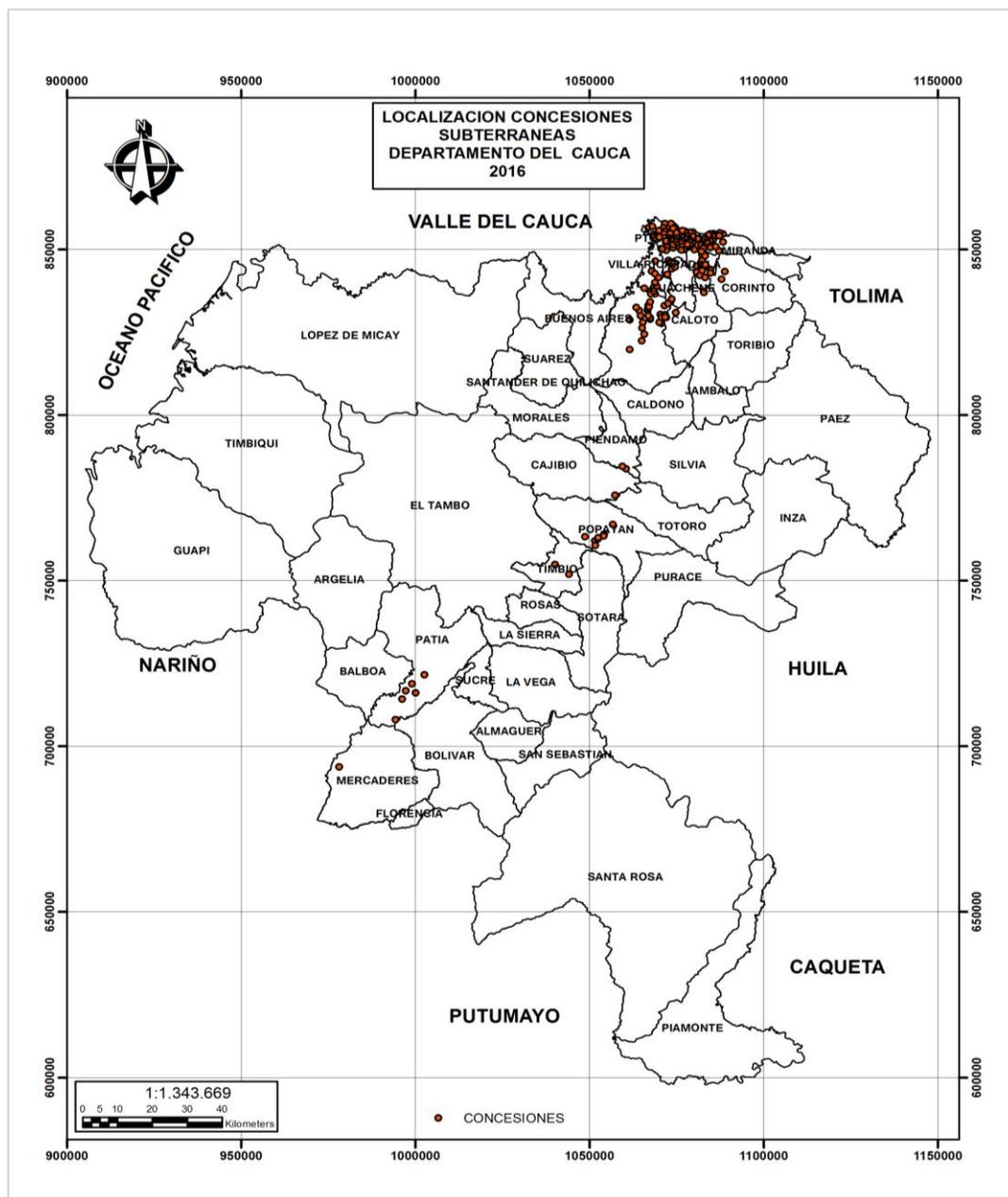
4.1.6 Actividad 6. Datos para alimentar el Sistema de Información Geográfica de la CRC.

De la revisión de los expedientes que se encuentran en la corporación, tanto de las solicitudes como de las concesiones de aguas subterráneas, junto con trabajo realizado en campo, se recolectaron las coordenadas de 57 pozos, tal que sirviera como insumo para actualizar el Sistema de Información Geográfico corporativo.

Este software, sin la información básica necesaria no cumple a cabalidad su función, que es ser un apoyo fiable a los trámites ambientales y otorgar permisos correctamente, para nuestro caso son los de aguas subterráneas, pues no se logra realizar un análisis integrado de la localización de las concesiones.

En el *mapa 8* se muestra la ubicación de los pozos que se encuentran en el departamento del Cauca.

Mapa 8. Localización de pozos no actualizada en el SIG corporativo



Fuente: Elaboración propia.

Durante esta actividad se recogieron las coordenadas norte, sur y la altura sobre el nivel del mar de 157 expedientes de pozos concesionados.

En dicha plataforma se encontraban inicialmente 175 pozos registrados, con la actualización de la información quedó un total de 248 pozos lo cual se ilustra en el *mapa 9*.

FASE 2: VALORACIÓN CUANTITATIVA Y CUALITATIVA DE LA TUA SUBTERRÁNEA

Para realizar un análisis completo del procedimiento de la liquidación, facturación y recaudo de la TUA subterránea se requiere tener claro entre otros aspectos, los conceptos y funciones de las variables que integran la TUA subterránea en el departamento del Cauca.

4.2.1 Actividad 1. Estudio de los Decretos 155 de 2004 y 1155 de 2017.

Con el objeto de cumplir con los objetivos del presente trabajo, se realiza un análisis de la legislación nacional en cuanto al instrumento económico Tasa por Uso de Agua específicamente de agua subterránea.

Decreto 155 de 2004

La Ley 99 de 1993, en su artículo 43 reglamenta el cobro de la Tasa por Uso de Agua, que tiene aplicabilidad en aguas superficiales, subterráneas, estuarianas y acuíferos litorales. Este artículo está reglamentado en el Decreto 155 de 2004, que es posteriormente modificado por el decreto 1155 de 2017.

Para el caso del departamento del Cauca, la Corporación Autónoma Regional del Cauca – CRC, expide la resolución No. 001-05, primera resolución interna que entra a aplicarse a partir de enero de 2005.

El Decreto 155/2004 establecía que era la Autoridad Ambiental, en este caso la CRC, la competente para aplicar todo el procedimiento que regula la tasa, y define que toda persona natural o jurídica, pública o privada que haga uso del recurso en marco de una concesión, sin importar su actividad, sea ésta lucrativa o no, está sujeta al cobro de la tasa. Únicamente están exentas de pagar la TUA aquellas personas que utilicen el agua para satisfacción de necesidades básicas mientras no exista derivación de las aguas.

La norma jurídica también ordena que todos los recaudos por concepto de TUA, sean invertidos en el mejoramiento ambiental de las cuencas hidrográficas.

La CRC, a través de la Subdirección de Gestión Ambiental, hace efectiva la implementación del Decreto 155 de 2004.

Estructura de la Tasa por uso del agua – TUA

Fijación de la tarifa

El Decreto 155 establece que “La tarifa de la tasa por utilización de agua (TUA) expresada en pesos/ m³, será establecida por cada autoridad ambiental competente para cada cuenca hidrográfica, acuífero o unidad hidrológica de análisis y está compuesta por el producto de dos componentes: la tarifa mínima (TM) y el factor regional (FR)”:

$$TUA=TM * FR$$

Donde:

TUA: Es la tarifa de la tasa por utilización del agua, expresada en pesos por metro cúbico (\$/m³).

TM: Es la tarifa mínima nacional, expresada en pesos por metro cúbico (\$/m³). La tarifa mínima (TM) se fijará anualmente mediante resolución por el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible.

FR: Corresponde al factor regional, adimensional.

Tarifa Mínima (TM)

La tarifa mínima se fijará anualmente por el Ministerio de Medio Ambiente y para su cálculo se tendrá en cuenta la depreciación del recurso, lo cual incluirá costos sociales, ambientales y de recuperación del recurso hídrico.

Esta tarifa fue definida por el en su momento Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial MAVDT, mediante la Resolución No. 0240 de marzo 08 de 2004, fijando en CERO PUNTO CINCO PESOS POR METRO CÚBICO (0,5 \$/m³) y según el artículo 5 de la misma resolución este valor se ajustará anualmente con base en el Índice de Precios al Consumidor -IPC- y las bases de cálculo para la determinación de la Tarifa Mínima se actualizarán cada cinco (5) años con base en la información contenida en los Planes de Ordenación y Manejo de la Cuencas que remitan las Autoridades Ambientales a dicho Ministerio. (Mejía, 2006).

Actualmente y de acuerdo a la Resolución 1571 de agosto 02 de 2017, el valor de la tarifa mínima para el cobro de la TUA será de once punto cinco pesos por metro cúbico (\$11.5/m³).

Es importante resaltar que esta tarifa es la misma para todos los departamentos de Colombia y para todos los sectores productivos.

Tal situación es claramente inequitativa económica y ambientalmente, además poco conveniente, pues los sectores y niveles económicos son diferentes y en dicha tarifa no se realiza una segregación de los mismos, la tarifa no representa los niveles de escasez de agua de cada región; así las cosas, tampoco es un indicador de las verdaderas

necesidades básicas de cada departamento; por lo anterior, es evidente que la TM es un valor inequitativo y está subvalorando aspectos socioeconómicos y ambientales importantes, basados en un IPC Nacional.

Factor Regional (FR)

El factor regional expone las singularidades de la región a la que se aplicará la tasa y se define en el artículo 9 del Decreto 155 de 2004, como el factor que integrará los factores de disponibilidad de acuerdo al índice de escasez, necesidades de inversión en recuperación de la cuenca hidrográfica de acuerdo a los costos de inversión y condiciones socioeconómicas según el índice de necesidades básicas insatisfechas - NBI, donde cada uno de estas variables tendrá asociado una variable.

El FR debe ser calculado anualmente por la autoridad ambiental competente, en este caso la CRC para cada cuenca hidrográfica, acuífero o unidad hidrológica de análisis.

Dado lo anterior y de acuerdo al Decreto 155 de 2004 el cálculo del FR se realiza de la siguiente manera:

$$FR = 1 + [CK + CE] * CS$$

Donde:

Ck: Coeficiente de Inversión.

CE: Coeficiente de Escasez.

Cs: Coeficiente socioeconómico.

Uno de los puntos de análisis de esta ecuación, es la sumatoria que se realiza entre el coeficiente de inversión (Ck) y el coeficiente de escasez (CE) del recurso, pues se puede inferir que dicha expresión pretende mostrar un “equilibrio” o subsanar la escasez con el dinero invertido en la cuenca, que en caso de ser así, considero un error pues son condiciones de vertientes diferentes, no se puede cubrir factor ambiental meramente con una inversión financiera, pues esto no garantizará el retorno o recuperación del recurso natural.

El factor regional tendrá un rango de variación así:

$1 < FR > 7$; para agua superficial.

$1 < FR > 12$; para agua subterránea.

Realizando la revisión de la hoja de cálculo donde se consignan las variables para el cobro de la TUA subterránea implementada en la CRC, el FR ha sido el mismo (11) desde el año 2015 hasta el año 2017.

Los componentes del FR son:

Coeficiente de Inversión (Ck)

Es la fracción de los costos totales del Plan de Ordenación y Manejo Ambiental de la Cuenca - POMCA, no cubiertos por la tarifa mínima.

$$Ck = \frac{C_{pmc} - C_{tm}}{C_{pmc}} ; 0 < Ck < 1$$

Donde:

CPMC: Costos totales anuales del plan de ordenación y manejo de la cuenca del año inmediatamente anterior.

CTM: Facturación anual estimada de la tasa por utilización de aguas, aplicando la Tarifa Mínima a los usuarios de la cuenca.

Coeficiente de condiciones socioeconómicas (Cs)

Tomará los siguientes valores de acuerdo con el índice de necesidades básicas insatisfechas (NBI) determinado por el Departamento Nacional de Planeación municipal en donde se ubique el usuario que utilice el agua para abastecimiento doméstico, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$C_s = \frac{100 - \text{NBI}}{100} \rightarrow \text{Si el usuario utiliza el agua para abastecimiento doméstico.}$$

$C_s = 1$ → si el uso que se hace del agua está destinado a una actividad agrícola, pecuaria, industrial, entre otras (a excepción de abastecimiento doméstico).

Este coeficiente tendrá un rango de variación entre 0 y 1; $0 < C_s < 1$.

Coeficiente de escasez (CE)

Se calcula con el fin de definir las condiciones de oferta y demanda de la Unidad Hidrológica de Análisis, diferenciando aguas superficiales y subterráneas.

El Ministerio De Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial –MAVDT, llamado así en esa época, expide la resolución No. 872 de 2006 por medio de la cual se establece la metodología para el cálculo del Índice de Escasez de aguas subterráneas.

$$C_E = \begin{cases} 0 & \text{si } I_{EG} < 0.1 \\ \frac{40}{49 - 90I_{EG}} & \text{si } 0.1 \leq I_{EG} \leq 0.5 \\ 10 & \text{si } I_{EG} > 0.5 \end{cases}$$

Donde:

CE: Coeficiente de escasez para aguas subterráneas.

IEG: índice de escasez para aguas subterráneas estimado para el acuífero o unidad hidrológica de análisis

Factor Costo Oportunidad (FOP).

El factor de costo de oportunidad toma en cuenta si el usuario del agua se encuentra haciendo un uso consuntivo o no consuntivo, generando costos de oportunidad para los demás usuarios aguas abajo.

$Fop = Vc - Vv / Vc$ → Para usuarios que retornen el recurso hídrico la misma cuenca o unidad hidrológica de análisis.

$Fop=1$ → Para los demás casos.

Donde:

FOP: Factor de Costo de Oportunidad

VC: Volumen de agua concesionada o captada durante el periodo de cobro.

VV: Volumen de agua vertido a la misma cuenca o unidad hidrológica de análisis durante el período de cobro.

El factor de costo de oportunidad no podrá tomar un valor inferior a 0.1 ni mayor a 1.
 $0,1 < Fop < 1$

En el caso que el sujeto pasivo no presente el reporte con información sobre el volumen de agua captada y vertida, el factor de costo de oportunidad tomará el valor de 1.

El valor que toma el Fop será mayor si el uso es consuntivo ($Fop=1$), pues al no generarse un retorno a la fuente, incrementa la escasez del agua aguas abajo, es decir le quita la oportunidad a otra persona de acceder a esta.

Cálculo del Monto a pagar (VP)

El valor a pagar por cada usuario se compone por el producto de la tarifa de la tasa por utilización de aguas (TU), expresada en pesos/ m³ y el volumen captado (V), expresado en metros cúbicos (m³), corregido por el factor de costo de oportunidad de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$VP = TU * [V * FOP]$$

Donde:

VP: es el valor a pagar por el usuario sujeto pasivo de la tasa, en el período de cobro que determine por la autoridad ambiental, expresado en pesos.

TU: es la tarifa de la tasa por utilización del agua, expresada en pesos por metro cúbico (\$/m³).

V: es el volumen de agua base para el cobro. Corresponde al volumen de agua captada por el usuario sujeto pasivo de la tasa que presenta reporte de mediciones para el período de cobro determinado por la autoridad ambiental, expresado en metros cúbicos (m³).

FOP: Factor de costo de oportunidad, adimensional.

En caso de que el usuario no presente los reportes sobre los volúmenes de agua captada, el cobro se realizará por el caudal concesionado y la autoridad ambiental deberá aplicar la siguiente expresión:

$$V = Q * 86.4 * T$$

Donde:

V: Volumen de agua base para el cobro. Corresponde al volumen concesionado en el período de cobro y expresado en metros cúbicos.

T: Número de días del período de cobro.

Q: Caudal concesionado expresado en litros por segundo (lts/s)

86.4: Factor de conversión de lts/s a m³/día.

Decreto 1155 de 2017

El gremio arrocero distritos de riego y demás usuarios de aguas del país, se manifestaron ante el ministerio por las tarifas establecidas en el Decreto 155 de 2004 y de manera conjunta analizaron los impactos del Decreto, incidiendo así en la promulgación del nuevo Decreto 1155 de 2017, el cual conserva la estructura del Decreto 155 de 2004, sin embargo incorpora un coeficiente de uso y modifica el coeficiente de condiciones socioeconómicas.

Factor regional (FR)

$$FR = [1 + (CK + CE) * CS]^* Cu$$

Donde:

CK: Coeficiente de inversión;

CE: Coeficiente de escasez;

CS: Coeficiente condiciones socioeconómicas;

Cu: Coeficiente de uso.

El valor del FR se conserva siendo:

$$1 < FR > 7 \text{ para aguas superficiales}$$

$$1 < FR > 12 \text{ para aguas subterráneas}$$

Condiciones socioeconómicas (Cs)

Este coeficiente varía según las condiciones socioeconómicas de los usuarios del agua, de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$Cs = \frac{100 - NBI}{100}$$

Donde:

Cs: coeficiente de condiciones socioeconómicas.

NBI: Índice de Necesidades Básicas Insatisfechas, determinado por el Departamento Nacional de Planeación.

Para abastecimiento doméstico, el índice del NBI corresponde con el determinado por el Departamento Nacional de Planeación para el Municipio en donde se ubique e usuario que utiliza el agua.

Para los demás usos, el índice de NBI depende de los fines de uso del agua, y corresponde con el NBI promedio de los departamentos cuya participación porcentual por grandes ramas de actividad económica dentro del Producto Interno Bruto departamental, a precios corrientes, cumpla con la siguiente condición:

$$\frac{PIBi, j}{PIBj} \geq \frac{\sum PIBi, j}{\sum PIBj}$$

Donde:

$PIB_{i,j}$ = PIB de la rama de actividad económica i del departamento j , a precios corrientes, determinado por el DANE.

PIB_j = PIB del departamento j , a precios corrientes, determinado por el DANE.

$\frac{PIB_{i,j}}{PIB_j}$ = Participación porcentual por grandes ramas de actividad económica dentro del PIB departamental, a precios corrientes.

$\frac{\sum PIB_{i,j}}{\sum PIB_j}$ = Participación porcentual por grandes ramas de actividad económica dentro del PIB nacional, a precios corrientes.

La rama de actividad económica para el cálculo se asigna con base en la Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las Actividades Económicas Revisión Cuatro (CIIU 4) o equivalente, dependiendo de los fines de uso del agua (*ver tabla 12*).

Tabla 12. Usos de Agua por actividad económica

FIN DEL USOD EL AGUA	RAMA DE ACTIVIDAD ECONÓMICA CIIU 4
Riego y silvicultura	Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca
Abastecimiento de abrevaderos cuando se requiera derivación	Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca
Uso industrial	Industrias manufactureras
Generación térmica o nuclear de electricidad	Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado
Explotación minera y tratamiento de minerales	Explotación de minas y canteras
Explotación petrolera	Explotación de minas y canteras
Inyección para generación geotérmica	Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado
Generación hidroeléctrica	Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado
Generación cinética directa	Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado
Flotación de maderas	Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca.
Transporte de minerales y sustancias tóxicas	Transporte y almacenamiento
Acuicultura y pesca	Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca.
Recreación y deportes	Actividades artísticas, de entretenimiento y recreación
Usos medicinales	Industrias manufactureras

Fuente: Corantioquia, 2018

Coeficiente de uso (Cu)

Este coeficiente varía según los fines de uso del recurso hídrico, así:

$$\begin{aligned} \text{Cu} &= 0,0775 \text{ Para uso doméstico, agrícola, pecuario,} \\ &\quad \text{acuícola y generación de energía.} \\ \text{Cu} &= 0,2 \quad \text{Para los demás usos.} \end{aligned}$$

Para los usos diferentes al doméstico, agrícola, pecuario, acuícola y generación de energía el Cu se incrementará anualmente en 0,08 unidades, a partir del primero de enero de 2018, hasta alcanzar un valor de 1. (Decreto 1155, 2017).

3.2.2. Actividad 2. Variables que intervienen en la TUA subterránea implementada en la CRC.

Tarifa de la Tasa por Uso de Agua – TUA

Fijación de la tarifa de la TUA. La tarifa de la tasa por utilización de agua (TUA), se calcula por la CRC para cada cuenca hidrográfica, acuífero o unidad hidrológica de análisis y está compuesta por el producto de dos componentes: la tarifa mínima (TM) y el factor regional (FR):

$$\text{TUA} = \text{TM} * \text{FR}$$

Donde:

TUA: Es la tarifa de la tasa por utilización del agua, expresada en pesos por metro cúbico (\$/m³).

TM: Es la tarifa mínima nacional expresada en pesos por metro cúbico (\$/m³) que establece anualmente el Ministerio de Ambiente; de acuerdo a la resolución 1571 de 2017, el Ministerio de Ambiente establece una tarifa Mínima para el año 2017, de once punto cinco (11.5 \$/ m³).

FR: Corresponde al factor regional, adimensional.

En este punto se tiene que el Ministerio de Medio Ambiente mediante la Resolución 0240 de 2004 estableció el cálculo de la tarifa mínima de la tasa por utilización de aguas y el ajuste anual de la misma con base en el Índice de Precios al Consumidor - IPC -.

El hecho de que la Tarifa Mínima esté sujeta un IPC nacional indica que se están estandarizando las condiciones socioeconómicas a nivel nacional, lo que no permite realizar un cobro acorde a las condiciones propias de cada región de aplicación.

Factor Regional (FR)

Dentro de la estructura de la fórmula del Factor Regional se incorpora mediante el Decreto 1155 de 2017 un Coeficiente que diferencia los fines de uso del recurso hídrico y se modifica el Coeficiente de condiciones socioeconómicas (Ck).

$$FR = [1 + (CK + CE) * CS] * Cu$$

Coeficiente de condiciones Inversión (Ck)

Para el caso de los acuíferos en el departamento del Cauca, en ausencia de un Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca – POMCA - / Plan de Manejo Ambiental del Acuífero – PMAA- del Valle Geográfico del río Cauca y río Patía, el Coeficiente de Inversión corresponde a cero (0).

Ck = 0 (para el caso de acuíferos en el Cauca)

Coeficiente de escasez (CE)

Para aguas subterráneas, el coeficiente de escasez para aguas subterráneas está condicionado al Índice de Escasez (IE) así:

$$\begin{aligned} CE &= 0 \text{ si, } E < 0,1 \\ CE &= 40 / 49 - 90 * IE \text{ si, } 0,1 < IE < 0,5 \\ CE &= 10 \text{ si, } IE > 0,5 \end{aligned}$$

Para el caso del departamento del Cauca el IE corresponde a un valor de 7,27, por lo tanto, el coeficiente de escasez asociado para el departamento del Cauca tiene un valor de 10.

Coeficiente socioeconómico (Cs)

Si el uso es doméstico $Cs = \frac{100 - \text{NBI municipal}}{100}$

Si corresponde a otros usos $Cs = \frac{100 - \text{NBI Departamental}}{100}$

**Para las grandes ramas de actividad económica CIIU4 hay un NBI departamental asociado:*

El uso industrial tiene asociado un NBI departamental: 26,5822

El uso agrícola tiene un NBI departamental: 39,1733

En el departamento del cauca básicamente existen destinos del uso del agua agrícola, industrial, pecuario donde aplicando el nuevo decreto (1155/2017) se establece que:

Para usos agropecuarios el Cs toma un valor de 0,6082

Para uso industrial el Cs toma un valor de 0,7341

**En caso de que el uso fuera para abastecimiento doméstico el Cs tomaría un valor dependiendo del municipio.*

Si comparamos con el Decreto anterior (155/2004) el $C_s = 1$ para usos que no estuvieran asociados al abastecimiento doméstico.

Lo anterior denota un alto favorecimiento para los sectores de la industria y la agroindustria específicamente.

Coeficiente de uso (Cu)

En el departamento del Cauca se presentan dos tipos de usos:

- ❖ El agrícola y pecuario, el cual adopta un coeficiente de 0,0775
- ❖ Otros usos (industrial, recreativo) adoptan un valor de 0,2

Por lo tanto se identifican dos factores regionales a nivel del Cauca para aguas subterráneas:

Ejemplo caso agrícola

$$\begin{aligned} FR1 &= [1 + (CK + CE) * CS] * Cu \\ FR1 &= [1 + (0 + 10) * 0,6082] * 0,0775 \\ FR1 &= 0,548906925 \end{aligned}$$

Ejemplo casi industrial

$$\begin{aligned} FR2 &= [1 + (CK + CE) * CS] * Cu \\ FR2 &= [1 + (0 + 10) * 0,7341] * 0,2 \\ FR2 &= 1,668356 \end{aligned}$$

*Hasta mediados del año 2017, el FR fue tuvo un valor de 11.

Fijación de la Tarifa

Ejemplo caso agrícola

$$\begin{aligned} TUA1 &= TM * FR1 \\ TUA1 &= 11,5 * 0,5489 \\ TUA1 &= 6,312 \end{aligned}$$

Ejemplo caso industrial

$$\begin{aligned} TUA2 &= TM * FR2 \\ TUA2 &= 11,5 * 1,668 \\ TUA2 &= 19,186 \end{aligned}$$

Valor a pagar semestre (VP)

Hay dos formas de cobrar dependiendo de la medición del pozo:

1. Con medición

Ejemplo caso agrícola:

$$\begin{aligned} VP1 &= TU1 * [V * FOP] \\ VP1 &= 6,312 * [9.975 * 1] \\ VP1 &= \$ 62.966,49 \end{aligned}$$

Ejemplo caso agrícola sin medición:

$$\begin{aligned} VP1A &= TU1 * [V* FOP] \\ VP1A &= 6,312 * [1.143.073*1] \\ VP1A &= \$ 3'607. 784 \end{aligned}$$

Con el decreto 155 de 2004 para el mismo ejemplo del caso agrícola sin medición se evidencia lo siguiente

$$\begin{aligned} VP1B &= TU1 * [V* FOP] \\ VP1B &= 9,68 * [1.143.073*1] \\ VP1B &= \$ 5'532.474 \end{aligned}$$

Tomando como ejemplo el caso anterior es evidente la reducción del monto a pagar por semestre. Es aquí donde ve de forma directa como se ve favorecida la agroindustria específicamente.

Variables que hacen falta incluir o modificar en la metodología implementada por la CRC.

Se laboró un cuestionario a personal encargado del recurso hídrico de la CRC, de la CVC Y Corantioquia vía digital, en el cual se plantearon preguntas respecto a la Tasa por Uso de agua, y de acuerdo a sus posiciones coinciden en la evidente inequidad del este instrumento, pues sus los valores que se han asignado a sus componentes no representan las condiciones de cada región; sin embargo se considera un elemento que promueve el ahorro del agua pues tiene una implicación económica en sus usuarios.

Del estudio de la TUA, se identificaron ciertos factores que no han sido considerados dentro de la metodología y otros que a consideración propia deberían modificarse.

Factores o coeficientes que no están considerados en la metodología de la TUA.

Factores de variabilidad climática

Dado que en el país se vienen presentando con frecuencias cada vez más altas fenómenos naturales que afectan la disponibilidad del recurso hídrico, tales como el niño o la niña, se considera necesario identificar el grado de afectación e implicaciones que tienen estos fenómenos naturales y con base a estas nuevas condiciones, establecer en procedimiento del cobro de la TUA tanto superficial como subterránea, un valor asociado con la intensidad del fenómeno natural que se esté presentando en ese momento, así por ejemplo en épocas de estiaje y de poca recarga, el valor de la TUA corresponda a esa poca disponibilidad del recurso.

Otra alternativa de ajuste en procedimiento del cobro de la TUA, debe ser que de acuerdo a las variaciones climáticas, se estableciera un porcentaje (%) de reducción del caudal otorgado acorde a la intensidad del fenómeno que se esté presentando, de esta forma.

Coeficiente Calidad del Agua

Las aguas subterráneas son cuerpos de agua que además de abundantes, poseen una excelente calidad natural por su condición de ubicación en el suelo, lo cual hace que el gasto en tratamiento para consumo humano o procesos industriales sea mínimos y para actividades de riego no requiere de tratamiento generalmente.

Factores o coeficientes que a criterio propio, deberían ajustarse.

Tarifa Mínima (TM)

Dado que la Tarifa mínima es una variable que tiene una connotación nacional, no permite establecer diferencias de las condiciones propias de cada región.

Por lo tanto se está estandarizando una tarifa sin tener en cuenta los factores críticos relevantes de cada departamento.

Coeficiente de Uso (Cu)

Teniendo en cuenta que en el Decreto 1155 de 2017, se establece un coeficiente de uso donde se establece que tomará un valor de 0,0775 para usos con fines agrícolas, domestico, generación de energía, pecuario y acuícola, considero que el sector agrícola debería estar clasificado por rangos pues el sector agricultor para el caso del agua subterránea es el que mayor impacto genera en cuanto a la demanda del recurso, además de que si nos fijamos en los resultados anteriores, el principal riego que se realiza casi que el 99% de los riegos son con fines lucrativos en grandes proporciones, tales como los ingenios azucareros, y no es la agricultura tradicional o del sector campesino del departamento.

Factor Costo Oportunidad

Teniendo en cuenta que según sea el uso del agua subterránea (consuntivo – no consuntivo), el Fop toma un valor que no podrá tomar un valor inferior a 0.1 ni mayor a 1 para usos no consuntivos ($0,1 < Fop < 1$) y para el caso de usos consuntivos el Fop deberá tomar el valor de 1.

En base a lo anterior y considerando uno de los objetivos de la TUA que es generar un uso eficiente por parte de los usuarios, el Fop debería establecerse como valores fijos y estandarizados mas no establecerse como un rango donde, de esta forma se ejercería mayor presión para el uso eficiente del caudal otorgado.

4.2.3 Actividad 3: Facturación, recaudo e inversión por concepto de TUA en la CRC.

Para el desarrollo de esta actividad se solicitó a la Subdirección de Gestión Financiera el reporte de los ingresos y egresos por concepto de la Tasa por Uso de Agua. Esto con el objeto de tener los registros de los ingresos históricos por concepto de TUA y como

esos ingresos se están invirtiendo dichos recaudos, teniendo en cuenta que uno de los objetos del cobro de la TUA es invertir en proyectos de conservación protección y recuperación del recurso hídrico.

Esta actividad también tiene por objeto cual es la respuesta por parte de los usuarios frente al pago de la TUA subterránea.

En la *tabla 13* se muestra el valor total facturado por concepto de tasa por uso de agua superficial y subterránea:

- ❖ Año 2013 se facturó un total de \$ 1.043.526.160; se recaudó el 85% de valor total, es decir, \$ 888'284.330.
- ❖ Año 2014, se facturó la suma de \$ 1.617.976.495, el valor recaudado fue de \$ 1.394'233.591, lo que corresponde al 86% del valor total.
- ❖ Año 2015 el valor facturado fue de \$ 2.196.766.526, y se recaudó el 72% del valor total, es decir \$ 1.587.357.552.
- ❖ Para el año 2016 el valor facturado fue de \$ 2.715.019.804, se recaudó el 69,6% del valor total, es decir \$ 1.891.049.783.

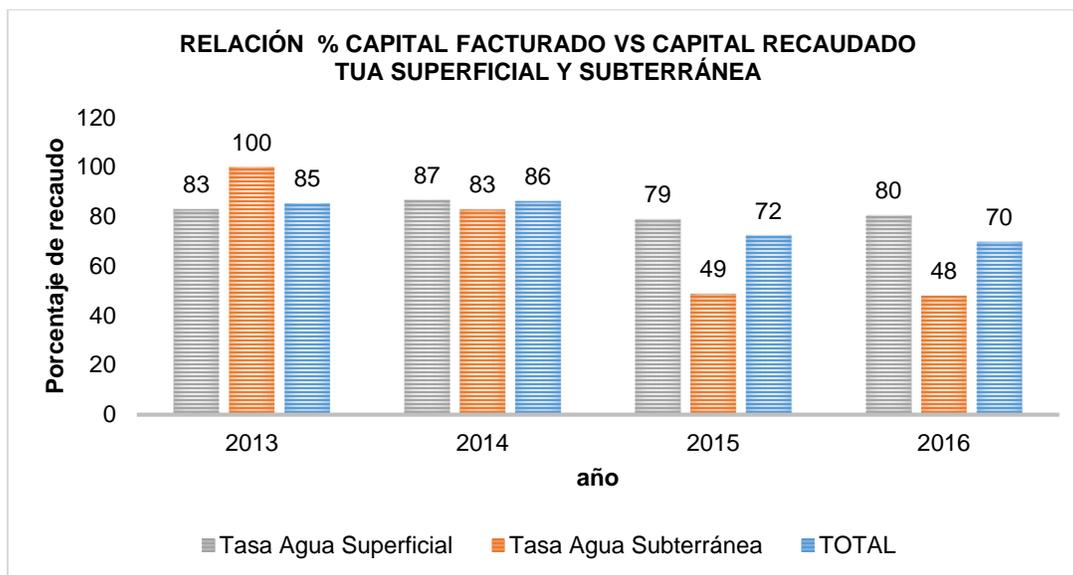
Tabla 13. Relación facturación y recaudo por concepto de Tasa por uso de Agua superficial y subterránea 2013 – 2016

Relación Tasa Por Uso De Agua Subterránea Y Superficial Valor Facturado Capital Y Recaudado Capital Vigencias 2013-2016			
Renta	Año Vigencia	Valor Facturado Capital (\$)	Valor Recaudado Capital (\$)
Tasa Agua Subterránea	2013	133.056.395,00	132.967.208,00
Tasa Agua Superficial	2013	910.469.765,00	755.317.122,62
Total 2013		1.043.526.160,00	888.284.330,62
Tasa Agua Subterránea	2014	183.045.859,00	151.403.882,00
Tasa Agua Superficial	2014	1.434.930.636,00	1.242.829.709,00
Total 2014		1.617.976.495,00	1.394.233.591,00
Tasa Agua Subterránea	2015	482.486.383,00	235.604.388,00
Tasa Agua Superficial	2015	1.714.280.143,00	1.351.753.164,00
Total 2015		2.196.766.526,00	1.587.357.552,00
Tasa Agua Subterránea	2016	903.316.899,00	434.711.850,00
Tasa Agua Superficial	2016	1.811.702.905,00	1.456.337.933,00
Total 2016		2.715.019.804,00	1.891.049.783,00

Fuente: Elaboración propia.

Con el objeto de evidenciar de una forma más clara el porcentaje recaudado en relación con el monto facturado por concepto de TUA superficial y subterránea, se presenta el gráfico siguiente:

Gráfica 9. Representación de porcentaje de facturación y recado por concepto de TUA superficial y subterránea



Dada la información anterior, se hace evidente que el recaudo por concepto de TUA subterránea tiene una tendencia decreciente y que los mayores ingresos se efectúan por concepto de TUA superficial.

Otro factor que puede influir en este comportamiento regresivo, son los aumentos de la tarifa anualmente, por lo que se generan constantes reclamaciones a la corporación por los montos facturados, por tal motivo se hace necesario una socialización del Decreto establecido para efectuar el cobro de la TUA, pues la metodología implementada es desconocida por muchos usuarios, por lo que una socialización por lo menos anualmente a la comunidad para unificar conceptos, se infiere, reduciría el atraso en los pagos.

Inversión

La CRC en su ejercicio de recaudar los montos facturados e invertirlos en proyectos de conservación y protección del recurso hídrico en el departamento del Cauca, aplica un porcentaje de inversión del 100% de los recaudos generados por concepto de TUA.

Dado lo anterior, corporación implementa de manera adecuada y optima los recursos económicos que se generan por concepto de TUA, sin embargo el sistema de recaudo o de cobro a usuarios morosos es débil, pues se reporta que existen usuarios que no efectúan pagos a la CRC por varios años, a lo que la corporación debe ejercer o aplicar medidas legales tales como embargos y caducidad de la concesión.

4.2.4 Actividad 4: Análisis de TUA subterránea implementada en la CRC.

Se implementó la herramienta el DOFA con el fin de realizar un diagnóstico donde se identificaron las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas del instrumento económico ambiental TUA, aplicado al agua subterránea tal como se muestra en la *imagen 1*.

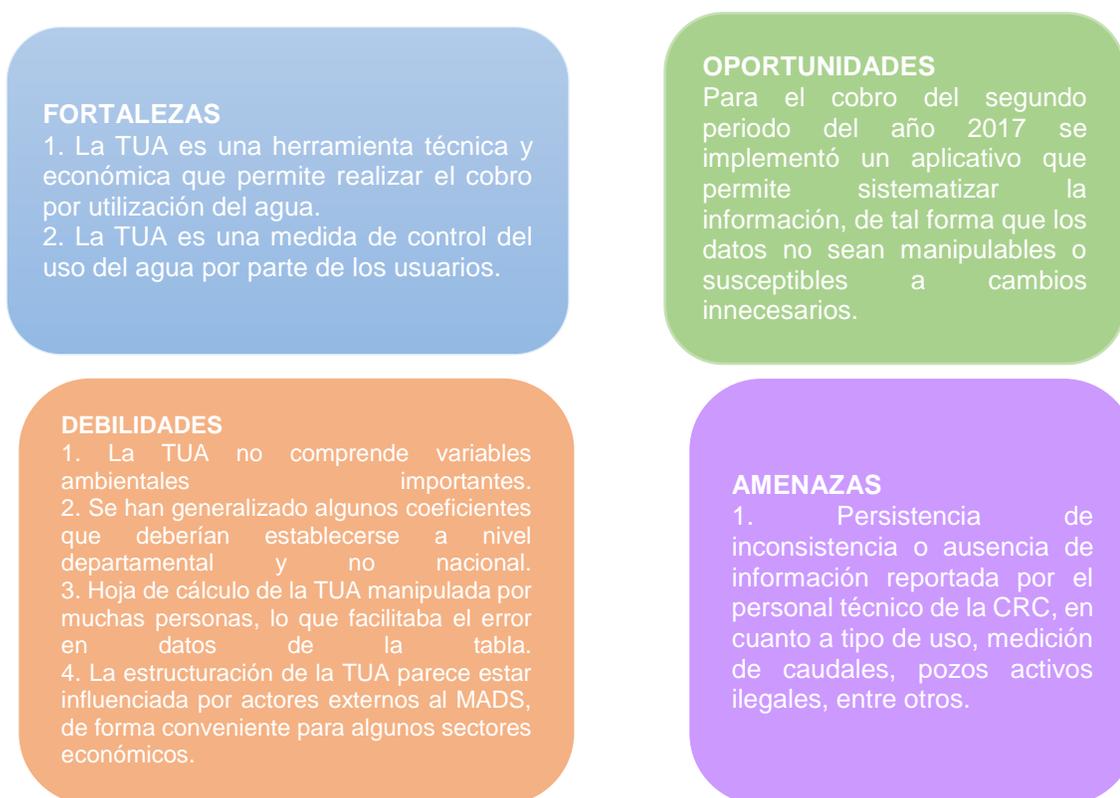
Se determinó que una de las principales fortalezas es que ya exista en Colombia el instrumento que permita efectuar el cobro por la utilización de agua como medida compensatoria y como broche de seguridad para el despilfarro del agua, además de ser un instrumento que reinvierte los recursos económicos en la protección del mismo recurso hídrico lo cual es una base importante sobre la cual trabajar.

La TUA es el resultado de un proceso de otorgamiento de una concesión por lo que está relacionada estrechamente con los procesos previos a la aplicación de este instrumento, de lo cual se identificaron varias falencias principalmente en cuanto al manejo de la información, pues en algunos casos la información ingresada para el cálculo no correspondía a una información veraz además de ser muy manipulada lo que favorece la modificación de la información.

Además, en cuanto a la estructura de la TUA se identificó que se compone de variables que no representan las condiciones ambientales ni sociales del departamento lo que favorece la inequidad reflejada en el valor a pagar, esto asociado a las debilidades del instrumento económico- ambiental TUA.

Sin embargo, se identificó una de oportunidad de mejora de la aplicación de la TUA y es la implementación de un aplicativo, lo que optimiza el manejo de la información que se allega a la corporación lo que llevará a generar facturaciones efectivas y sin errores; finalmente la TUA como se mencionó anteriormente es un instrumento que está relacionado estrechamente con procesos administrativos por lo que si estos no se mejoran por ejemplo en el caudal adecuado para otorgar, o se realice un reporte de información incorrecta por parte del personal técnico de la corporación, seguirá siendo la TUA un instrumento “ineficiente” para el manejo adecuado del recurso hídrico subterráneo y se estaría desaprovechando la potencialidad que tiene esta herramienta.

Imagen 1 Matriz DOFA aplicada a la TUA subterránea



Fuente: Elaboración propia.

En base a lo anterior se concluye que la TUA como instrumento requiere de ajustes en sus componentes que permitan realizar un cobro justo en cuanto a las condiciones económicas, ambientales y sociales de la región, no obstante, el rol que cumplen los administradores del recurso hídrico de la CRC es de gran importancia, pues se requiere realizar un seguimiento a la información que alimenta la TUA y garantizar que ésta sea precisa. La TUA es una herramienta valiosa pero requiere de un correcto empalme de actividades.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Del estudio y análisis del procedimiento establecido inicialmente en el Decreto 155 de 2004 se identificó que la Tarifa Mínima establecida anualmente por el Ministerio de Ambiente, es una tarifa general a todos los departamentos del país, lo que genera en primera instancia una tarifa estandarizada que no refleja las condiciones propias de cada departamento; esto de entrada genera inequidad.

El coeficiente de uso incorporado en el nuevo Decreto 1155/2017, tomará un valor de 0,0775 para usos con fines agrícolas, doméstico, generación de energía, pecuario y acuícola, considero continúa por la línea de la inequidad, en tanto que el sector agrícola debería estar clasificado por rangos, en este sector, el agua subterránea, es el que mayor impacto genera en cuanto a la demanda del recurso, alrededor del 99%, con destino a la agroindustria de los ingenios azucareros y en segundo orden la industria desarrollada en el norte del departamento.

Durante el desarrollo de este trabajo se identificó una variable que no es considerada dentro del procedimiento de cobro de la TUA subterránea, ampliamente discutida por la academia y es la calidad del agua. Hasta ahora se vienen teniendo en cuenta factores sociales y de disponibilidad del recurso, sin embargo si analizamos, el agua subterránea es de muy buena calidad, por el difícil acceso de contaminantes artificiales; ciertas actividades deben contemplar la calidad del agua bajo ciertas condiciones. Por ejemplo, para procesos de elaboración de alimentos industriales, el agua dependiendo de la profundidad a la que se extrae debe tener un tratamiento, generalmente, las aguas menos profundas contienen más contenido de hierro, y para los alimentos se debe realizar una inversión alta y constante para el tratamiento del agua o perforar a una profundidad mayor, pues a mayor profundidad mejores condiciones de la calidad.

Para efectuar una gestión adecuada de los recursos hídricos, y los recursos económicos implementados para esta, específicamente hablando de la TUA, considero necesario conocer a cabalidad cada coeficiente establecido en la estructura del Decreto 1155/2017, vacío que se identificó durante la asesoría de la estructura de la TUA, la CRC y todas las CAR del país, como Autoridades Ambientales de cada departamento y como entes reguladores de los recursos naturales, facultadas para ejercer el cobro de las tarifas retributivas y compensatorias entre otras, destaco la pertinencia que dichas Corporaciones estén facultadas para dar razón de los rangos establecidos por el Ministerio en cuanto a los coeficientes establecidos para cada uno de los factores involucrados.

Entre de los hallazgos de la revisión de la hoja de cálculo de la TUA subterránea, se evidenció que no existe una columna que permita realizar un seguimiento al caudal concedido y el caudal efectivamente captado, lo que hace que se pase por alto cuando un usuario capte más del caudal concedido mediante la resolución.

Dado lo anterior, no se podría decir que se está realizando control del caudal de los acuíferos de forma eficiente, pues en el momento que un usuario capta un caudal superior podría presentar interferencias en caso de que hubiera pozos a menos de 1000 metros.

Las necesidades básicas relaciona el NBI nacional con el NBI de los municipios del departamento del Cauca que cuentan con concesiones de aguas subterráneas (15 en total) nos encontramos que Padilla, Puerto Tejada y Popayán no solo tiene los NBI más bajos si no que se encuentran por debajo del NBI Nacional y Departamental.

Se requiere mayor acompañamiento/apoyo técnico y jurídico por parte del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, donde se unifiquen criterios, conceptos y se resuelvan inquietudes frente a la implementación del Decreto 1155 de 2017.

Llevar a cabo talleres de actualización y seguimiento al cumplimiento de la norma por parte de la corporación orientados a fortalecer la implementación de los instrumentos económicos de acuerdo a la normatividad vigente en la gestión ambiental del departamento del Cauca.

Entre otros, uno de los factores que lleva a una inapropiada implementación del cobro de la TUA subterránea, es la inconsistencia permanente de información respecto a los valores reportados en las lecturas de los medidores de los pozos.

Esto denota una ausencia de rigidez y atención por parte de la corporación al momento de la recolección de esta información que es básica para efectuar un cobro a los usuarios del recurso.

También se hace evidente poca comunicación entre funcionarios de la entidad, para resolver asuntos inconsistencias.

Uno de los objetos del cobro de la TUA es generar en el usuario un sentido de aprovechamiento eficiente del agua, sin embargo, durante el desarrollo de este proyecto se ha evidenciado que usuarios incumplen con una de las obligaciones clave para un uso eficiente del agua, que es la instalación del medidor volumétrico, además de cumplir estrictamente con el caudal otorgado por la CRC, lo cual es incumplido parcialmente.

Una de las obligaciones de la corporación como se ha venido diciendo a lo largo de este trabajo, es aplicar el cobro de la Tasa por Uso de Agua subterránea, sin embargo se ha evidenciado durante el desarrollo de este proyecto que existen pozos que funcionan de forma ilegal, es decir, no han tramitado ante la corporación una concesión que les permita hacer uso del recurso por medio de una concesión de aguas; aunque esto denota una forma de evitar el pago del tributo por el uso del agua por parte de los usuarios, no es en todos los casos aplica esta característica, pues existen usuarios que desconocen el procedimiento que por obligación deben realizar ante la AA.

La problemática de escasez de agua es una realidad que se vive actualmente no solo en el departamento del Cauca si no en el mundo entero, el velar por su cuidado requiere no solo la participación activa de las corporaciones autónomas regionales (en el caso de Colombia) si no de una integralidad de funciones entre el estado como ente regulador y la sociedad como beneficiaria directa del acceso al recurso hídrico, por lo tanto ,estos dos actores deben generar una cooperación con el fin de velar por una gestión integrada del agua si se quiere evitar una extinción de esta para los años futuros.

El agua es fundamentalmente un derecho y no un bien económico, por lo que su manejo debe ser sostenible de tal forma que se asegure su acceso y disponibilidad no solo para las generaciones actuales sino también las futuras. Teniendo en cuenta que el agua subterránea es una alternativa dadas las condiciones de escasez y alta contaminación del agua superficial, la Tasa por Uso de Agua subterránea debe fortalecer su enfoque en cuanto al aprovechamiento eficiente y responsable por parte de los usuarios, pues hoy por hoy el agua según la percepción de la sociedad sigue siendo un bien renovable e inagotable, y por ende es aprovechada en la mayoría de los casos de manera indiscriminada.

La Corporación Autónoma Regional del Cauca implementa de manera correcta el Decreto 1155 de 2017, es decir los coeficientes establecidos por la ley, sin embargo presenta constantes inconsistencias en el reporte de lecturas, usuarios y caudales.

5.2 Recomendaciones

Teniendo en cuenta que según sea el uso del agua subterránea (consuntivo – no consuntivo), el factor costo de oportunidad -FOP, toma un valor establecido entre 0,1 y 1; para usos no consuntivos se tiene en cuenta si tiene medición a la entrada y a la salida, con base en las consideraciones anteriores, y para generar un rigidez en las mediciones que son básicas para controlar el caudal que entra y que se extrae, el Fop no debería establecerse como un rango si no como un valor fijo para usos consuntivos y para los no consuntivos, estableciendo como 0,1 para el uso no consuntivo y 1 para el uso consuntivo, de esta forma se ejercería mayor presión para el uso eficiente del caudal otorgado.

Dado que en los casos que usuario no presente los reportes sobre los volúmenes de agua captada, o no cuente con sistemas de medición de caudales el cobro se realizará por el volumen de agua concesionado; se recomienda a la Corporación como ente regulador de los caudales utilizados por cada usuario, ser más exigentes en cuanto a la recolección de información en campo, pues en el ejercicio del cobro de han presentado múltiples dificultades por inconsistencias en los reportes de los técnicos de la corporación y si bien, el usuario tiene la obligación de remitir los reportes de consumo, como corporación se debe verificar que los sistemas de medición implementados estén aprobados por la autoridad ambiental competente, además de asegurarse que los datos sean confiables y se percate de recibir la bitácora mensual consolidada trimestralmente de los consumos.

Para una administración adecuada del recurso hídrico, en cuanto a la asignación de caudales y concesiones, la CRC, deberá verificar con mayor rigurosidad si en el mismo predio se cuenta otra concesión, si es así evaluar los caudales solicitados y los usos para los que se destinarán las nuevas concesiones, pues no se puede pretender realizar una gestión integral del recurso hídrico tomando por separado cada acción, por el contrario, al ser acciones interdependientes se deben manejar como una integralidad para que el impacto positivo sea mayor.

Se recomienda tener en cuenta fenómenos naturales que afecten los caudales de recarga como el niño y la niña, al momento de estimar los caudales de explotación que se puedan otorgar una concesión.

Es necesario como mecanismo de control de los caudales otorgados mediante concesión, que exista un indicador de cuando existe una diferencia entre el caudal captado y el caudal otorgado, teniendo en cuenta los volúmenes autorizados, el régimen de explotación en horas establecidas por la CRC. De esta forma será evidente cuando se infrinjan las obligaciones y así poder tomar las medidas pertinentes.

Se requiere que la Corporación Autónoma Regional del Cauca –CRC realice con las comunidades de la región, capacitaciones respecto a la gestión del recurso hídrico subterráneo, y del recurso hídrico en general con el fin de generar conciencia en relación al uso y aprovechamiento del agua, disponibilidad hídrica, áreas de vulnerabilidad, procedimientos ante la corporación y la importancia del pago del tributo por el derecho al uso del agua, con el fin de que se entienda cual es la finalidad del recaudo y se coopere de forma consciente al momento de efectuar los pagos a la corporación.

Dado que por el principio de eficiencia tributaria, la CRC no efectúa el cobro de la TUA a usuarios con caudales menores a 1.5 LPS; teniendo en cuenta que es una obligación de las CAR efectuar el cobro de la TUA a toda persona que haga uso del recurso hídrico, exceptuando uso doméstico sin derivaciones, se debe establecer un modo de facturación donde se establezcan periodos de cobros por lo menos anuales.

En ese orden de ideas, también es necesario establecer a nivel corporativo un caudal mínimo concesionado que sea facturable. Considerando los principios de eficiencia y eficacia en la relación costo- beneficio asociado a la facturación de la TUA.

Es importante que para que se genere confiabilidad hacia la entidad, que se realice una socialización del destino de los recaudos efectuados por concepto de la tasa por uso del agua superficial y subterránea por lo menos una vez en el año, con el fin de dar a conocer a la comunidad en general la funcionalidad/aplicabilidad del monto recaudado, que no es más que retribuir a las cuencas hidrográficas lo que se le ha quitado por medio de proyectos de inversión en restauración y protección.

Se recomienda fortalecimiento en el área de aguas subterráneas y normatividad ambiental que rige esta área por parte de la Corporación Universitaria Autónoma del Cauca

A nivel institucional se deben fortalecer las actividades de monitoreo, capacitación a personal, unificación de conceptos y procedimientos entre las dependencias de la corporación.

Finalmente, tal como es la función específica de las Corporaciones y en particular de la –CRC, de velar por los recursos naturales renovables del departamento, deben presentar y aportarle al MADS sus opiniones, respecto de ciertas variables del procedimiento y de otros que como se dijo no están considerados, orientado a realizar un cobro adecuado, justo, equitativo y no solamente por presiones de los grandes poderes que terminan legislando en favor propio.

BIBLIOGRAFÍA

Agencia Nacional de Aguas. *Regulación Derechos de Uso de Recursos Hídricos*. Retrieved from [http://www3.ana.gov.br/portal/ANA-ES/destacado/regulacion/regulacion Area Metropolitana del Valle de Aburrá](http://www3.ana.gov.br/portal/ANA-ES/destacado/regulacion/regulacion%20Area%20Metropolitana%20del%20Valle%20de%20Aburr%C3%A1). (2005). *Tasa por utilización del agua*. Medellín.

Benavides, D. R., Vizcaíno, G. V., & Lemus, J. D. B. M. A. P. (2005). *Evaluación de la aplicación de los beneficios tributarios para la gestión e inversión ambiental en Colombia*, 80. Retrieved from https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5638/S054267_es.pdf;jsessionid=B1D125D464AD67AADF6DE502F3232BE30?sequence=1

Calle, E. A. D., Rivera, H. G., Sarmineto, R. V., & Moreno, P. (2008). RELACIONES DEMANDA-OFFERTA DE AGUA Y EL ÍNDICE DE ESCASEZ DE AGUA COMO HERRAMIENTAS DE EVALUACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO COLOMBIANO, (February 2014), 19.

Retrieved from https://www.researchgate.net/profile/Efrain_Dominguez_Calle/publication/228463075_DEMANDA-OFFERTA_DE_AGUA_Y_EL_INDICE_DE_ESCASEZ_DE_AGUA_COMO_HERRAMIENTAS_DE_EVALUACION_DEL_RECURSO_HIDRICO_COLOMBIANO/links/00b4952f3daff28cd2000000/DEMANDA-OFFERTA-DE-AGUA-Y-

Caraballo Collazo, M. P., & Montaña Xavier, J. (2012). *Manual de Agua Subterránea*. <https://doi.org/978-9974-594-09-8>. Cardique. (2011). *Procedimiento de liquidacion de tasa por uso del agua - tua*.

Centro de investigaciones en Hidroinformática. (2007). *Informe final Contrato 111/2007 IDEAM CIH UP*. Retrieved from [http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/020735/Informe Final/INFORME FINAL IDEAM.pdf](http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/020735/Informe%20Final/INFORME%20FINAL%20IDEAM.pdf)

Cordero Camacho, D. (2008). Esquemas de pagos por servicios ambientales para la conservación de cuencas hidrográficas en el Ecuador. *Investigación Agraria Sistemas Y Recursos Forestales*, 17(1), 54–66. <https://doi.org/1131-7965>. Cornare. ACUERDO DE CONSEJO DIRECTIVO No 158 (2004). Colombia.

CORPOCESAR. (2011). *CALCULO DE LA TASA POR USO DE AGUA - TUA - EN JURISDICCION DE LA CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL CESAR*.

Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique. (2005). Resolución 865 de 2004. Retrieved from http://www.avancejuridico.com/actualidad/documentosoficiales/2005/45907/r_cardique_0865_2004.html

Corporación Autónoma Regional del Cauca. (2014). RESOLUCION 05018 de 26 de marzo de 2014. Popayán.

Corporación Autónoma Regional del Cauca. (2017). *Evaluación de la oferta y demanda de aguas subterráneas en el marco de la evaluación regional del agua - Departamento del Cauca*.

Corporación Autónoma Regional del Cauca. (2017b). Recurso Hídrico: CRC. Retrieved from <http://www.crc.gov.co/index.php/ambiental/recursos/recurso-hidrico>

Corporación Autónoma Regional del Cauca. Resolucion 0206 del 09 de febrero de 2018 (2018). Popayán, Colombia.

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca. (2009). *Plan de manejo para la protección de las aguas subterráneas en el departamento del Valle del Cauca*. Colombia.

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca. (2016). EL PARADIGMA DE LA INCIDENCIA DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LAS INUNDACIONES. Retrieved from <http://www.cvc.gov.co/index.php/inicio-corredor-rio-cauca>

Corte Constitucional de Colombia. Planificación Ambiental, Sentencia C-495/96 § (1996). Retrieved from <http://www.corteconstitucional.gov.co/relatoria/1996/C-495-96.htm>

CRC. (2006). Caracterización Biofísica Patía, 118. Retrieved from http://crc.gov.co/files/ConocimientoAmbiental/POT/patia/CARACTERIZACION_BIOFISICA_PATIA.pdf

DANE. (2005). *Boletín Necesidades Básicas Insatisfechas (Censo General 2005). Departamento Administrativo Nacional de Estadística*. Retrieved from https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/censo/Bol_nbi_censo_2005.pdf

Díaz Pulido, A. P., Muñoz-Moreno, D. P., & Olaya-González, W. R. (2009). Desarrollo sostenible y el agua como derecho en Colombia Sustainable Development and the Right to Water in Colombia. *Historia*, 11(1), 84–116. Retrieved from <https://revistas.urosario.edu.co/index.php/sociojuridicos/article/view/53>

Directrices de publicaciones científicas. (2008). Guía para Elaborar Referencias Bibliográficas Estilo Vancouver. *Rev. Fac. Cienc. Méd.*, (Junio), 75–80. Retrieved from <http://www.bvs.hn/RFCM/pdf/2008/pdf/RFCMVol5-1-2008-12.pdf>

Döll, P. (2009). Vulnerability to the impact of climate change on renewable groundwater resources: A global-scale assessment. *Environmental Research Letters*, 4(3). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/4/3/035006>

Fairway. (2017). ¿Para dónde se va el agua? Ciclo del agua de riego. Retrieved from <https://www.revistafairway.com/para-donde-se-va-el-agua-ciclo-del-agua-de-riego/>

Fernández-Sánchez, J. A. (2001). La Directiva Marco Del Agua Y Las Aguas Subterráneas: Incidencia En La Legislación Y Gestión Hídrica En España. *Jornadas IWRA-CENTA*, 8. Retrieved from http://aguas.igme.es/igme/publica/pdfs/art_2linea8.pdf

Foster, S., Loucks, D. (2006). Non-renewable Groundwater Resources. A Guide Book on Socially-sustainable Management for Water-policy Makers. *HIP-VI, Series on Groundwater*, 13.

Foster, S. (2012). *Non-Renewable Groundwater Resources. Arid Lands Water Evaluation and Management*. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-29104-3>{textunderscore }36

Gamarra Vergara, J. R. (2007). La economía del departamento del Cauca: concentración de tierras y pobreza. *Documentos de Trabajo Sobre Economía Regional*, (95), 64. Retrieved from [http://repositorio.banrep.gov.co/bitstream/handle/20.500.12134/3000/La economía del departamento del Cauca. Concentración de tierras y pobreza.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.banrep.gov.co/bitstream/handle/20.500.12134/3000/La%20econom%C3%ADa%20del%20departamento%20del%20Cauca.%20Concentraci%C3%B3n%20de%20tierras%20y%20pobreza.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

García, M. del M. H. (2014). LOS RIESGOS GLOBALES DEL 2014 Resumen: *Instituto Español de Estudios Estratégicos*, 1–6.

García, V. E. B., & Alzate, M. H. (2008). *Revisión del proceso de implementación de las tasas por uso en la Corporación Autónoma Regional de Antioquia y la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca*. Universidad Tecnológica de Pereira.

Garizado Toro, C. (2011). Evolución del derecho de aguas en Colombia : más legislación que eficacia. *Actualidad Jurídica*, 35–43. Retrieved from [http://guayacan.uninorte.edu.co/publicaciones/revista_actualidad_juridica/upload/File/3 y 4 edicion/Actualidad juridica 5.pdf](http://guayacan.uninorte.edu.co/publicaciones/revista_actualidad_juridica/upload/File/3%20y%204%20edici%C3%B3n/Actualidad%20juridica%205.pdf)

IDEAM. (2008). Formato Común Hoja Metodológica Índice de uso del agua – IUA- (Proporción de recursos hídricos utilizados).

IDEAM. (2013). *Aguas Subterráneas en Colombia: Una Visión General*. Bogotá D.C. Retrieved from <http://acuiferosuraba.net/wp-content/uploads/2016/08/Libro-Aguas-Subterráneas-en-Colombia-Una-Visión-General.pdf>

IDEAM. (2015). *Estudio Nacional del Agua 2014. Estudio Nacional del Agua 2014*. Bogotá D. C.

ILAC. (n.d.). Hoja Metodológica. Indicadores de la ILAC

Isidro, S. G. (2010). Curso y Diplomado en Hidrogeología orientado a la gestión del recurso hídrico subterráneo en las CARS y otras entidades del Sina. Módulo 1 Hidráulica Subterránea. Retrieved from [file:///C:/Users/Yennifer Giraldo/Downloads/TIPO ACUIFEROS.pdf](file:///C:/Users/Yennifer%20Giraldo/Downloads/TIPO%20ACUIFEROS.pdf)

Lozano, A. (n.d.). La Ley del Agua en Colombia: historia y perspectivas para el futuro.

Retrieved from <http://angelicalozano.com/wp-content/uploads/2017/06/La-Ley-del-Agua-en-Colombia.pdf>

Martínez, N. O. V. (n.d.). ZONAS HIDROGEOLÓGICAS HOMOGÉNEAS DE COLOMBIA HOMOGENEOUS HYDROGEOLOGICAL ZONES OF COLOMBIA Por: Nelson Omar Vargas Martínez 1 Geólogo-Esp. Recursos Hidráulicos, 17. Retrieved from <http://www.ideam.gov.co/documents/14691/15025/31ZONASHIDROGEOLOGICASHOMOGÉNEASDECOLOMBIA-dic9-2005.pdf/dd9add89-9cfe-4551-a9ae-0ad9789b661f>

Meixner, T., Manning, A. H., Stonestrom, D. A., Allen, D. M., Ajami, H., Blasch, K. W., ... Walvoord, M. A. (2016). Implications of projected climate change for groundwater recharge in the western United States. *Journal of Hydrology*, 534, 124–138. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2015.12.027>

Mejía Rivera, O., Zuluaga, G. B., Posada Tamayo, C., Correa Giraldo, J., & Montoya Velilla, D. (2006). ANÁLISIS DEL IMPACTO ECONÓMICO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA TASA POR USO DEL AGUA EN EL TERRITORIO DE LA JURISDICCIÓN DE CORANTIOQUIA. Medellín. Retrieved from http://corantioquia.gov.co/sitios/ExtranetCorantioquia/SiteAssets/Imagenes/MenuSuperiorArchivos/Estrategico_TUA.pdf

Ministerio de Ambiente, V. y D. T. Resolución 872 de 2006, 2006 § (2006). Colombia. Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. (2003). METODOLOGÍAS PARA LA VALORACIÓN ECONÓMICA DE BIENES, SERVICIOS AMBIENTALES Y RECURSOS NATURALES. *Semestre Económico*, 9(4), 52. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.05.070>

Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. Decreto 155 De 2004 (2004). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, & IDEAM. (2015). *El IDEAM Y La Gestion Integral Del Recurso Hídrico*.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2014a). *Formulación de Planes de Manejo Ambiental de Acuíferos*. Retrieved from https://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/Manejo_de_acuiferos/GUIA_FORMULACION_PLANES_ACUIFEROS.pdf

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2014b). Tasas por uso de agua. Retrieved from <http://www.minambiente.gov.co/index.php/negocios-verdes-y-sostenibles/instrumentos-economicos/tasa-por-utilizacion-de-agua>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2017). Resolución 1571 de 2017. Bogotá D. C.

Ministerio del Medio Ambiente. Ley 99 De 1993, Diario Oficial § (1993).

<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Montaño, O., Barbosa, C., Aguilar, H., Correa, B., & Caicedo, D. (2011). *El Dulce amargo de la caña de Azúcar*. Retrieved from https://www.youtube.com/watch?v=HxTD_gyPha4
Montes, J. G. (2008). PROSPECCIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS. Retrieved from <http://jugimo.blogspot.com.co/2008/09/5-prospeccion-de-las-aguas-subterrneas.html>

Ojeda, E., & Arias, R. (2000). *Informe Nacional sobre la Gestión del Agua en Colombia. Recursos Hídricos, Agua Potable y Saneamiento*. Retrieved from <https://www.cepal.org/drni/proyectos/samtac/inco00200.pdf>

Ojeda Mesa, K., & Ocampo Escobar, D. (2005). Evaluación Del Estado Actual De La Explotación De Las Aguas Subterranas En Los Alrededores Del Perimetro Urbano Del Municipio De Puerto Lopez (Meta), 1–128. Retrieved from <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/14736/00798128.pdf?sequence=1>

Ortiz, C., Vélez, M. V., & Villegas, C. I. (2006). Consideraciones Técnicas Sobre La Metodología Para El Cálculo De Las Tasas Por Uso Del Agua (Tua). *Avances En Recursos Hidráulicos*, 99–110. Retrieved from <https://revistas.unal.edu.co/index.php/arh/article/download/9342/9985>

Padilla, J. H. R., Rincón, M. A. P., Malheiros, T. fabricio, Parra, C. A. M., Prota, M. G., & Santos, R. Dos. (n.d.). Capítulo 12 El agua subterránea. In *Análisis Comparativo de modelos e instrumentos de gestión integrada del recurso hídrico en Suramérica: los casos de Brasil y Colombia* (pp. 317–344). Retrieved from http://webdelprofesor.ula.ve/ingenieria/oguerre/4_Geomorfologia.pdf

Padilla, J. H. R., Rincón, M. A. P., Malheiros, T. fabricio, Parra, C. A. M., Prota, M. G., & Santos, R. Dos. (2013). Capítulo 4 GEOMORFOLOGIA DE CUENCAS. In *Análisis Comparativo de modelos e instrumentos de gestión integrada del recurso hídrico en Suramérica: los casos de Brasil y Colombia* (pp. 41–72). Retrieved from <http://ula.ve/ingenieria/oguerre/Geomorfologia.pdf>

Partnership Global Water. (2012). Aguas subterráneas y agricultura de regadío: haciendo una relación beneficiosa más sostenible, 20. Retrieved from www.gwptoolbox.org

Pérez, C. F., Sánchez Echeverry, A., & Urrutia Cobo, N. (2016, June). Aproximación de la recarga de agua subterránea en el norte del Departamento del Cauca, Colombia. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 25, 5. Retrieved from http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2071-00542016000200008

Pérez, M. A., Peña, M. R., & Alvarez, P. (2011). Agro Industria Cañera y uso del agua: análisis crítico en el contexto de la política de agrocombustibles en Colombia. *Ambiente*

& *Sociedade*, XIV(2), 153–178. <https://doi.org/10.1590/S1414-753X2011000200011>

Pérez Roas, J. A. (2003). Valoración económica del agua. *Valoración Económica Del Agua. Aspectos Técnicos Y Prácticos*, 45. Retrieved from <http://webdelprofesor.ula.ve/cidiat/prjose/Investigaciones/PONENCIA DEFINITIVA.pdf>

Pimienta, C. O. (2006). *Identificación y definición de la metodología de cálculo de los índices y variables involucrados en el cálculo de las TUA*. Universidad Nacional de Colombia. Retrieved from <http://www.bdigital.unal.edu.co/4597/1/43275262-2006.pdf>

Prat, N. (2001). El ciclo del agua en la Comunitat Valenciana. Retrieved from http://www.agroambient.gva.es/estatico/areas/educacion/educacion_ambiental/educ/publicaciones/ciclo_del_agua/cicag/3/3_1_3/index.html

Ramírez, E., Robles, E., Sainz, M. G., Ayala, R., & Campoy, E. (2009). Calidad microbiológica del acuífero de Zacatepec, Morelos, México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 25(4), 247–255. Retrieved from <http://www.scielo.org.mx/pdf/rica/v25n4/v25n4a5.pdf>

Ramos, N. B. R., & Facultad. (2015). *PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL DEL ACUÍFERO DE LA FORMACIÓN GUADALUPE Y DE LOS CERROS ORIENTALES COMO ZONA DE RECARGA A PARTIR DE LA EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE ESCASEZ DE AGUAS SUBTERRÁNEAS*. Pontificia Universidad Javeriana. Retrieved from <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/17958/RodriguezRamosNathaliaBibiana2015.pdf?sequence=1>

REGAR. (2014). Diagnostico de la oferta y demanda hídrica del acuífero del norte del departamento del Cauca. Santiago de Cali.

REGAR. (2015). *Etapas de planificación y seguimiento del Plan de Manejo Ambiental del acuífero del norte del Departamento del Cauca. Convenio interadministrativo 0233 de 2015*. Santiago de Cali.

República de Colombia. Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. (1974). Colombia. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Restrepo, M. I., & Villegas, J. G. (2011). Análisis Envoltante de Datos : Introducción y herramienta pública para su utilización Palabras Clave :, 27. Retrieved from <https://juangvillegas.files.wordpress.com/2013/08/restrepo-villegas-dea.pdf>

Rodriguez, C. O., Vargas, N. O., Jaramillo, O., Piñeros, A., & Cañas, H. (2010). Capítulo 4. Oferta Y Uso De Agua Subterránea En Colombia. In *Estudio Nacional del Agua 2010* (pp. 112–168). Retrieved from <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/021888/CAP4.pdf>

Rudas Lleras, G. (2008). Instrumentos Económicos en la Política del Agua en Colombia: Tasas por el uso del agua y tasas retributivas por vertimientos contaminantes * Guillermo Rudas Lleras §, (2000), 1–12. Retrieved from https://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/6/40506/8_Rudas_2008_Instrumentos_Economicos_Politica_Agua.pdf

Sánchez-Triana, E., Ahmed, K., & Awe, Y. (2006). *Prioridades ambientales para la reducción de la pobreza en Colombia. Un análisis ambiental del país para Colombia. Matol.* Retrieved from https://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/6/40506/5_SanchezTriana_2006_386100SPANISH0101.pdf

Sánchez, J. (2014). Conceptos Fundamentales de Hidrogeología. *Salamanca (España)*, 1, 11. Retrieved from <http://hidrologia.usal.es>

SAYAGO, J. A. M., & SAYAGO, J. M. M. (2010). TASAS POR UTILIZACIÓN DEL AGUA ¿INSTRUMENTO DE ASIGNACIÓN EFICIENTE DEL AGUA O MECANISMO DE FINANCIACIÓN DE LA GESTIÓN AMBIENTAL? Retrieved from https://icesi.edu.co/revistas/index.php/estudios_gerenciales/article/view/361/1124

Secretaría de la Convención de Ramsar. (2010). El manejo de las aguas subterráneas, 54. Retrieved from <http://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/pdf/lib/hbk4-11sp.pdf>

Secretaría Distrital de Ambiente. (n.d.). Recurso hídrico subterráneo. Retrieved from <http://ambientebogota.gov.co/aguas-subterranas>

Silva, E. C., & Sanabria, F. L. (2008). Determinación de la vulnerabilidad a la contaminación de un acuífero al utilizar álgebra de mapas en un sistema de información geográfica. *Avances: Investigación En Ingeniería*, 9(9), 32–49. Retrieved from http://www.unilibre.edu.co/revistaavances/avances_9/r9_art3.pdf

Sistema de Información del Medio Ambiente. (2011). Ficha técnica Índice de escasez de agua superficial.

SUNASS. (2017). *Nuevo régimen especial de monitoreo y gestión de uso de aguas subterráneas a cargo de las EPS. Metodología, criterios técnico-económicos y procedimiento para determinar la tarifa.* Retrieved from http://www.sunass.gob.pe/doc/Publicaciones/metodologia_aguas_subterranas2.pdf%0Ahttp://www.sunass.gob.pe/benchmark/benchmarking_datos_2015_.pdf

UNESCO-WWAP. (2003). Agua para todos, agua para la vida. *United Nations*, 36. Retrieved from <http://www.un.org/esa/sustdev/sdissues/water/WWDR-spanish-129556s.pdf>

Urrego, D. E. G. (n.d.). Múltiples usos del agua, conflictos y externalidades: Estudio de caso de la parte alta del río Cauca en Colombia, 1–59. Retrieved from [http://pagines.uab.cat/applieconomics/sites/pagines.uab.cat/applieconomics/files/Gomez, Dolores_paper.pdf](http://pagines.uab.cat/applieconomics/sites/pagines.uab.cat/applieconomics/files/Gomez_Dolores_paper.pdf)

V., T. B. (2010). Curso y diplomado en hidrogeología orientado a la gestión del recurso hídrico subterráneo en las áreas y otras entidades del Sina. Retrieved from [file:///C:/Users/Yennifer Giraldo/Downloads/CONTENIDO_GEOLOGIA.pdf](file:///C:/Users/Yennifer%20Giraldo/Downloads/CONTENIDO_GEOLOGIA.pdf)

Vanegas Muñoz, G., & López, J. N. (2008). “ El departamento del Cauca en cifras : situación social y política .” *Observatorio Político*, 5(5), 1–12.

Vélez, M. V. (2010). Curso y diplomado en hidrogeología orientado a la gestión del recurso hídrico subterráneo en las áreas y otras entidades del Sina.

Vélez, M. V., & Vásquez, L. M. (2004). Métodos para determinar la recarga en acuíferos. *Primer Congreso Colombiano de Hidrogeología*, 20. <https://doi.org/bdigital.unal.edu.co/4442/>

Villagra, P. E., Giordano, C., Avarez, J. A., Cavagnaro, J. B., Guevara, A., Sartore, C., ... Greco, S. A. (2011). Ser planta en el desierto: estrategias de uso de agua y resistencia al estrés hídrico en el monte central de Argentina. *Ecología Austral*, 21(1), 29–42. Retrieved from <http://www.scielo.org.ar/pdf/ecoaus/v21n1/v21n1a04.pdf>

Wada, Y., van Beek, L. P. H., van Kempen, C. M., Reckman, J. W. T. M., Slavek, V., & Bierkens, M. F. P. (2010). Global depletion of groundwater resources. Retrieved from <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1029/2010GL044571>

World Water Assessment Programme (WWAP). (2015). The UN World Water Development Report 2015, Water for a Sustainable World. Retrieved from <http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/water/wwap/wwdr/2015-water-for-a-sustainable-world/>

ANEXOS

Tabla 14. NBI departamental promedio de los departamentos asociados a las grandes ramas de actividad económica CIIU4

TIPO DE USO	FIN USO	GRANDE RAMA	NBI
Doméstico			
Agrícola	Riego y silvicultura	Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	39,1733
Industrial	Uso industrial	Industrias manufactureras	26,5822
Agropecuario	Riego y silvicultura	Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	39,1733
Recreativo	Recreación y deportes	Actividades artísticas de entretenimiento y recreación	43,0596
Avícola	Abastecimiento de abrevaderos cuando se requiera derivación	Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	39,1733
Pecuario	Abastecimiento de abrevaderos cuando se requiera derivación	Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	39,1733
Piscícola	Acuicultura y pesca	Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	39,1733

Fuente: CRC, 2018.

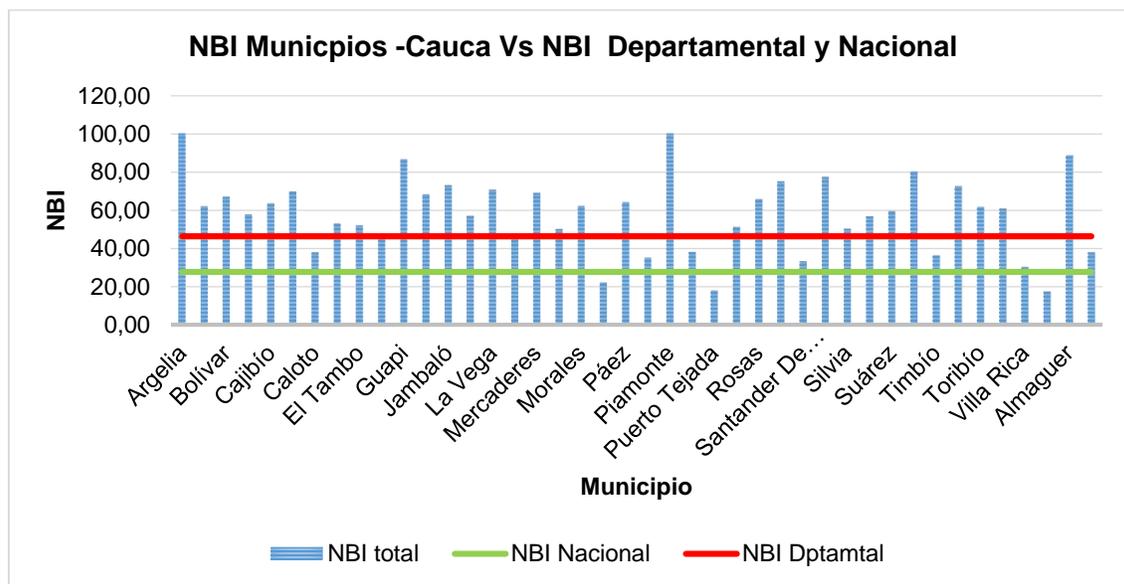
Tabla 15. Resultados censo general 2005, necesidades básicas insatisfechas – NBI, total, cabecera y resto, según municipio

Nombre de municipio o corregimiento departamental	NBI CABECERA	NBI RESTO	NBI TOTAL
Argelia	100,00	100,00	100,00
Balboa	40,12	69,86	62,05
Bolívar	22,75	72,69	66,92
Buenos Aires	25,89	60,78	57,86
Cajibío	22,03	65,40	63,41
Caldono	27,49	71,70	69,76
Caloto	13,95	41,03	38,04
Corinto	21,25	81,02	52,92
El Tambo	33,77	55,70	52,03
Florencia	23,67	53,09	46,64
Guapi	97,50	71,48	86,51
Inzá	24,75	72,22	68,40
Jambaló	23,15	76,46	73,03
La Sierra	41,81	59,18	56,91
La Vega	30,78	74,04	70,63
López de Micay	56,98	38,93	44,81
Mercaderes	37,65	79,93	69,03
Miranda	51,24	47,62	50,19
Morales	25,80	64,76	62,23
Padilla	18,68	25,38	22,21
Páez	21,36	68,24	64,23
Patía	26,71	45,77	35,07
Piamonte	100,00	100,00	100,00
Piendamó	26,47	44,48	38,12
Puerto Tejada	18,52	14,56	18,05
Puracé	44,71	52,16	51,33
Rosas	26,55	71,58	65,89
San Sebastián	36,22	78,32	75,00
Santander De Quilichao	13,95	53,08	33,34
Santa Rosa	67,41	80,93	77,38
Silvia	12,22	56,07	50,26
Sotará	30,93	57,52	56,90
Suárez	28,40	69,10	59,55
Sucre	55,72	85,01	80,19
Timbío	25,35	43,12	36,52
Timbiquí	59,33	74,80	72,51

Toribío	32,86	63,45	61,58
Totoró	32,40	63,10	60,74
Villa Rica	34,32	19,85	30,37
Popayán	14,92	37,29	17,58
Almaguer	50,82	92,12	88,54
Guachené	13,95	41,03	38,04

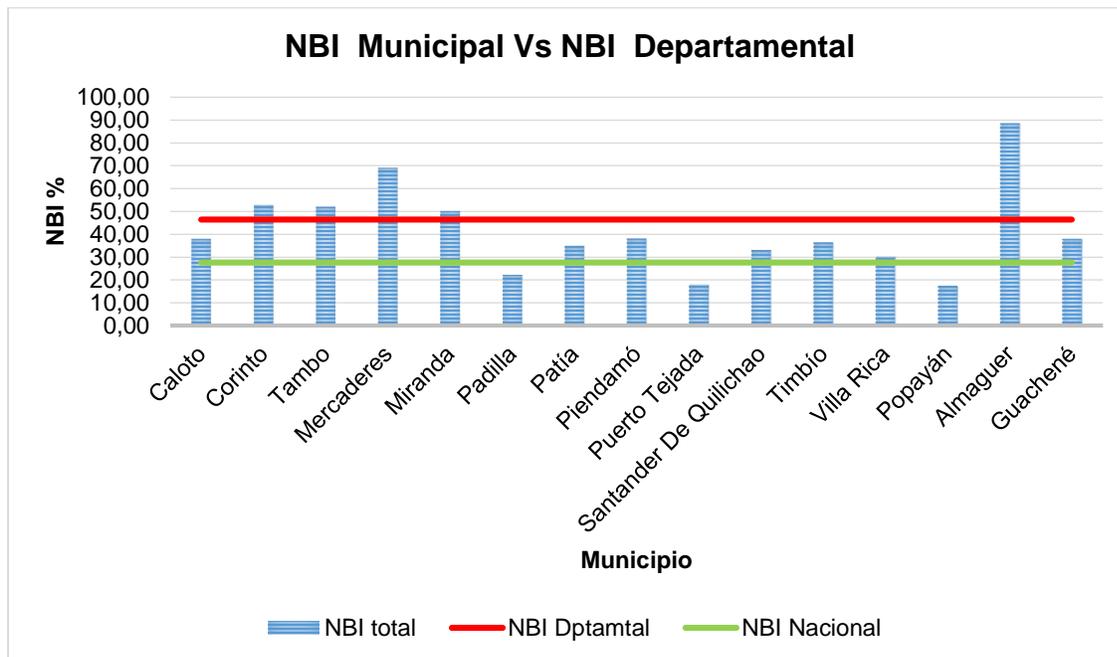
Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 10. NBI municipios Departamento del Cauca Vs NBI departamental



Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 11. NBI municipios departamento del Cauca con concesiones de agua subterránea Vs NBI departamental



Gráfica 12. Representación gráfica de la evolución de NBI en Colombia

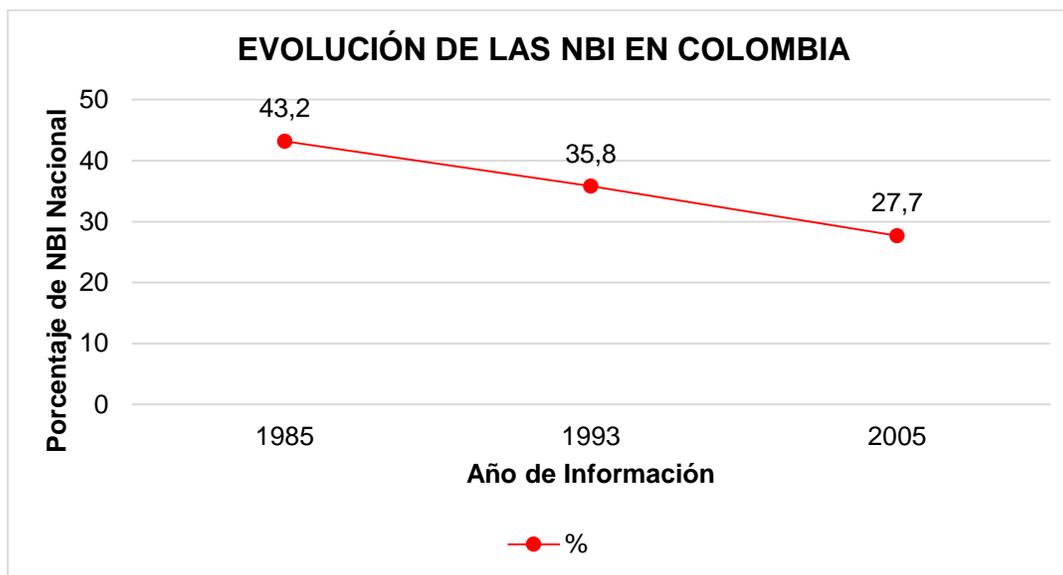


Imagen 2. Respuesta 1 (hoja 1)

23/4/2018 Cuestionario: Manejo de Tasa por uso de agua subterránea TUA

Cuestionario: Manejo de Tasa por uso de agua subterránea TUA

1 respuesta

¿Qué entiende por Tasa de uso de Agua Subterránea?

1 respuesta

Es un tributo con destinación específica, de carácter ambiental que se le cobra a todo aquel que haga uso y aprovechamiento del recurso hídrico subterráneo captándola mediante obras hidráulicas (pozo, aljibe).

De acuerdo a su experiencia, ¿Considera la Tasa por Uso de Agua Subterránea un instrumento que fomenta el aprovechamiento eficiente del recurso hídrico? ¿Por qué?

1 respuesta

Es una de las estrategias que ayudan a llevar a cabo un uso adecuado del recurso; la realidad es que por tratarse de un aprovechamiento costoso, quien lo realiza sabe que no conviene desperdiciar nada del recurso además de los demás elementos que integran el sistema y el proceso. El cumplimiento de las fases de exploración y de obtención del derecho al uso contribuye en un alto grado en el uso adecuado y aprovechamiento del recurso. No hay que perder de vista que la TUA es el resultado final del proceso de otorgamiento de la concesión que junto a la TUA se pretende optimizarlo.

¿Cuál es el porcentaje de cumplimiento del pago de la TUA por parte de los usuarios de aguas superficiales y subterráneas en su jurisdicción?

1 respuesta

En aguas subterráneas se puede decir que supera el 95%

<https://docs.google.com/forms/d/13yLdb12DLWQFVQQaNBVv-n4k0GV3ivCndhmrpMvW/viewanalytics>

1/3

Imagen 3. Respuesta 1 (hoja 2)

29/4/2018 Cuestionario: Manejo de Tasa por uso de agua subterránea TUA

De acuerdo a su experiencia ¿Considera usted que la TUA es un instrumento equitativo frente al tipo de usuario (grande, mediana, pequeña empresa y abastecimiento doméstico), fenómenos naturales que afecten la recarga del acuífero, oferta, demanda u otros? ¿Por qué?

1 respuesta

La fórmula de la TUA trata de incluir en su fórmula de cálculo todos los componentes (ambientales, sociales, económicos, administrativos) no obstante quienes la diseñan e implementan el sustento jurídico son precisamente los usuarios del recurso y lógicamente las regulaciones se expiden de acuerdo a su conveniencia. En realidad los usuarios del recurso hídrico subterráneo en nuestro medio, son aquellos con capacidad económica demasiado alta, (ingenios, industrias, agroindustria).

Dentro de la estructura de la TUA, ¿Cree usted que existen variables que deban reajustarse acorde a las condiciones propias (geográficas, hidrogeológicas, socioeconómicas, entre otras) de la región o jurisdicción para efectuar un cobro idóneo? ¿Cuáles? ¿Por qué?

1 respuesta

Estoy convencido que las variables son las adecuadas, estimo que debe revisarse el valor que se le otorga a cada variable, de tal manera que se consideren con mayor peso el conjunto de variables ambientales y sociales.

Dentro de la estructura de la TUA, ¿Cree usted que existen variables que se deban incluir o excluir? ¿Cuáles?

1 respuesta

<https://docs.google.com/forms/d/13yLdb12DLWQFVQQeNBYv-n4k0GVV3vCNdhmripMw/Viewanalytics> 2/3

Imagen 4. Respuesta 1 (hoja 3)

23/4/2018 Cuestionario: Manejo de Tasa por uso de agua subterránea TUA

Estimo que se debe excluir la parte que regula el factor costo de oportunidad, el agua subterránea en nuestro medio resulta costosa e inviable por ahora para la generación de energía eléctrica igualmente para la piscicultura.

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google. Informar sobre abusos - Condiciones del servicio - Otros términos

Google Formularios

<https://docs.google.com/forms/d/13yLdb12DLWQFVQqNBvYv-nk0QVV3vChndhmtpMvK/viewanalytics> 3/3

Imagen 5. Respuesta 2 (hoja 1)

Cuestionario: Manejo de Tasa por uso de agua subterránea TUA

2 respuestas

¿Qué entiende por Tasa de uso de Agua Subterránea?

2 respuestas

Es un tributo con destinación específica, de carácter ambiental que se le cobra a todo aquel que haga uso y aprovechamiento del recurso hídrico subterráneo captándola mediante obras hidráulicas (pozo, aljibe).

Es el pago que se realiza por la utilización del agua subterránea, en términos de cantidad.

De acuerdo a su experiencia, ¿Considera la Tasa por Uso de Agua Subterránea un instrumento que fomenta el aprovechamiento eficiente del recurso hídrico? ¿Por qué?

2 respuestas

Es una de las estrategias que ayudan a llevar a cabo un uso adecuado del recurso; la realidad es que por tratarse de un aprovechamiento costoso, quien lo realiza sabe que no conviene desperdiciar nada del recurso además de los demás elementos que integran el sistema y el proceso. El cumplimiento de las fases de exploración y de obtención del derecho al uso contribuye en un alto grado en el uso adecuado y aprovechamiento del recurso. No hay que perder de vista que la TUA es el resultado final del proceso de otorgamiento de la concesión que junto a la TUA se pretende optimizarlo.

No, hasta ahora la aplicación del instrumentos no ha sido una señal económica que redunde en el uso eficiente del recurso y en la integración de este recurso al superficial, así mismo, no se ha evaluado la utilización de estos recursos en la implementación de los planes de manejo de acuíferos.

¿Cuál es el porcentaje de cumplimiento del pago de la TUA por parte de

Imagen 6. Respuesta 2 (hoja 2)

3/5/2018 Cuestionario: Manejo de Tasa por uso de agua subterránea TUA

los usuarios de aguas superficiales y subterráneas en su jurisdicción?

2 respuestas

En aguas subterráneas se puede decir que supera el 95%

40 % según histórico

De acuerdo a su experiencia ¿Considera usted que la TUA es un instrumento equitativo frente al tipo de usuario (grande, mediana, pequeña empresa y abastecimiento doméstico), fenómenos naturales que afecten la recarga del acuífero, oferta, demanda u otros? ¿Por qué?

2 respuestas

La fórmula de la TUA trata de incluir en su fórmula de cálculo todos los componentes (ambientales, sociales, económicos, administrativos) no obstante quienes la diseñan e implementan el sustento jurídico son precisamente los usuarios del recurso y lógicamente las regulaciones se expiden de acuerdo a su conveniencia. En realidad los usuarios del recurso hídrico subterráneo en nuestro medio, son aquellos con capacidad económica demasiado alta, (ingenios, industrias, agroindustria).

La TUA no es un instrumento equitativo, considerando la nueva reglamentación y la aplicación del coeficiente de uso, tampoco es equitativo en la medida que el índice de escasez para agua subterránea, cuando se aplica no es representativo porque la mayoría de los usos son domésticos con volúmenes de consumo muy bajos, frente al volumen disponible del acuífero, este índice tampoco es representativo en temporadas secas (no refleja el comportamiento del acuífero en un año hidrológico, sino que se generaliza).

Dentro de la estructura de la TUA, ¿Cree usted que existen variables que deban reajustarse acorde a las condiciones propias (geográficas, hidrogeológicas, socioeconómicas, entre otras) de la región o jurisdicción para efectuar un cobro idóneo? ¿Cuáles? ¿Por qué?

2 respuestas

Estoy convencido que las variables son las adecuadas, estimo que debe revisarse el valor que se le otorga a cada variable, de tal manera que se consideren con mayor peso el conjunto de variables ambientales y sociales.

<https://docs.google.com/forms/d/13yLdb12DLWQPvQGaNSYv-e4k0GVV3rvCNndhmpMvUw/s/analysis> 2/5

Imagen 7. Respuesta 2 (hoja 3)

3/5/2018 Cuestionario: Manejo de Tasa por uso de agua subterránea TUA

El índice de escasez para que represente adecuadamente las condiciones hidrológicas tanto superficiales como subterráneas, revisar la aplicación del coeficiente de uso ya que esa aplicándose tanto para grandes consumidores de agua como medianos y pequeños (de subsistencia) sin fundamento técnico conocido.

Dentro de la estructura de la TUA, ¿Cree usted que existen variables que se deban incluir o excluir? ¿Cuáles?

2 respuestas

Estimo que se debe excluir la parte que regula el factor costo de oportunidad, el agua subterránea en nuestro medio resulta costosa e inviable por ahora para la generación de energía eléctrica igualmente para la piscicultura.

Incluir calidad del agua en la determinación del factor regional, relaciones eco hidrológicas en acuíferos que soportan los ecosistemas.

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google. [Informar sobre abusos](#) - [Condiciones del servicio](#) - [Otros términos](#)

Google Formularios

<https://docs.google.com/forms/d/13yLdb12DLWQFVQqzNBiy-n4K0GV3ivCNhdhmipMvk/viewanalytics> 3/3

Imagen 8. Respuesta 3 (hoja 1)

10/5/2018 Cuestionario: Manejo de Tasa por uso de agua subterránea TUA

Cuestionario: Manejo de Tasa por uso de agua subterránea TUA

3 respuestas

¿Qué entiende por Tasa de uso de Agua Subterránea?

3 respuestas

Es un tributo con destinación específica, de carácter ambiental que se le cobra a todo aquel que haga uso y aprovechamiento del recurso hídrico subterráneo captándola mediante obras hidráulicas (pozo, aljibe).

Es el pago que se realiza por la utilización del agua subterránea, en términos de cantidad.

Tanto para aguas superficiales como subterráneas, la tasa corresponde al cobro que se hace a los usuarios de este recurso; recaudo que debe ser destinado a su protección

De acuerdo a su experiencia, ¿Considera la Tasa por Uso de Agua Subterránea un instrumento que fomenta el aprovechamiento eficiente del recurso hídrico? ¿Por qué?

3 respuestas

Es una de las estrategias que ayudan a llevar a cabo un uso adecuado del recurso; la realidad es que por tratarse de un aprovechamiento costoso, quien lo realiza sabe que no conviene desperdiciar nada del recurso además de los demás elementos que integran el sistema y el proceso. El cumplimiento de las fases de exploración y de obtención del derecho al uso contribuye en un alto grado en el uso adecuado y aprovechamiento del recurso. No hay que perder de vista que la TUA es el resultado final del proceso de otorgamiento de la concesión que junto a la TUA se pretende optimizarlo.

No, hasta ahora la aplicación del instrumentos no ha sido una señal económica que redunde en el uso eficiente del recurso y en la integración de este recurso al superficial, así mismo, no se ha evaluado la utilización de estos recursos en la implementación de los planes de manejo de acuíferos.

Sí. El objetivo esencial de la tasa, como instrumento económico, es enviar una señal sobre la necesidad de uso eficiente del agua a sus usuarios.

<https://docs.google.com/forms/d/13yLdb12DLWQFVQQaNBVv--rkoGVV3rvCNndhmipMvk/viewanalytics>

1/3

Imagen 9. Respuesta 3 (hoja 2)

10/5/2018 Cuestionario: Manejo de Tasa por uso de agua subterránea TUA

¿Cuál es el porcentaje de cumplimiento del pago de la TUA por parte de los usuarios de aguas superficiales y subterráneas en su jurisdicción?

3 respuestas

En aguas subterráneas se puede decir que supera el 95%

40 % según historico

Se recauda cerca del 75% de lo facturado

De acuerdo a su experiencia ¿Considera usted que la TUA es un instrumento equitativo frente al tipo de usuario (grande, mediana, pequeña empresa y abastecimiento doméstico), fenómenos naturales que afecten la recarga del acuífero, oferta, demanda u otros? ¿Por qué?

3 respuestas

La fórmula de la TUA trata de incluir en su fórmula de cálculo todos los componentes (ambientales, sociales, económicos, administrativos) no obstante quienes la diseñan e implementan el sustento jurídico son precisamente los usuarios del recurso y lógicamente las regulaciones se expiden de acuerdo a su conveniencia. En realidad los usuarios del recurso hídrico subterráneo en nuestro medio, son aquellos con capacidad económica demasiado alta, (ingenios, industrias, agroindustria).

La TUA no es un instrumento equitativo, considerando la nueva reglamentación y la aplicación del coeficiente de uso, tampoco es equitativo en la medida que el índice de escasez para agua subterránea, cuando se aplica no es representativo porque la mayoría de los usos son domésticos con volúmenes de consumo muy bajos, frente al volumen disponible del acuífero, este índice tampoco es representativo en temporadas secas (no refleja el comportamiento del acuífero en un año hidrológico, sino que se generaliza).

No. La TUA no hace diferencia entre usuarios grandes, medianos y pequeños, aunque si tiene en cuenta el tipo de actividad. El consumo humano, por ejemplo, tiene una tasa unitaria menor que el industrial

Dentro de la estructura de la TUA, ¿Cree usted que existen variables que deban reajustarse acorde a las condiciones propias (geográficas,

<https://docs.google.com/forms/d/13yLdb12DLWQPVQGaNB1V-dk00VV3vCNndhmrnplMvU/sviewanalytics> 2/3

Imagen 10. Respuesta 3 (hoja 3)

10/5/2018 Cuestionario: Manejo de Tasa por uso de agua subterránea TUA

hidrogeológicas, socioeconómicas, entre otras) de la región o jurisdicción para efectuar un cobro idóneo? ¿Cuáles? ¿Por qué?

3 respuestas

Estoy convencido que las variables son las adecuadas, estimo que debe revisarse el valor que se le otorga a cada variable, de tal manera que se consideren con mayor peso el conjunto de variables ambientales y sociales.

El índice de escasez para que represente adecuadamente las condiciones hidrológicas tanto superficiales como subterráneas. revisar la aplicación del coeficiente de uso ya que esa aplicándose tanto para grandes consumidores de agua como medianos y pequeños (de subsistencia) sin fundamento técnico conocido.

Si. Debería reajustarse la condición del coeficiente de costos de inversión, pues este sólo puede aplicarse si se ha hecho inversión en la cuenca. Debería aplicarse en función de los costos que demanden las inversiones anuales en la cuenca, según su plan de ordenamiento formulado.

Dentro de la estructura de la TUA, ¿Cree usted que existen variables que se deban incluir o excluir? ¿Cuáles?

3 respuestas

Estimo que se debe excluir la parte que regula el factor costo de oportunidad, el agua subterránea en nuestro medio resulta costosa e inviable por ahora para la generación de energía eléctrica igualmente para la piscicultura.

Incluir calidad del agua en la determinación del factor regional, relaciones eco hidrológicas en acuíferos que soportan los ecosistemas.

No. La estructura de la tarifa involucra suficientes variables, como el índice de escasez, que a su vez incorpora la disponibilidad de agua, que depende de factores hidrogeológicos. Otros aspectos corresponden a la situación del balance hídrico en la cuenca y a las condiciones socioeconómicas, para el caso de consumo humano

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google. [Informar sobre abusos](#) - [Condiciones del servicio](#) - [Otros términos](#)

Google Formularios

<https://docs.google.com/forms/d/13yLdb12DLWQFVQqaNBYv-n4k0GVV3rvCNdhtmpMvI/Viewanalytics> 3/3