

DIAGNOSTICO DE LOS ACUIFEROS DEL VALLE GEOGRAFICO DEL RIO CAUCA
PARA LA FORMULACION DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL-PMAA, PARA LA
CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL CAUCA-CRC



ANA MARIA GODOY MARTINEZ

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA AUTONOMA DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y DESARROLLO SOSTENIBLE
PROGRAMA DE INGENIERIA AMBIENTAL Y DE SANEAMIENTO
POPAYAN 2023

DIAGNOSTICO DE LOS ACUIFEROS DEL VALLE GEOGRAFICO DEL RIO CAUCA
PARA LA FORMULACION DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL-PMAA, PARA LA
CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL CAUCA-CRC



ANA MARIA GODOY MARTINEZ

PASANTIA INSTITUCIONAL DE GRADO PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO
AMBIENTAL Y DE SANEAMIENTO

DIRECTOR: ARNOL ARIAS HOYOS
Biólogo

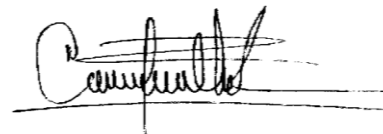
CORPORACIÓN UNIVERSITARIA AUTONOMA DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y DESARROLLO SOSTENIBLE
PROGRAMA DE INGENIERIA AMBIENTAL Y DE SANEAMIENTO
POPAYAN 2023

NOTA DE ACEPTACION

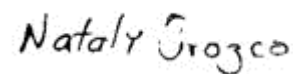
El director y los jurados del trabajo de grado en modalidad pasantía titulado; Diagnostico de los acuíferos del Valle geográfico del rio Cauca para la formulación del plan de manejo ambiental-PMAA para la Corporación Autónoma Regional del Cauca-CRC realizado por la estudiante Ana María Godoy Martínez. Una vez realizado el informe final y aprobado la sustentación, autorizan para que se realicen los tramites referentes para optar al título Profesional de Ingeniero Ambiental y de Saneamiento.



Arnol Arias Hoyos
Director institucional



Carlos Felipe Uribe
Jurado 1.



Nataly Orozco
Jurado 2.

DEDICATORIA

El presente proyecto de grado es el resultado de trabajo y esfuerzo realizado durante 5 años donde he recibido el apoyo de personas increíbles que me han brindado su tiempo, conocimiento, espacio y amor para poder llegar al escalón que estoy terminando. Dios es el que me ha dado la fuerza necesaria para poder culminar este proceso tan importante para mi vida y hace que todo suceda en nuestra vida

A mis padres Liliana Martínez, Luis Ángel Godoy que son el impulso de mi vida y hacen que logre cada escalón soñado en mi vida, sus palabras de aliento cuando no puedo más son la energía que necesito para alcanzar todo lo sueño y en este caso portar mi título como Ingeniera Ambiental y de Saneamiento con mucho honor para ustedes que se merecen todo.

Finalmente, este logro también me lo dedico para recordar siempre que todo es posible cuando se esfuerza por lo que quiere y hace sacrificios para que suceda, para que nunca dude de mi misma y deba confiar más en mis capacidades y saber que cada día puedo superarme y avanzar en lo que quiero, no es fácil todo este proceso, pero sé que el que quiere algo, algo le cuesta y la satisfacción de haber culminado un sueño más es muy grande.

AGRADECIMIENTOS

A Dios gracias por brindarme siempre los recursos necesarios para que pueda culminar mi carrera y mi proyecto de grado, Por colocar en el camino las personas adecuadas, los momentos y espacios necesarios para que lograra llegar a la culminación de mi carrera con título de Ingeniera ambiental y de saneamiento.

Agradecimientos infinitos a mis padres, Liliana Martínez y Luis Ángel Godoy por sus motivaciones constantes, lucha y sacrificios inalcanzables para que hoy este optando el título tan deseado

Agradecimiento completo a mi supervisor Doctor Alberto Yasno por su ayuda inmensa y apoyo constante para el desarrollo de mi trabajo de grado, gracias por sus palabras de experiencia para mi formación profesional y académica. Además, por su compañía constante para lograr culminar una parte de mi proceso.

Mi tutor favorito quien soportaba mis frustraciones Arnol Arias Hoyos inmensamente gracias por tu guía y ayuda en realidad tus palabras de motivación en mis asesorías me llevaban siempre a sacar lo mejor de mí y a saber que con dedicación puedo sacar lo que tanto quiero, eres un profesor increíble disfruté mucho tus clases de microbiología y fueron las que me llevaron a inclinarme más por el recurso hídrico, te agradezco de corazón tu ayuda y motivación para nunca perder la esperanza de culminar este proceso.

A los docentes que fueron parte importante de este proceso donde me aportaron sus conocimientos y experiencias, tanto para la academia como para la vida. Por los momentos vividos en visitas técnicas que quedaran marcados en mi corazón. Gracias por el tiempo de aprendizaje, por la paciencia en cada clase y por la disposición de enseñar.

A la Corporación Autónoma Regional del Cauca–CRC, por darme la oportunidad y apoyo para el desarrollo de mi proyecto. A mis conocidos colegas que me regaló la Corporación, donde

siempre estuvieron dispuestos a brindarme su conocimiento y aporte para el desarrollo de mi proyecto y culminación de mi trabajo de grado.

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.

TABLA DE CONTENIDO

CAPITULO I. PROBLEMA	16
1.1. Planteamiento del Problema	16
1.2. Justificación	17
1.3. Objetivos.....	19
1.3.1. <i>Objetivo General</i>	19
1.3.2. <i>Objetivos Específicos</i>	19
CAPITULO II. MARCO TEORICO.....	20
2.1. Antecedentes.....	20
2.2. Marco Conceptual.....	22
2.3. Marco Normativo	23
CAPITULO III. METODOLOGIA.....	25
3.1. Fase 1. Caracterización de los acuíferos del valle Geográfico del río Cauca	25
3.1.1. <i>Selección de acuíferos</i>	25
3.1.2. <i>Salidas a campo</i>	25
3.1.3. <i>Talleres con las comunidades étnicas del Valle del Cauca</i>	26
3.1.4. <i>Cartografía del Valle Geográfico del río Cauca</i>	27
3.2. Fase 2. Evaluación del impacto ambiental generado a los acuíferos del Valle Geográfico del río Cauca	28
3.2.1. <i>Matriz de impacto ambiental</i>	28
3.2.2. <i>Análisis evaluación de impacto ambiental</i>	29
3.3. Fase 3. Fortalecer las herramientas de Gestión y planificación del Recurso Hídrico subterráneo implementadas en la Corporación Autónoma Regional del Cauca - CRC.....	29

3.3.1. <i>Grupo de gestión integral de agua subterránea</i>	29
3.3.2. <i>Estructurar procesos metodológicos de aguas subterráneas</i>	30
CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	31
4.1. Caracterización de los acuíferos del valle Geográfico del río Cauca	31
4.1.1. <i>Selección de acuíferos</i>	31
4.1.2. <i>Salidas a campo a la zona priorizada</i>	33
4.1.3. <i>Comités con las comunidades étnicas del Valle del Cauca</i>	46
4.1.3.1. <i>Talleres con las comunidades étnicas del Valle geográfico del río Cauca</i>	49
4.1.4. <i>Información de los acuíferos del valle geográfico del río Cauca con su</i> <i>ubicación, priorización y cartografía</i>	68
4.2. Matriz de impacto ambiental	72
4.2.1 <i>Análisis evaluación de impacto ambiental</i>	75
4.3. Fortalecer las herramientas de gestión y planificación del recurso hídrico subterráneo implementadas en la Corporación Autónoma Regional del Cauca - CRC.....	88
4.3.1. <i>Grupo de gestión integral del agua subterránea</i>	88
4.3.2. <i>Estructurar procesos metodológicos de aguas subterráneas</i>	93
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES	95
RECOMENDACIONES.....	96
BIBLIOGRAFIA.....	97
ANEXOS.....	100

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Marco normativo	24
Tabla 2. Indicadores Matriz Delphi	28
Tabla 3. Inventario de pozos del norte del Cauca	32
Tabla 4. Información general del pozo CCgu-10A.....	37
Tabla 5. Resultados de la prueba de bombeo en los 29 turnos.....	38
Tabla 6. Registros de recuperación del pozo	40
Tabla 7. Análisis IN SITU	41
Tabla 8. Resultados de laboratorio Químico y Físico	42
Tabla 9. Análisis microbiológico	45
Tabla 10. Resguardo indígena por Municipio	59
Tabla 11. Listado de problemas asociados a la inadecuada gestión del acuífero.....	64
Tabla 12. Inventario de pozos presentes en la Corporación Autónoma Regional del Cauca-CRC	70
Tabla 13. Matriz evaluación de impactos Delphi	73
Tabla 14. Usos de suelo sector Norte del Departamento del Cauca	78
Tabla 15. Funciones de cada Coordinación del grupo GIAS	89

LISTA DE ILUSTRACION

Ilustración 1. Inventario de pozos del Norte del Cauca	33
Ilustración 2. Valoración del tema medioambiental y el agua.....	61
Ilustración 3. Tema Cultural de los pueblos indígenas	62
Ilustración 4. Organigrama proyecto creación grupo GIAS	89
Ilustración 5. Procesos metodológicos para el recurso hídrico subterráneo	93

LISTA DE MAPAS

Mapa 1. La zona plana del Norte del Departamento del Cauca.....	69
Mapa 2. Localización de pozos	72

ANEXOS

Anexo A. Formulario Único Nacional para Inventario de Puntos de Agua Subterránea	100
Anexo B. Listado de Asistencia de comite y mesas técnicas.	103
Anexo C. Informe de Resultados de Laboratorio	104

RESUMEN

El presente proyecto se desarrolló con el propósito de realizar el Diagnóstico del Plan de Manejo Ambiental de acuíferos en el Valle geográfico del río Cauca el cual se encuentra reglamentado mediante el Decreto 1076 del 2015 en su artículo 2.2.3.1.11.2 modificado por el decreto 1640 del 2012, se logra brindar apoyo al equipo de recurso hídrico de la Corporación, especialmente en aguas subterráneas y dentro del recurso, al proyecto Plan de Manejo de Ambiental de Acuíferos donde la Corporación ha priorizado dos acuíferos, dada su importancia tanto económica como social; el del Valle del Patía y el del Valle Geográfico del río Cauca, este último, ecosistema compartido con la CVC, el DAGMA Cali y la CARDER.

En esa medida, se requiere realizar de manera conjunta, los estudios de orden técnico con base en la Guía Metodológica expedida por el MADS, tarea que se viene adelantando mediante convenio con la Universidad del Cauca; en esa coordinación interinstitucional y en el marco de una mesa técnica, se encontró la necesidad de fortalecer el estudio técnico, en la fase de Diagnóstico, levantando y registrando toda la información existente en los expedientes y en campo, para finalmente ser registrada en el Formulario Único Nacional de Puntos de aguas Subterráneas-FUNIAS, diseñado por el Ministerio del ramo, con el objeto de contar con información veraz y actualizada para las diferentes etapas del proceso de planificación y en especial, el registro de la información del FUNIAS, a partir de cada uno de los expedientes con que cuenta la Corporación, bajo la orientación y coordinación del equipo de profesionales que llevan a cabo las actividades de planificación del acuífero mencionado. El formulario contiene una completa información de variables del predio, del usuario, del pozo, del acuífero en general, de los usos, de la cantidad y calidad del agua, de su ubicación, de las características geológicas, hidrogeológicas, etc.

Palabras Claves: Formulario Único Nacional de Puntos de Aguas Subterráneas, Diagnóstico, Plan de Manejo Ambiental de Acuíferos, Recurso Hídrico

ABSTRACT

This project was developed with the purpose of carrying out the Diagnosis of the Environmental Management Plan of aquifers in the geographic Valley of the Cauca River, which is regulated by Decree 1076 of 2015 in its article 2.2.3.1.11.2 modified by Decree 1640 Since 2012, it is possible to provide support to the Corporation's water resources team, especially in groundwater and within the resource, to the Aquifer Environmental Management Plan project where the Corporation has prioritized two aquifers, given their economic and social importance; the Patía Valley and the Cauca River Geographic Valley, the latter an ecosystem shared with the CVC, DAGMA Cali and CARDER.

To this extent, it is necessary to jointly carry out the technical studies based on the Methodological Guide issued by the MADS, a task that is being carried out through an agreement with the University of Cauca; In this inter-institutional coordination and within the framework of a technical table, the need to strengthen the technical study was found, in the Diagnosis phase, collecting and recording all the existing information in the files and in the field, to finally be registered in the Form National Single Groundwater Points-FUNIAS, designed by the Ministry of the branch, in order to have accurate and updated information for the different stages of the planning process and especially, the registration of FUNIAS information, based on each of the files available to the Corporation, under the guidance and coordination of the team of professionals who carry out the planning activities of the aforementioned aquifer. The form contains complete information on the variables of the property, the user, the well, the aquifer in general, the uses, the quantity and quality of the water, its location, the geological and hydrogeological characteristics, etc.

Keywords: Single National Form of Groundwater Points, Diagnosis, Aquifer Environmental Management Plan, Water Resources.

INTRODUCCION

En Colombia los planes de manejo ambiental del agua subterránea (PMAA) son de vital importancia para el uso racional que se le debe dar al recurso hídrico con el fin de preservarlo para su utilización actual y el de las generaciones futuras. El Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo sostenible ha planteado las políticas y lineamientos para llevar a cabo el PMAA, así la Corporación Autónoma Regional del Cauca- CRC siguiendo las normas naturales respecto al Decreto 1076 del 2015 modificado por el decreto 1640 del 2012 artículo 61 se ha comprometido en estructurar un PMAA para el acuífero del Valle Geográfico del río Cauca.

La importancia global del agua subterránea puede entenderse al observar las estadísticas sobre la disponibilidad de los recursos hídricos, que señalan que el 75% del planeta está cubierto por agua, de la cual el 97.5% se encuentra en los océanos. Del 2.5% del agua fresca restante, más del 70% no está disponible para consumo humano debido a que se encuentra en forma de glaciares, nieve o hielo, un 0.3% se encuentra en lagos, ríos, humedad del suelo y, el 29.7% corresponde al agua subterránea, por lo que éstas se consideran las mayores reservas de agua dulce disponible del planeta [1, p. 16].

Las aguas subterráneas son la mayor reserva de agua potable existente en las regiones habitadas por los seres humanos, representan más del 95% del total de las aguas dulces de todos los continentes e islas y son esenciales para mantener el caudal de base de muchos ríos y la humedad del suelo en las riberas y áreas bajas de las cuencas [1].

Por otra parte, el Agua subterránea en nuestro país es utilizada para diferentes actividades entre ellas se encuentra: riego para agricultura en el Valle del Cauca y en las zonas bananeras de Urabá y Fundación-Ciénaga; suministro de agua potable y riego en los departamentos de La Guajira, Magdalena, Cesar, Córdoba, Bolívar, Sucre, Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, Cauca, Quindío, Risaralda y

Meta y; en la sabana de Bogotá para el abastecimiento de algunos municipios y en especial para el sector floricultor.[1, p. 17]

Este trabajo permite conocer el Diagnostico de los acuíferos del Norte del Cauca mediante información de salidas a campo y revisión documental para así obtener una información más completa del acuífero mediante la planificación y administración del agua subterránea en la ejecución de proyectos, actividades de conservación y protección del uso sostenible del recurso en conjunto con la ayuda de profesionales de la Corporación Autónoma Regional de Cauca-CRC que hacen parte del equipo de recurso hídrico de la subdirección de gestión ambiental.

CAPITULO 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 [2, p. 14]

Dadas las condiciones del uso del agua de la región sobre todo en el norte del Cauca en donde se abastecen algunas industrias, sector agrícola entre otras, resulta preocupante el nivel de deficiencia en la oferta de agua, junto a la contaminación de los diferentes cuerpos de agua superficiales afectando aproximadamente la población de 8 municipios ubicados en la zona norte del Departamento del Cauca. Los niveles de escases del recurso frente a la mayor demanda sobre todo en las épocas del año donde más se requieren de actividades domésticas y productivas, con fluctuaciones de picos altos tanto en las épocas secas como de altas precipitaciones, agravado por el deterioro [1] de la calidad de agua superficial, lleva a esto a buscar esperanzas en el recurso hídrico subterráneo, la inexistencia de otra fuente hace tener la mirada en hacia las aguas subterráneas como la única opción segura más aún si se tiene en cuenta que la mayor parte de los recursos hídricos utilizables en el medio, se encuentran en el subsuelo. Es por esto que la Corporación Autónoma Regional del Cauca- CRC busca el manejo ambiental de los Acuíferos del Valle Geográfico del río Cauca y por lo tanto se requiere iniciar

con un Diagnóstico para poder caracterizar el Acuífero, actualizar la línea base de oferta y demanda del recurso e identificar los conflictos junto con la vulnerabilidad del Acuífero [1]

1.2. Justificación

Dentro del proceso de formulación del plan de manejo ambiental de un acuífero, se tiene la fase de DIANÓSTICO, consistente en la actualización de la línea base que permita determinar la oferta y la demanda de agua subterráneas se identifican los conflictos y problemáticas donde se lleva el análisis de la vulnerabilidad intrínseca de los acuíferos, siendo la contaminación, el riesgo de las fuentes, entre otras, causas para el deterioro de los acuíferos [1]

Por otra parte, La CVC como autoridad ambiental en el Valle del Cauca ha liderado el análisis y entendimiento del sistema hídrico subterráneo en el departamento, ya que este es ampliamente utilizado principalmente en uso agrícola, industrial y como fuente de abastecimiento humano; así mismo la Corporación ejerce su rol de ente de regulación, control y seguimiento de los aprovechamientos de los recursos naturales [3]

Las aguas subterráneas en el Cauca son bastante importantes como alternativa para el abastecimiento del agua ya que las fuentes de agua superficial han venido sufriendo un deterioro bastante importante entre las causas esta, el desperdicio de agua, la contaminación, una gestión inadecuada, la oferta cada día es menor por su nivel de contaminación.

Los acuíferos del departamento del Cauca están ubicados hacia el sur y en el norte del departamento; este último comprende 9 municipios y atraviesa Valle y un tramo de Risaralda es un acuífero compartido que esta sobre el Valle Geográfico del Paita, en la zona sur la problemática radica en la condición climática que es bimodal con periodos largos de estiaje en los meses de julio, agosto y septiembre cuyas sequias afectan mucho el recurso hídrico y no tienen otra alternativa para suplir las necesidades en sus actividades de tipo agropecuario y la alternativa de aguas subterráneas es bastante costosa. En el norte del Cauca la situación es

bastante diferente por la fuerte influencia de grandes consumidores de aguas subterráneas hay más dinero y pueden acceder con cierta facilidad a este tipo de alternativa ya que son las industrias, los ingenios quienes pueden acceder al acuífero rico en su oferta natural. Uno de los mecanismos y estrategias en la caracterización del sistema acuífero es la recolección de información del recurso registrada en el Formulario Único Nacional de Inventario de puntos de Aguas Subterráneas-FUNIAS, diseñado por el ministerio del ramo, el cual integra datos de ubicación geográfica de los puntos (coordenadas y cota), profundidad del nivel estático, caudal de producción, tiempo de bombeo, características constructivas de pozos o aljibes (profundidad, diámetro, diseño de construcción en el caso de pozos, columna litológica), parámetros físico químicos in situ (conductividad eléctrica, pH y temperatura); datos del predio y propietario, uso del agua, capacidad instalada (potencia de la bomba), entre otros [1]

Sin embargo el plan de manejo ambiental de acuíferos cobra importancia frente al recurso hídrico subterráneo por tratarse de una herramienta apropiada en la administración del agua subterránea mediante la ejecución de proyectos y actividades de conservación protección y uso sostenible del recurso, esta se desarrolla teniendo en cuenta 5 fases a saber: aprestamiento, diagnóstico, formulación, ejecución, seguimiento y evaluación, cada una de ellas tiene sus procesos y procedimientos que conducen a completar adecuadamente el plan de manejo. El diagnóstico, también es importante por cuanto se lleva a cabo la caracterización del sistema estableciendo las diferentes problemáticas y conflictos por uso del recurso hídrico subterráneo, se identifican además las posibles fuentes de contaminación y otros aspectos, la información puede ser de tipo primario registradas en los estudios, documentos relacionados, en los expedientes de concesiones de aguas subterráneas y en base de datos, así mismo forma parte del diagnóstico la información obtenida en salidas de campo y datos obtenidos mediante tecnología con equipos y maquinaria. De esta manera se logra una fase bien soportada que facilita el avance hacia la fase de formulación.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Realizar un Diagnóstico de los Acuíferos del valle geográfico del río Cauca para la formulación del plan de manejo ambiental – PMAA. para la Corporación Autónoma Regional del Cauca – CRC

1.3.2. Objetivos Específicos

- Caracterizar los acuíferos del valle Geográfico del río Cauca
- Evaluar el impacto ambiental de los acuíferos del Valle Geográfico del río Cauca
- Fortalecer las herramientas de gestión y planificación del recurso hídrico subterráneo implementadas en la Corporación Autónoma Regional Del Cauca – CRC

CAPITULO II. MARCO TEORICO

Para el desarrollo de este proyecto es importante tener en cuenta algunos conceptos que sirven para ordenar y articular los hechos que tienen relación con el tema de investigación [4], como referentes conceptuales, legislativos y antecedentes del Plan de Manejo ambiental de acuíferos:

2.1. Antecedentes

Estudio hidrogeológico en el valle del río Patía. Realizado por INGEOMINAS para la CRC, informe N° 2285, en el año 1991. Este se hizo en mapas a escala 1:25000. Se realizó un levantamiento de la cartografía geológica, donde se identificaron seis unidades geológicas. Además, se efectuó un estudio hidrológico donde se determinó la evapotranspiración potencial y la escorrentía. Se hizo un inventario de los aljibes (122) y pozos profundos (3). También se hicieron estudios de prospección geoelectrica, con sondeos eléctricos verticales. Se analizó localidad del agua, además se ejecutaron pruebas de bombeo, con la que definieron las características de los acuíferos y las zonas de mejor posibilidad de explotación del agua subterránea. [5, p. 7].

Diagnóstico de la oferta y demanda hídrica del acuífero del valle del Patía. Realizado por la Universidad del Valle para la C.R.C., en el año 2014. Este estudio hace un diagnóstico general del estado de 11 pozos profundos y 105 aljibes, que corresponden a una muestra significativa del total existente en la zona. Sin embargo, no se obtuvo toda la información hidráulica a partir de las pruebas de bombeo, debido a que algunos pozos tenían una placa que impedía la penetración de la sonda eléctrica para medición de sus niveles estáticos y 0.8 dinámicos y cerca de los mismos no existen pozos de observación, que permitan estimar parámetros hidráulicos, tales como el valor del coeficiente de almacenamiento y la evolución de los niveles del agua y caudales con respecto al tiempo. Por medio de este estudio, se hizo un balance hídrico que permitió establecer de una forma general, la oferta total de los acuíferos la profundidad de los niveles freáticos en la

zona entre 1 y 11 m; la dirección general de flujo subterráneo este - oeste; la capacidad específica de los acuíferos entre 0.1 y 3 lps/m; y la clasificación de la composición del agua de los dos acuíferos. Finalmente, presenta un modelo conceptual donde se muestran tanto el acuífero libre, como el confinado. [5, pp. 7-8]

Estudio de evaluación de impacto ambiental del proyecto Hidroeléctrica de la cuenca alta del río Patía. Realizado por la Universidad del Cauca en el año 2016.

Este estudio, después de presentar los referentes teórico-metodológicos correspondientes muestra una caracterización socioeconómica general de la zona y una predicción y valoración económica detallada de impactos ambientales generados por el Proyecto. [5, p. 8]

Fase de Aprestamiento para el Plan de Manejo Ambiental de los acuíferos del valle del río Patía. Realizado en un convenio interinstitucional entre la C.R.C. y la Universidad del Cauca de Noviembre – 2016 a Febrero – 2017. Se hizo la estructuración general del PMAA del acuífero del valle del río Patía, en cuanto a lo que se necesitaba, especialmente para la Fase de Diagnóstico. Se analizó la capacidad institucional. Se adelantó socialización y participación comunitaria para la Pre-Consulta previa. [5, p. 8]

Plan de manejo ambiental de acuíferos-PMAA cuenca del río ranchería. Realizado por la Universidad de Antioquia por la facultad de ingeniería en febrero del 2013 e PMAA se ciñe a lo establecido en el Decreto 1640 de 2012 y a las instrucciones consignadas en la Guía preliminar para Formulación de Planes de Manejo, que está en curso en el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. La estrategia participativa se diseñó siguiendo lineamientos metodológicos desarrollados y validados desde las ciencias sociales.

2.2. Marco Conceptual

El agua subterránea hace parte del ciclo hidrológico, y es el resultado de la infiltración profunda a través de poros o grietas de sedimentos y rocas del agua proveniente de la precipitación o de fuentes superficiales interconectadas. De esta forma, el agua puede almacenarse en acuíferos que se constituyen en embalses naturales que puede ser aprovechada por el hombre para satisfacer diversas necesidades [6, Párr. 1]

Las aguas subterráneas provienen de la infiltración directa en el terreno de las lluvias o nieves, o indirectas de ríos o lagos. La infiltración es el proceso por el cual el agua penetra en las capas superiores del suelo, mientras que la percolación es el movimiento del agua en las capas del subsuelo [7, p. 3]

Por otra parte, las aguas subterráneas se encuentran los acuíferos como la parte saturada del perfil del suelo y que tiene la facilidad de almacenar y transmitir el agua. [6] los acuíferos se pueden definir como formaciones geológicas que almacenan agua y que a su vez provocan el movimiento de la misma estos pueden clasificarse de acuerdo con las condiciones de presión hidrostática a las que está sometida el agua almacenada: Acuíferos libres o no confinados: son aquellos que presentan una superficie libre de agua que está sometida a la presión atmosférica. Acuífero cautivo, confinado o artesianos: el agua se encuentra sometida a presión mayor que la atmosférica son funciones permeables completamente saturadas, limitada por capas impermeable. Acuíferos semiconfinados: son aquellos que se encuentran completamente saturados de agua y están limitados.

En términos del recurso hídrico esta la gestión integral del recurso hídrico los gestores ambientales, tanto públicos como privados, se enfrentan a una oferta de agua que disminuye frente a una demanda creciente, debido a factores como los cambios demográficos y climáticos que también incrementan la presión sobre el recurso hídrico. Éste es el fundamento del enfoque para la gestión integral del recurso hídrico, aceptado

ahora internacionalmente como el camino hacia un desarrollo y gestión eficiente, equitativo y sostenible de uno de los recursos naturales cada vez más limitados, y para abordar una demanda en crecimiento y competencia. [1, p. 17]

Así mismo el plan de manejo ambiental de acuíferos es un instrumento de planificación y administración del agua subterránea, mediante la ejecución de proyectos y actividades de conservación, protección y uso sostenible del recurso[1, p. 17]

Dentro del plan se encuentra el diagnóstico del plan de manejo ambiental de acuíferos que es la fase en la cual se elabora o actualiza la línea base de oferta y demanda de agua subterránea, se identifican los conflictos y problemáticas, se realizan el análisis de vulnerabilidad intrínseca de los acuíferos a la contaminación y, la identificación y análisis de riesgos de las fuentes potenciales de contaminación, entre otros aspectos. [1, p. 18]

En vista de esto la recopilación y análisis de información secundaria es una revisión y evaluación secundaria presente en cartografía básica, informes diagnósticos, estadísticas, evaluaciones hidrogeológicas.

En contexto a todo lo anterior el Valle geográfico del río Cauca es actualmente un claro ejemplo del modo en el que los agentes del capital agroindustrial en colaboración con los agentes del estado pudieron como un proyecto a largo plazo, modificar radicalmente la dinámica hidrológica y paisajística de todo un ecosistema aluvial, ampliando la frontera agrícola cañera para su beneficio económico, además incluye parcialmente municipios del norte del departamento Cauca, Valle del Cauca, suroccidente del Quindío y suroccidente de Risaralda todos ubicados en estas cotas [8]

2.3. Marco Normativo

Dentro de la normativa nacional se encuentran las siguientes normas que se tienen presente en la planificación ambiental de acuíferos.

Tabla 1. Marco normativo

Constitución política 1991	Título II: De los derechos, las garantías y los deberes -- Capítulo 3 de los derechos colectivos y del ambiente	[9]
Ley 99 del 1993	Artículos 31 numerales 4,9,12,12,21	[10]
Decreto ley 2911 de 1974	Libro segundo de la propiedad uso e influencia ambiental de los recursos naturales renovables capitulo IV concesiones articulo 59,60 Código nacional de los recursos naturales renovables	[11]
Decreto 1076 2015	Sección 2, titulo 3, capitulo 1 instrumentos de planificación ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas, sección 5 de los planes de ordenación manejo de cuencas, sección 6 de la ordenación y la formulación de plan de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas	[12]
Decreto 1277 de 1994	Articulo 8 articulación con el sistema nacional ambiental Literales a-d Articulo 13 fomento y difusión de la experiencia ambiental de las culturas tradicionales Literales a-c	[13]
Decreto 3570 del 2011	Articulo 18 funciones de la dirección de gestión integral del recurso hídrico - Numeral 3,4	[14]
Decreto 4131 de 2011	Articulo 4 funciones servicio geológico colombiano - Numeral 8	[15]
Resolución 2115 del 2007	Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano.	[16]

Nota: Elaboración propia

CAPITULO III. METODOLOGIA

Para el cumplimiento de los objetivos planteados se llevó a cabo una metodología de tipo cualitativa donde se realizó un análisis causa- efecto del estado actual de los acuíferos del valle Geográfico del río Cauca y a su vez un análisis cuantitativo donde se tomaron muestras con maquinaria y equipo de pruebas de bombeo, análisis químicos entre otros, para esto el análisis se dividió en 3 fases que son las siguientes:

3.1. Fase 1. Caracterización de los acuíferos del valle Geográfico del río Cauca

3.1.1. Selección de acuíferos

Se revisó y evaluó toda la información contenida en los expedientes tanto en la exploración como en la concesión de aguas subterráneas para la actualización de información recopilada por la Corporación Autónoma Regional del Cauca y a su vez que sirva como complemento para el diagnóstico del plan de manejo ambiental de acuíferos con los datos requeridos en el formato Único Nacional de Puntos de Aguas Subterráneas- FUNIAS, seguido a esto es de vital importancia mencionar que el valle geográfico del río Cauca es un ecosistema compartido políticamente, ya que su población hace parte de Valle del Cauca, y también del departamento del Cauca.

3.1.2. Salidas a campo

Las corporaciones autónomas regionales realizan un control y seguimiento de los caudales otorgados por medio de concesiones o también llamado permisos para aguas subterráneas para fines de abastecimiento doméstico en casos de que sean necesarios y también para fines de riego y silvicultura. Para el caso del presente proyecto se presentó información de los fines anterior mencionados que son solicitados por sus representantes legales o ingenios para sus necesidades, de esta manera la información solicitada para el permiso de aguas queda registrada en la Corporación Autónoma Regional del Cauca-CRC para seguir con su control presente en los expedientes de las instalaciones, cabe resaltar que es necesario su

parte técnica para su información complementaria por lo tanto se realizaron visitas a campo a los siguientes municipios que hacen parte del Valle Geográfico del Rio Cauca: Caloto, Corinto, Guachené, Miranda, Padilla, Puerto Tejada, Santander de Quilichao y Villarrica.

Sin embargo, en compañía del equipo técnico que apoya el Plan de Manejo Ambiental de Acuíferos se logró realizar la toma de muestras para el municipio de Guachené en el Pozo CCgu-10 del Ingenio la Cabaña donde se inició con la perforación del Pozo por parte de Colpozos S.A para observar a que profundidad se encuentra el agua para su diferente uso por medio de perforadores que cuentan con diámetro inicial y de revestimiento importante para el desarrollo de la perforación, una prueba de bombeo necesaria para mirar el comportamiento del agua en diferente presión y hora y por último análisis de calidad de agua encargada de la empresa de laboratorio.

Posterior a las visitas a campo realizadas en los municipios se procedió a la actualización de la información obtenida a través de: información por el usuario, información verificada por la Corporación en terreno desde la subdirección de Gestión ambiental y tomada a campo donde es reportada cada trimestre por el funcionario de la dirección territorial Norte para ser diligenciada en el Formulario Único Nacional de Inventario de Puntos de Aguas Subterráneas- FUNIAS, esta también es complementada con información secundaria de revisión bibliográfica en diferentes plataformas y consulta de la normatividad que es la línea base del proyecto que soporta y desarrolla el objetivo general

3.1.3. Talleres con las comunidades étnicas del Valle del Cauca

Desde el punto de vista socio-ambiental y en aras de incluir información relevante del área del estudio, se participó de comités con las diferentes comunidades étnicas, ingenios, industrias entre otros, donde se llevó a cabo temas de interés frente a la problemática con estrategias hacia dentro y fuera de las comunidades para el conocimiento sobre el estado de los acuíferos del valle geográfico del Rio Cauca como lo es la evaluación de impacto, con el fin de

acuerdos con los diferentes ingenios que solicitan exploración o concesión de acuíferos para necesidades de los mismos. También se realizaron talleres participativos haciendo uso de la cartografía social en donde la comunidad participo desde la caracterización de los problemas hasta generar en conjunto alternativas de solución en ayuda de la Corporación Autónoma regional del Cauca y Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca que hace activa la participación frente a estos talleres y comités.

En presencia de las comunidades presentes en el Norte del Cauca y con las corporaciones CRC, CVC se realizan los diferentes talleres para debatir temas relacionados con el recurso hídrico subterráneo, en compañía de industrias que necesitan de aguas subterráneas para el abastecimiento de las mismas actividades. En cada taller se observó la presencia de 40 personajes de comunidad, con 12 contratistas por tarde de la Corporación Autónoma Regional del Cauca-CRC, y 10 contratistas de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca-CVC.

3.1.4. Cartografía del Valle Geográfico del Rio Cauca

A partir del análisis e información recolectada de los acuíferos del Valle Geográfico del Rio Cauca y con ayuda del programa ArcGIS versión 10.8 se elaboró un mapa cartográfico con la ubicación y priorización de estos a una escala de 1:10000 por ser áreas totalmente planas a nivel de microcuencas. Además, una base de datos actualizada que contenga código, resolución, caudal, uso, razón social de cada acuífero que hacen parte de la caracterización para el complemento de información que sirve como fuente de conocimiento para las actividades realizadas por los comités de investigación, talleres, charlas, encuentros con las comunidades étnicas y corporaciones como la Corporación Autónoma Regional del Cauca- CRC y Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca – CVC.

3.2. Fase 2. Evaluación del impacto ambiental generado a los acuíferos del Valle Geográfico del Rio Cauca

3.2.1. Matriz de impacto ambiental

Según las visitas a campo para la caracterización del acuífero del norte se realizó la Matriz de impacto ambiental de *Delphi* que brinda una técnica de comunicación estructurada, desarrollada con un grupo sistemático e interactivo de predicción, donde se base en un grupo de expertos para obtener información esencialmente cualitativa relativamente precisa del futuro.

El método *Delphi* se basa en una serie de preguntas de forma general sobre los impactos generados en el acuífero del norte del Cauca

Tabla 2. Indicadores Matriz Delphi

CLASIFICACION DE LOS INDICADORES	
PRIMER NIVEL	0 A 3
SIN ALTERACION	0
POCO ALTERADO	1
MEDIANAMENTE ALTERADO	2
MUY ALTERADO	3
SEGUNDO NIVEL	
IN=C*100/D	
IN=	ES EL PORCENTAJE (%) DE INTERVENCION
C=	VALOR OBTENIDO DE LA CALIFICACION
D=	ES LA CALIFICACION MAS DESFAVORABLE
RANGOS	
BUENO	<25%
ACEPTABLE	25-50%
DEFICIENTE	50-75%
MALO	>75%

Nota: Elaboración propia

Finalmente, para delimitar y obtener un valor de los impactos asociados a esta problemática, se basa de conceptos generales del método a través de la aplicación de un arreglo matricial en el cual interactúan tres grandes componentes del ambiente (geoambiental, biótico, y socioeconómico) 12 subcomponentes de segundo orden y 40 de primer orden: cada uno de los cuales presenta una calificación numérica de su estado actual: partiendo de un nivel de referencia 0, correspondiente a un estado inalterado óptimo, con el fin de establecer la situación del sistema de cada condición

3.2.2. Análisis evaluación de impacto ambiental

En cuanto a la discusión de la evaluación de los impactos ambientales, se realizó un análisis cualitativo mediante la interpretación de la numeración establecida en cada impacto con el fin de analizar las interacciones positivas y negativas para determinar qué principales factores de impactos son los de mayor relevancia generados en el acuífero del norte, contando el uso potencial y real dado por los acuíferos que obedecen actividades de uso agrícola, pecuario, doméstico, abastecimiento e industrial.

3.3. Fase 3. Fortalecer las herramientas de Gestión y planificación del Recurso Hídrico subterráneo implementadas en la Corporación Autónoma Regional del Cauca - CRC

3.3.1. Grupo de gestión integral de agua subterránea

De acuerdo con los resultados obtenidos en las fases anteriores se realizó la adecuada creación de un grupo de profesionales que se encarguen de la eficiencia de trámites para aguas subterráneas cumpliendo unas funciones para un mejor alcance en los procesos que vayan dirigidos solo a aguas subterráneas, dando soluciones sobre este recurso desde una mirada de 3 coordinadores, jurídica, técnica, y de planificación

3.3.2. Estructurar procesos metodológicos de aguas subterráneas

Se conformó un equipo de expertos lo suficientemente idóneo, responsables de planificar, gestionar, administrar y hacer seguimiento al proceso exploratorio y al uso y aprovechamiento del recurso hídrico subterráneo en el acuífero del Valle geográfico del Rio Cauca, para mantener y actualizar adecuadamente de forma permanente toda la información que se genere en torno al recurso hídrico subterráneo bien sea generados a través de estudios o a través de los tramites de permisos de prospección y exploración de aguas subterráneas así como de legalización del uso y aprovechamiento del recurso mediante la figura de la concesión de este modo la autoridad ambiental realice un permanente seguimiento en campo a las obligaciones impuestas en los actos administrativos que le otorga el derecho al uso del agua con el fin de verificar y controlar aspectos como: el régimen de explotación, las cantidades a utilizar frente a cada una de las actividades desarrolladas por el recurso, a los fenómenos de interferencia que se puede generar con el uso simultaneo de los pozos al cumplimiento de las obligaciones legales, económicas y administrativas.

CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se describen los resultados y análisis obtenidos en la construcción de la metodología abordada en el presente proyecto

4.1. Caracterización de los acuíferos del valle Geográfico del Rio Cauca

4.1.1. Selección de acuíferos

En el departamento del Cauca existen 42 municipios, dentro del área de influencia de los acuíferos se encuentran 15 de ellos y en esa medida se reportan las concesiones de aguas subterráneas, para el presente proyecto se realizaron visitas a campo a pozos en los siguientes municipios del valle Geográfico del Rio Cauca que hacen parte del área de influencia de la zona priorizada; Caloto, Corinto, Miranda, Padilla, Guachené, Puerto Tejada, Santander de Quilichao, Villarrica con el objeto del diagnóstico de los pozos activos

Con el propósito de realizar el registro de los usuarios del recurso hídrico subterráneo en el Formulario Único Nacional de Inventario de Puntos de Aguas Subterráneas, se ejecuta la revisión de la base de datos de aguas subterráneas utilizada para liquidar la tasa por uso de agua TUA, e información de prospección y exploración o de concesión de aguas subterráneas de la Corporación Autónoma Regional del Cauca- CRC, contenida en cada uno de los expedientes de alrededor de 150 contando que gran parte de ellos se encuentran en los archivos de la Subdirección de Gestión y en la dirección Territorial Norte.

Se verificó la información y se registraron los datos que se encuentran en los pozos en cada uno de los formatos siguiendo el orden establecido en las tablas de retención documental; como cajas, series, subseries, municipios, iniciando por Caloto desde el CCca-34 hasta terminar en el municipio de Villarrica con el CCvi-17 haciendo falta expedientes por diligenciar por falta de información actualizada en la Corporación Autónoma Regional del Cauca.

Tabla 3. Inventario de pozos del norte del Cauca

Municipios	No Pozos	Caudales
Guachené	3	127,19 m ³ /s
Corinto	5	504,72 m ³ /s
Villarica	11	543,22 m ³ /s
Caloto	16	1395,68 m ³ /s
Padilla	17	1727,41 m ³ /s
Santander de Quilichao	19	697,98 m ³ /s
Miranda	28	2579,01 m ³ /s
Puerto Tejada	51	5333,20 m ³ /s
TOTAL	150	12.908,41 m ³ /s

Nota: Elaboración propia

Como se puede observar, existen 150 pozos con los cuales se extrae una cantidad enorme de agua subterránea cerca de $13 \frac{m^3}{s}$, ubicados todos en el Valle Geográfico del Rio Cauca en los municipios con jurisdicción en la parte plana. Los más pegados hacia la cordillera central, son los menos numerosos y los que menos producen, pero a su vez los menos profundos.

Caso particular el municipio de Puerto Tejada que es de relieve totalmente plano, con abundante agua superficial totalmente contaminada, razón por la cual se recurre al recurso hídrico subterráneo siendo la única alternativa a de abasto, donde se concentra el 33% del número de pozos, pero con el 60% de rendimiento en caudal. De acuerdo con el orden le sigue Miranda y Santander de Quilichao, municipios donde se concentran la mayor cantidad de actividades agroindustriales como (ingenios azucareros 4); Incauca, Incabaña, Incastilla y Mayagüez, son conjuntos que consumen el 90% del agua captada mediante los pozos para su abastecimiento.

Finalmente, es la fuente más importante del sector productivo con reservas superiores al 50% según los estudios de Diagnóstico del acuífero del Norte del Cauca.

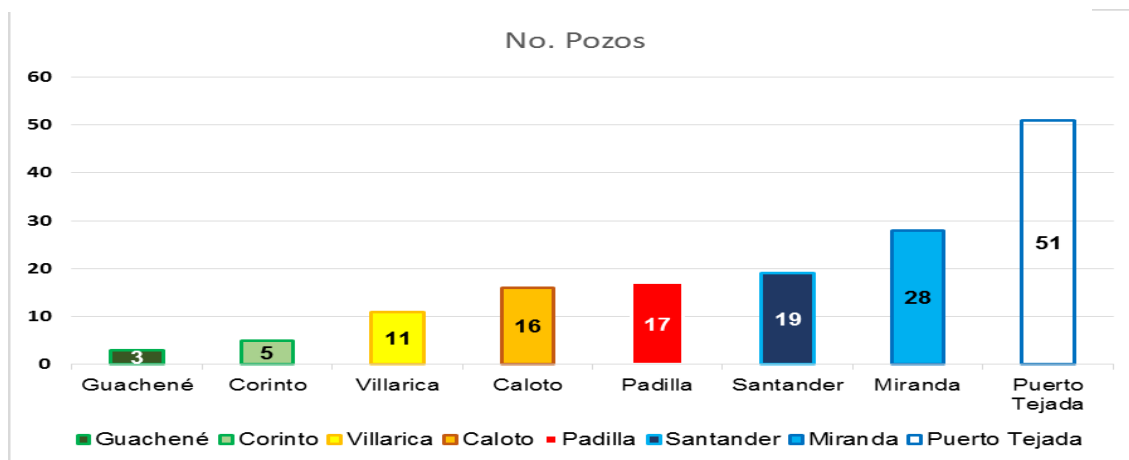


Ilustración 1. *Inventario de pozos del Norte del Cauca*

Nota: Elaboración propia

La ilustración 1 muestra el municipio con mayor número de pozos, siendo Puerto Tejada con 51 acuíferos de uso industrial y doméstico, este presenta una afectación grande en la parte del recurso hídrico por la equivocada utilización de las aguas superficiales, y la falta de conciencia ambiental. Puerto Tejada se encuentra en la zona plana del departamento del Norte del Cauca donde hay gran cantidad de actividades agroindustriales que buscan abastecerse de acuíferos para satisfacer sus necesidades y actividades laborales.

El agua subterránea provee 36% del abastecimiento de agua potable, 43% se destina a la agricultura de riego y 24% al uso industria.[17, p. 2]

4.1.2. Salidas a campo a la zona priorizada

Las visitas a los municipios de: Caloto, Corinto, Guachené, Miranda, Padilla, Puerto Tejada, Santander de Quilichao, Villarica se realizaron de forma complementaria en la parte de resultados para la actualización de la información de los pozos del Norte del Cauca,

Por otra parte, para solicitar un pozo independientemente de la actividad que se necesite, es necesario realizar todas las muestras planteadas en la Guía Metodológica para la Formulación de Planes de Manejo Ambiental de Acuíferos, esta se hace con el fin de conocer el procedimiento

para la concesión de un acuífero. Es necesario saber la ubicación con sus coordenadas e información general, que en este caso es del Valle Geográfico del Rio Cauca, junto con el uso de agua necesario para la concesión de agua subterránea y su perforación para conocer a que profundidad se encuentra el acuífero a solicitar, las pruebas de bombeo son fundamentales para conocer su comportamiento a diferentes variaciones del día que se le dará para su uso, esta es necesaria con sus parámetros hidráulicos para conocer su permeabilidad, transividad y coeficiente importantes para el acuífero. Llevando a cabo todo lo anterior es necesario conocer las características de calidad de agua para conocer sus componentes principales que alteran el agua subterránea.

Al pozo CCgu-10^a se les realizó la concesión de agua subterránea abarcando cada uno de los procedimientos mencionados importantes para un acuífero.

Con lo anterior en el municipio de Guachené en el pozo CCgu-10A del ingenio la cabaña se obtuvo los siguientes datos de perforación, prueba de bombeo y análisis de calidad de agua.

UBICACIÓN DEL POZO CCgu-10A

El pozo proyectado se perforo en el predio denominado LA FABRICA, vereda La Sofía del municipio de Guachené departamento del Cauca

La ubicación según coordenadas cartográficas planas en la plancha 300-III-D y escala 1:25000

Norte: 841.250

Este: 1.075.027

El pozo queda registrado con el código **CCgu-10A**

USO DEL AGUA Y CAUDAL SOLICITADO DEL POZO CCgu-10A

El uso que se dará al agua a extraer el pozo es de uso agrícola, para el riego de 180 hectáreas de cultivos de azúcar, el caudal solicitado es de 2000gpm.

CARACTERISTICAS HIDROGEOLOGICAS DEL AREA DEL POZO CCgu-10A

La zona donde se perforo el pozo posee una topografía plana que conforma una extensa llanura aluvial generada por la deposición rítmica de sedimentos permeables e impermeables transportados por los principales drenajes del área, los ríos palo y paila, que trascurren en busca de su nivel base, el rio Cauca

Según la información del modelo hidrogeológico se propone una captación de dos tramos de sedimentos permeables pertenecientes al perfil que indica el espesor o la profundidad del suelo correspondiente a la unidad B, el primero entre los 120 y 180 metros de profundidad, el segundo grupo de sedimentos aprovechables se ubica en el perfil del suelo correspondiente a la unidad C a partir de los 250 y hasta los 270 metros de profundidad. El sistema en términos generales se comporta como un acuífero múltiple de goteo con buenas propiedades para el almacenamiento y conducción del agua subterránea.

De acuerdo con lo anterior se infiere que, instalando aproximadamente 80 metros de filtros en una perforación de 280 metros de profundidad, se podría obtener un caudal de extracción de 2000 galones por minuto.

Para ello es importante tener en cuenta los datos de perforación del pozo CCgu-10A para mirar su profundidad y datos puntuales de la perforación.

DATOS DE PERFORACION DEL POZO CCgu-10A

SISTEMA DE PERFORACION: Rotación circulación directa o inversa

PROFUNDIDAD DE LA PERFORACION: 280 metros aproximadamente

SONDEO DE REVESTIMIENTO: 25" de 0-280 metros aproximadamente

DIAMETROS DEL REVESTIMIENTO: 18"de 0-100 metros

14"de 100 metros hasta el final

TUBERIA Y FILTROS: De calidad que resistan procesos de incrustación y corrosión

Como parte del proceso para la obtención de datos en el acuífero del Norte está la prueba de bombeo esta es importante por dos objetivos principales:

1. El primero es determinar las características hidráulicas de los acuíferos como los son la permeabilidad, la transividad y coeficiente de almacenamiento, este tipo de pruebas estudian el acuífero y al pozo, cuando se planifican y se llevan correctamente pueden proporcionar información básica para la solución de problemas locales. [18]
2. Proporcionar los datos necesarios para determinar la capacidad específica, la relación caudal-abatimiento, observar los niveles de recuperación del pozo después del cese de bombeo con el objeto de seleccionar un equipo de bombeo adecuado [18]

Seguido a esto se presenta la prueba de bombeo del pozo CCgu-10A de Guachené

PRUEBA DE BOMBEO

PARAMETROS HIDRAULICOS

Los parámetros hidráulicos en época promedio de precipitación estimados para la zona son:

Transitividad (T): 1.200 m²/día

Coeficiente de Almacenamiento (S) 1.3X10⁻³

Capacidad Específica (Q/S) 6 lps/m

El pozo se ubica en el predio LA FABRICA, en la vereda la Sofía en el municipio de Guachené, propiedad del Ingenio La Cabaña S.A. El pozo CCgu-10A, se concesiono por la

Corporación Autónoma Regional del Cauca –CRC, mediante la Resolución No.2527, de agosto 15 de 2012, con una vigencia de 10 años, con destino a las actividades que se cumplen en la planta de compostaje del ingenio.

Tabla 4. Información general del pozo CCgu-10A

PRUEBA DE BOMBEO POZO CCgu-10A		
INFORMACIÓN GENERAL		
FECHA	Abril 05 de 2023	
MUNICIPIO	Guachené	
VEREDA	La Sofía	
PREDIO	Fábrica	
PROPIETARIO	Ingenio La Cabaña	
REPRESENTANTE LEGAL	Tomás Llano Domínguez	
CÓDIGO POZO	CCgu-10 ^a	
COORDENADAS	X: 76° 24' 51" Y: 3° 10' 44"	
RESOLUCIÓN	No.2527 de agosto 15 de 2012	
INFORMACIÓN DEL SISTEMA DE BOMBEO		
TIPO DE BOMBA	TIPO CARACOL DE PRESIÓN, ROTOR CERRADO	
MOTOR	MONOFÁSICA, 1/3 HP	
VELOCIDAD	3.500 RPM, PESO 16,5	
MARCA	1A-1/3W, REF:63886000A2	
CONDICIONES PRUEBA DE BOMBEO		
TIPO DE PRUEBA	Registros en 4 tiempos diferentes	1. Cada cinco (5) minutos durante una (1) hora
		2. Cada diez (10) minutos durante una (1) hora
		3. Cada veinte (20) minutos durante una (1) hora
		4. Cada treinta (30) minutos durante dos (2) horas

RECUPERACIÓN DEL POZO		
SUSPENSIÓN DEL BOMBEO	Al finalizar la quinta hora de bombeo	Toma de los niveles de recuperación cada 5 minutos hasta los 140 minutos
AFORO DEL POZO		
MÉTODO	VOLUMÉTRICO MEDIDOR DE VOLÚMENES CAPTADO	Se acciona la bomba y se bombea el agua hasta un tanque de 1.000 litros. Tiempo de llenado 12 minutos. Q=1,38LPS

Nota: Elaboración propia

Tabla 5. Resultados de la prueba de bombeo en los 29 turnos

PRUEBA DE BOMBEO POZO LA CABAÑA CCgu-10A					
ABRIL 05 DE 2023					
Dato No.	Hora	Tiempo bombeo minutos	Nivel bombeo (m)	Depresión Parcial (m)	Depresión Total (m)
1	9:12	0	0,88	0	0
2	9:17	5	4,5	3,62	3,62
3	9:22	10	5,35	0,85	4,47
4	9:27	15	5,54	0,19	4,66
5	9:32	20	5,6	0,06	4,72
6	9:37	25	5,7	0,1	4,82
7	9:42	30	5,8	0,1	4,92
8	9:47	35	5,86	0,06	4,98
9	9:52	40	5,92	0,06	5,04
10	9:57	45	5,96	0,04	5,08
11	10:02	50	5,99	0,03	5,11
12	10:07	55	6,04	0,05	5,16
13	10:12	60	6,05	0,01	5,17
14	10:22	70	6,1	0,05	5,22
15	10:32	80	6,12	0,02	5,24
16	10:42	90	6,14	0,02	5,26

17	10:52	100	6,15	0,01	5,27
18	11:02	110	6,16	0,01	5,28
19	11:12	120	6,17	0,01	5,29
20	11:22	130	6,18	0,01	5,3
21	11:42	150	6,2	0,02	5,32
22	12:02	170	6,21	0,01	5,33
23	12:22	190	6,21	0	5,33
24	12:42	210	6,22	0,01	5,34
25	1:02	230	6,22	0	5,34
26	1:32	260	6,22	0	5,34
27	2:02	290	6,22	0	5,34
28	2:32	320	6,22	0	5,34
29	3:02	350	6,22	0	5,34

Nota: Elaboración propia

También es pertinente indicar que la prueba de bombeo se realizó en época de mayor pluviosidad que para el año 2022 comprendió entre los meses de abril y mayo.

Por otra parte, a pesar de que el agua subterránea no sufre de mayores variaciones en cantidad, el uso que se le viene dando al pozo frente a la actividad que se desarrolla en la planta de compostaje, no es considerable. Cabe resaltar que el ejercicio de la prueba de bombeo es básico para la toma de decisiones en cuanto a la administración del recurso por parte de la autoridad ambiental competente. Sin embargo, se puede observar en la tabla 5 se va alterando y regulando la presión del agua mediante el tiempo y la depresión parcial, se puede notar que después del minuto 150 el nivel de bombeo se estabiliza, haciendo que su depresión parcial sea 0. Dando respuesta positiva a este comportamiento del agua para calzar datos observados al mundo real para ser aplicados al acuífero en un comportamiento constante para la extracción de agua para el abastecimiento deseado.

En la tabla 6, se puede observar la recuperación del pozo en el tiempo, hasta lograr su recuperación total, sin embargo, se puede observar los niveles de recuperación del pozo después del cese de bombeo con el objeto de seleccionar un equipo de bombeo adecuado.

Tabla 6. Registros de recuperación del pozo

RECUPERACIÓN DEL POZO					
No.	Hora	Tiempo en minutos	Nivel de bombeo (m)	Depresión (m)	%
1	3:02 PM	0	6,22	0	72,5
2	3:07 PM	5	3,31	2,91	
3	3:12 PM	10	2,54	0,77	
4	3:17 PM	15	2,15	0,39	
5	3:22 PM	20	1,97	0,18	
6	3:27 PM	25	1,83	0,14	
7	3:32 PM	30	1,71	0,12	
8	3:37 PM	35	1,61	0,1	
9	3:42 PM	40	1,53	0,08	
10	3:47 PM	45	1,46	0,07	
11	3:52 PM	50	1,41	0,05	
12	3:57 PM	55	1,37	0,04	
13	4:02 PM	60	1,34	0,03	3,9
14	4:07 PM	65	1,3	0,04	
15	4:12 PM	70	1,26	0,04	
16	4:17 PM	75	1,22	0,04	
17	4:22 PM	80	1,19	0,03	
18	4:27 PM	85	1,16	0,03	
19	4:32 PM	90	1,13	0,03	
20	4:37 PM	95	1,1	0,03	
21	4:42 PM	100	1,07	0,03	
22	4:47 PM	105	1,04	0,03	
23	4:52 PM	110	1,01	0,03	
24	4:57 PM	115	0,98	0,03	
25	5:02 PM	120	0,95	0,03	

26	5:07 PM	125	0,93	0,02	1,1
27	5:12 PM	130	0,91	0,02	
28	5:17 PM	135	0,89	0,02	
29	5:22 PM	140	0,88	0,01	
NIVEL ESTÁTICO		140	0,88		16,6
TOTAL					100

Nota: Elaboración Propia

En la tabla 6 se puede observar que, en los primeros minutos es donde se produce la mayor cantidad de valores de recuperación, evidenciando que, en los minutos 30, ya se ha producido el 72,5% de recuperación y a partir de ahí hasta el tiempo de hora y veinte minutos, se produce más lenta y progresivamente la recuperación total.

En la prueba de recuperación se observa que al final de los registros No. 24 (durante el ciclo de 20 minutos), los datos de niveles se estabilizan y desaparece la variabilidad en el nivel del agua, hasta la toma No. 29 es decir los mismos utilizados para el bombeo dando una respuesta positiva de recuperación del agua en el comportamiento del bombeo del agua observando cómo logra el descenso de recurso a una determinada presión inicial

Por otra parte, la vista de campo realizada de las pruebas de bombeo permitió adquirir las muestras necesarias para realizar los respectivos análisis de calidad del agua ver tabla 7 que fueron llevadas al laboratorio arrojando los siguientes resultados.

Tabla 7. Análisis IN SITU

PUNTOS DE MUESTREO	CODIGO	pH	TEMPERATURA
Punto 1: Pozo abastecimiento fabrica	3371	6,73	23

Fuente, CRC 2015

En campo se registraron los parámetros de pH y Temperatura, obteniendo datos normales y acordes con la procedencia de la muestra correspondiente a agua subterránea. Es decir que las muestras estudiadas están en el rango de un pH adecuado para uso en actividades, domesticas para consumo humano acercándose a un pH neutro, según la resolución 2115 del 2007 donde indica que el valor potencial para consumo humano deberá ser entre 6,5 y 9,0.

A continuación, se presenta el tipo de muestra realizado y la empresa encargada de los análisis de laboratorio junto con los resultados químico, físico y microbiológicos

Tabla 8. Resultados de laboratorio Químico y Físico

PARAMETROS	SITIO DE MUESTRO	NORMATIVIDAD	
	PUNTO NO.1 POZO ABASTECIMIENTO FABRICA	RESO. 1594/84 ART 40 USO AGRICOLA	RESO.2115/07 AGUA POTABLE
DQO mg O_2 /L	28	Sin dato	Sin dato
DBO5 mg O_2 /L	4,02	Sin dato	Sin dato
Hierro Total mg F_e /L	4,24	5,0	0,3
Dureza Total mg $CaCO_3$ /L	98	Sin dato	300
Dureza Cálcica mg $CaCO_3$ /L	44	Sin dato	Sin dato
Dureza Magnésica mg $CaCO_3$ /L	54	Sin dato	Sin dato
Manganeso mg Mn /L	0,5	0,2	0,1
Nitratos mg $N - NO_3$ /L	3,7	Sin dato	10
Nitritos mg $N - NO_2$ /L	0,017	Sin dato	0,1

Sulfatos mg SO_4 /L	13	Sin dato	250
Alcalinidad mg $CaCO_3$ /L	142	Sin dato	200
Carbonatos mg $CaCO_3$ /L	N.D	Sin dato	Sin dato
Bicarbonatos mg $CaCO_3$ /L	173	Sin dato	Sin dato
Nitrógeno Amoniacal mg $N - NH_3$ /L	0,45	Sin dato	Sin dato
Nitrógeno Total mg $N - Total$ /L	2,7	Sin dato	Sin dato
Cloruros mg Cl /L	9,6	Sin dato	250
Conductividad $\mu S/cm$	219	Sin dato	1000
Acidez mg $CaCO_3$ /L	10	Sin dato	Sin dato
Turbiedad NTU	15,6	Sin dato	2

Fuente, CRC 2015

De acuerdo con los resultados presentados en la tabla 9 se puede inferir lo siguiente, el valor de **DBO** presenta un valor relativamente bajo y el valor de **DQO** presenta el valor más alto de lo usual para estas aguas subterráneas.

Para le **Hierro Total** presenta que este parámetro fue detectado con una concentración que supera el límite de agua potable y cercano a lo estipulado para uso agrícola

Se determinó en el análisis de los valores de **Dureza Total, Cálcica y Magnésica** que la concentración de Dureza Total se encuentra por debajo del límite definido para agua potable, los otros valores de Dureza Cálcica y Magnésica indican que la Dureza está en mayor cantidad,

teniendo en cuenta que la dureza Total del agua se define como la suma de los iones Ca^{+2} y Mg ; además se observa que la dureza total se encuentra por debajo del rango estimado por la CVC, para la calidad natural del agua Subterránea del Valle del Cauca.

El **Manganeso** se encuentra en las aguas Subterráneas en la forma iónica divalente soluble, debido a la ausencia de oxígeno, por eso es normalmente encontrado, en el pozo se determinó que el manganeso con una concentración que supera los límites establecidos para uso agrícola y agua potable.

Las concentraciones detectadas de **Nitratos y Nitritos** se encuentran por debajo de los límites definidos para agua potable; se estima que los niveles naturales de las Nitratos en las aguas subterráneas son típicamente menos de 10mg/l NO_3 según la resolución 2115 del 2007 de agua potable

El **sulfato** se encuentra en casi todas las aguas naturales y llega a las aguas subterráneas al moverse el agua a través de formaciones rocosas y suelos que contienen minerales sulfatados, una parte del sulfato se disuelve en las aguas subterráneas; para este pozo la concentración detectada fue baja y no supera el límite establecido según la resolución 2115 del 2007 para agua potable (250mg/L).

Alcalinidad total Se presenta generalmente en concentraciones altas de aguas subterráneas; en este caso se observa que el pozo caracterizado presenta una alcalinidad que no sobrepasa el límite para agua potable y que se encuentra dentro del rango típico del archivo de la CVC para aguas subterráneas (176-252 mg/L).

No se detectaron **bicarbonatos** debido al pH de la muestra que es menor a 8,3 und, mientras que los bicarbonatos fueron determinados con un valor normal para aguas subterráneas que además se encuentra dentro de los valores típicos suministrados por la CVC para el Valle del Cauca.

El **nitrógeno total** es la suma del nitrógeno presente en los componentes orgánicos animados, en la muestra analizada el nitrógeno amoniacal fue determinado en concentraciones bajas.

El dato de **cloruros** reportado para el pozo cumple con el límite establecido para el agua potable (250mg/L) y también se encuentra dentro de los valores típicos conocido por la CVC para el agua subterránea del Valle del rio Cauca (cloruros;2,5-8pmm)

ANALISIS RESULTADOS FISICOS

La **conductividad**, El pozo analizado presenta una conductividad por debajo del límite para agua potable según la resolución 2115 del 2007 y está un poco por debajo del rango típico estimado por la CVC para la zona del Valle del Cauca (300-600 μ /cm).

La **acidez** Es la capacidad del agua para donar protones y está muy relacionada con el pH de la muestra, por eso para la ocasión la concentración de acidez fue baja debido al pH casi neutro que presenta la muestra.

La **turbiedad** En el pozo de abastecimiento Fabrica fue relativamente alta, al sobrepasar el límite establecido en la resolución 2115 del 2007 para el agua potable, sin embargo, se encuentra dentro rango característico de la calidad natural del Valle del Cauca estimado por la CVC

Tabla 9. Análisis microbiológico

PARÁMETROS REALIZADOS	MÉTODO	PUNTO NO.1 POZO ABST FABRICA	DEC.1076/84 ART 2.2.3.3.9.5 AGRICOLA
Recuento Total de Aerobios Mesofilos	Filtración por membrana	1.500 UFC/100 ml	Sin dato

Coliformes Totales	Filtración por membrana	0 UFC/ml	<5.000* NMP/100ml
Coliformes Fecales	Filtración por membrana	0 UFC/ml	<1.000* NMP/100ml
Escherichae Coli	Filtración por membrana	0 UFC/ml	Sin dato

Fuente, CRC 2015

ANALISIS DE RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS

De acuerdo con los resultados obtenidos en el análisis microbiológico, la muestra presenta recuento total de **Aerobios Mesófilos** elevados para potabilidad, sin embargo, para uso agrícola aplicaría siempre y cuando se use el recurso riego de frutas que se consuman sin quitar la cascara y para hortalizas de tallo corto, se requiere para su potabilización tratamiento convencional y desinfección.

4.1.3. Comités con las comunidades étnicas del Valle del Cauca

Territorialmente la zona del Norte del Cauca se caracteriza por la presencia de las comunidades indígenas pertenecientes al pueblo Nasa, afrodescendientes y campesinos. Dentro los actores claves se destacan los siguientes:

AMUNORCA:

La Asociación de Municipios del Norte del Cauca, busca promover el desarrollo regional sostenible y el fortalecimiento de 13 municipios asociados del Norte del Cauca (Buenos Aires, Suarez, Villa Rica, Toribio, Santander de Quilichao, Puerto Tejada, Padilla,

Miranda, Jámalo, Guachené, Corinto, Caloto, Calono y Buenos Aires) con la participación de la sociedad civil, el sector privado, el sector público y las ONG, mediante la coordinación interinstitucional y la planeación concertada, en el marco de la interculturalidad y el respeto por la autonomía municipal. [8, p. 87]

La Asociación de Municipios del Norte del Cauca AMUNORCA se crea el día, 30 de junio 2001, por iniciativa de siete alcaldes y 17 representantes de las instituciones de la región, se constituye mediante convenio en Puerto Tejada “AMUNORCA”, con el objetivo de gestionar proyectos de desarrollo regional. Tiene una confluencia étnica muy fuerte, gracias a la presencia afrocolombiana, indígena y mestiza, que en medio de una geografía diversa ha generado dinámicas y procesos organizativos muy importantes para el departamento. Amunorca se ha caracterizado por ser una entidad regional que se concibe como ejecutora de importantes proyectos de desarrollo conjunto de la región norte caucana, los proyectos de mayor gestión son de tipo ambiental, agrícola y social. [8, p. 88]

ASOCIACION DE CABILDOS INDIGENAS DEL NORTE DEL CAUCA-ACIN

La ACIN busca establecer para todos los nasa un territorio unificado y continuo, una entidad territorial autónoma.). Está compuesto por 22 cabildos indígenas (autoridades indígenas tradicionales), de estos dieciséis están constituidos como resguardos indígenas, a continuación: Tacueyó, Toribio, San Francisco, Jámalo, Huellas Caloto, Tez, Caloto, Corinto, López Adentro, Nasa Kiwe Tehekshw, Munchique, Canoas, Delicias, Concepción, Guadualito, Kite Kiwe, y tres (3) no se han logrado constituir, Cerro Tijeras, Pueblo Nuevo Ceral, Alto Naya y Playón. Según el censo indígena este territorio está conformado por unos 94 mil habitantes pertenecientes al Pueblo Nasa Páez, la lengua materna que se habla es el Nasa Yuwe. [8, p. 89]

El territorio de Çxhab Wala Kiwe se ubica en el norte del departamento del Cauca, entre la zona plana y la estribación occidental de la cordillera central de Colombia; la cobertura se localiza en los municipios de Miranda, Corinto, Caloto, Santander De Quilichao, Buenos Aires, Toribio y Jámbalo. De igual forma, la ACIN establece proyectos de vida por cabildo, y proyectos de vida globales para la asociación, que contemplan la Educación Propia, la Salud Propia, la Justicia Propia y la Economía Propia en su tejido y su palabra. [8, p. 90]

ASOCIACION DE CONSEJOS COMUNITARIOS DEL NORTE DEL CAUCA- ACONC

Integrada por consejos comunitarios, que son entidades étnicas con personería jurídica y están conformadas por una comunidad negra, a nivel de la zona norte se visibilizan y estructuran estos procesos en la ACONC, es una organización étnica territorial de segundo nivel que agrupa 43 consejos comunitarios de negritudes del norte del Cauca y organizaciones étnicas, ubicadas en 10 municipios de la región (Padilla, Caloto, Santander, Corinto, Suarez, Buenos Aires, Miranda, Puerto Tejada, Guachené y Villa Rica). Se rige bajo las condiciones establecidas en la Ley 70 de 1993, decreto 1745 de 95 y el derecho propio que hace parte de las prácticas ancestrales de las comunidades negras en sus territorios. [8, p. 89]

La estructura organizativa de ACONC está compuesta por el consejo de mayores, integrado por delegados de los diferentes consejos comunitarios de diez municipios de la región del norte del Cauca; forma parte de esta estructura los palenques. Su misión es acompañar el fortalecimiento de los procesos organizativos de las organizaciones afros y los consejos de comunidades negras, inspirados en la defensa del territorio ancestral, exigibilidad de los derechos humanos, el rescate, y desarrollo propio, acorde los principios establecidos en la

constitución, la ley y los tratados internacionales en función del bienestar de la población afrodescendiente.

FEDERACION NACIONAL SINDICAL UNITARIA AGROPECUARIA- FENSUAGRO

La Federación Nacional Sindical Unitaria Agropecuaria (Fensuagro) es una organización que reúne a varios sindicatos y asociaciones de pequeños agricultores en 22 departamentos del país. Fensuagro fue creado el 6 de diciembre de 1976, bajo el nombre Federación Nacional Sindical Agropecuaria (Fensa). Desde ese entonces, está asociada a la Central Unitaria de Trabajadores (CUT), la cual reúne a más de 700.000 afiliados. Desde su creación Fensuagro ha sido una de las organizaciones más activas en la lucha por la reforma agraria en Colombia. Cuenta con presencia en la mayoría de las zonas agrarias del país, especialmente en Cauca, Arauca, Meta, Caquetá, Cundinamarca y Magdalena Medio. [8, p. 91]

ASOCIACION NACIONAL DE USUARIOS CAMPESINOS-ANUC

La ANUC es una asociación de tercer grado, de derecho privado, sin ánimo de lucro, con carácter de confederación a través de la cual se agremian los campesinos de toda Colombia y se confieren las diferentes formas organizativas.

4.1.3.1. *Talleres con las comunidades étnicas del Valle geográfico del río Cauca*

El objetivo fundamental de los talleres es encontrar la opinión de los actores que demandan el uso del recurso hídrico subterráneo para las diferentes actividades, entre ellos están los actores étnicos, campesinos, industriales, agroindustriales, productivos de diferente categoría, son espacios necesarios para que la academia y los actores sean escuchados y conceptualizados a través de la metodología de planificación estratégica y de un análisis

estructural de la planificación que permita dejar un adecuado registro de sus opiniones a la hora de formular el plan de manejo del acuífero en la zona.

TALLER 1: *Sensibilización en la gestión y el manejo colectivo de las aguas subterráneas*

Para el conversatorio se puntuaron tres temas diseñados en la presentación y tratados particularmente en cada sector.

GRUPO A. SECTOR PRODUCTIVO.

- **PROBLEMAS:** predominó la situación preocupante por la discontinuidad en la cantidad de oferta de aguas subterránea.
- **FACTORES:** se enfocaron cuatro temas centrales, el primero la deforestación de los campesinos en la zona de descarga de los acuíferos profundos, el segundo se enfocó en el conflicto potencial por interferencia entre los pozos profundos que operan los ingenios, los aljibes y pozos poco profundos operados por la comunidad y pequeños productores, como tercer tema se abordó el desconocimiento teórico práctico de las dinámicas del agua en el sistema del acuífero y de la infraestructura de la captación y control de aguas subterráneas, el cuarto tema estuvo relacionado con los vacíos y deficiencias que se ven en la práctica de la gobernanza del agua del acuífero, esto enfocado al ejercicio de la autoridad ambiental del área de estudio.
- **MEJORAS EN LA GOBERNANZA AMBIENTAL DEL AGUA SUBTERRANEA:** se expusieron las falencias en la estructura de gobernanza en la autoridad ambiental lo que se refleja en decisiones ejecutivas desligadas en las problemáticas que se identifican entre los técnicos de la CRC y los usuarios a nivel de campo. Se enfocaron los vacíos en

los sistemas de monitoreo, en la legalización y registros de pozos, aljibes y en las capacidades del personal técnico y administrativo de la CRC para llevar a cabo las asesorías y monitoreo, entre otros. Por otro lado, se manifestó la problemática que desencadena la discontinuidad del personal asignado a nivel técnico para este componente de agua subterránea. En una escala más amplia de la gobernanza del agua, se señaló la problemática que desencadena la divergencia entre la normatividad que rige sobre los recursos naturales, esto es, conflictos entre lo que indica la normatividad de áreas protegidas, versus lo que indican los planes de ordenamiento territorial y las concesiones de minería y extracción en la región, por ejemplo. Así mismo, se enfocó el conflicto estructural para el ejercicio de la autoridad ambiental en las zonas de resguardo indígena donde opera otro marco legislativo, lo que no coincide con el principio fundamental constitucional de República Unitaria.

GRUPO B, SECTOR INDUSTRIAL

- **PROBLEMAS:** sin catalogarlo como un problema el asunto principal en este sector estuvo relacionado con el acondicionamiento de la calidad del agua subterránea para volverla apta a los procesos industriales de cada empresa. Así mismo, se hizo conciencia de la dependencia al 100% del abastecimiento de agua subterránea. Dentro de ello, aunque actualmente no se enfocan problemas graves de desabastecimiento de los acuíferos que usufructúan, se hizo conciencia de la preocupación que implica que el sistema del acuífero presente el riesgo de desabastecimiento
- **FACTORES:** en cuanto al riesgo de desabastecimiento se percibió la falta de alternativas de abastecimiento conjunto de fuentes de agua, lo que podría ser viable en el contexto, especialmente a los que se refiere a la recirculación de aguas servidas o a la recolección de agua lluvias, porque la fuente de agua superficial no se considera disponible. Las

deficiencias en la administración, seguimiento y control de la autoridad ambiental coincidieron con lo identificado por el sector productivo.

- **MEJORAS EN LA GOBERNANZA AMBIENTAL DE AGUA SUBTERANEA:** se enfocaron los problemas con que cuenta la autoridad ambiental para ejercer una gestión y monitoreo del acuífero, lo que coincide con lo planteado por el sector productivo.

GRUPO C, SECTOR COMUNIDAD

- **PROBLEMAS:** predominó la situación preocupante por la discontinuidad en la cantidad de la oferta de agua subterránea y cancelación de aljibes, en contraste con la competencia inequitativa que se vivencia con el sector agroindustrial y con el sector privado de servicios públicos que amenaza el suministro de agua que queda disponible para la comunidad, así mismo, se manifestaron las dificultades para realizar los usos domésticos del agua con la calidad que suministran las aguas subterráneas. Teniendo en cuenta que el suministro de aguas subterráneas para este sector, se desarrolla principalmente a partir de aljibes, se señaló la amenaza de contaminación antrópica que están padeciendo por la lixiviación de residuos (a partir de rellenos sanitarios no diseñados, orina y heces fecales (por pozos sépticos y descarga a cielo abierto) y agrotóxicos (por la operación del monocultivo de la caña).
- **FACTORES:** en síntesis, sobre los relacionado con los usuarios, el colectivo reconoció la falta de conocimiento sobre la dinámica del agua subterránea, pero advierte que la prevalencia que tienen los usos agroindustriales y la privatización de los servicios en la gestión del acuífero que ejerce la autoridad ambiental, está dejando sin abastecimiento de agua a los usos domésticos y para la seguridad alimentaria. Así mismo señala que la autoridad ambiental no está ejerciendo el debido control sobre las fuentes de contaminación que están afectando a los acuíferos libres, de los cuales se abastecen los

aljibes, dentro de estos factores se señalan las deficiencias en la administración, seguimiento y control por parte de la autoridad ambiental.

Finalmente, para el 1 taller, Se coincide con lo planteado por otros sectores y adicionalmente se enfatiza en que afecta la inequidad con que la autoridad ambiental favorece los otros sectores en la gestión que ejerce sobre la administración del agua, en detrimento de la disponibilidad del agua para los usos humanos y para la seguridad alimentaria, es importante tener una buena relación con las comunidades del sector Norte puesto que sus aportes en cuanto a las necesidades son importantes a la hora de lograr acuerdos con los colectivos del Norte del Cauca.

TALLER 2: *Puntos y caminos de encuentro para la gestión y el manejo colectivo de las aguas subterráneas*

Está claro que la problemática del desabastecimiento de aljibes puede estar más relacionada con la variabilidad y el cambio climático y con la deforestación, las cuales afectan las dinámicas de recarga de los acuíferos libres para este caso consisten también en zonas planas y baja ladera que están altamente intervenidas con cultivos de caña y urbanización. No obstante, lo anterior, los perfiles litológicos mostraban que en algunos casos donde los estratos de acuífero se comunican, es posible la interferencia entre la captación de pozos profundos y la captación que hacen los aljibes. Por este motivo, se evidencia la necesidad de la legalización de los pozos profundos, donde se pueda contar con el perfil litológico representativo de cada pozo, y el inventario de los aljibes, para poder analizar el potencial de interferencia o no entre captaciones.

En términos de los conflictos relacionados con la contaminación de la calidad del agua subterránea, se hizo conciencia que la exposición mayor es la de los aljibes y así el sector más expuesto es la comunidad, ya que toman el agua del primer acuífero o acuífero libre. En este

sentido, constituyen una amenaza todas las fuentes de contaminación que puedan infiltrar a los niveles freáticos sustancias nocivas para la salud, por ejemplo, agrotóxicos, lixiviados, residuos líquidos de aguas residuales domésticas e industriales y grasas y aceites, entre otros.

Dentro de las causas de estos desafíos que se salen del radio de acción de los sectores de usuarios, se identificaron:

- El cambio y la variabilidad climática a partir de los eventos meteorológicos
- El manejo indebido en las zonas de recarga en propiedad o jurisdicción ajena
- Los indebidos procesos a nivel del poder político gubernativo
- La implementación de las políticas públicas que, aunque sean legales, impactan la conservación y protección de los recursos naturales.
- Que no se den a conocer las normas para poder participar en su formulación y después de cumplirlas

Como compromiso de los sectores para minimizar los conflictos de gestión y manejo sostenible del acuífero, el sector agroindustrial está dispuesto a:

- Reforzar y apoyar las acciones de reforestación en sus predios y en los predios donde asociaciones de usuarios lo estén realizando, priorizando las zonas de recarga
- Continuar con la optimización de los procesos de aplicación del riego para mejorar las eficiencias
- Promover a través de asociaciones de usuarios las capacitaciones sobre el uso y cuidado de los recursos naturales.

Como compromiso de los sectores para minimizar los conflictos de gestión y manejo sostenible del acuífero, el sector comunidad está dispuesto a:

- Continuar mejorando el microclima local con la reforestación para soportar mejor el fenómeno del niño
- Propiciar espacios donde se puedan intercambiar razones para minimizar inconvenientes con los cañicultores y grandes industriales
- Empoderar las capacidades de participación ciudadana
- Concientizarse personalmente para el mejor manejo de agua y la minimización de los impactos ambientales

Como compromiso de los sectores para minimizar los conflictos de gestión y manejo sostenible del acuífero, la Corporación Autónoma Regional del Cauca está dispuesta a:

- Armonizarse con las comunidades, especialmente con los indígenas, para articular acciones hacia la protección y el cuidado de los recursos naturales.
- Levantar el inventario de aljibes en la zona de estudio
- Fomentar los procesos de vigilancia y control por parte de los municipios y la corporación.
- Capacitar a las comunidades para fortalecer buenas prácticas de ahorro y uso eficiente de agua, en ello se plantean estrategias a través de instituciones escolares y programas educativos.
- Ejecutar los proyectos de reforestación en las zonas de recarga
- Aplicar las sanciones a las que haya lugar
- Fomentar planes de negocio verdes.

Finalmente, para el segundo taller, se pudo constatar que a través de la ampliación del conocimiento y de intentar unificar el lenguaje de comunicación, es posible entablar relaciones amables, dinamizar procesos de entendimiento conjunto e intentar caminos de encuentros en la gestión del agua. En lo concerniente a los conflictos de uso y afectación en las zonas de recarga,

los sectores principalmente involucrados fueron el sector de producción agroindustrial de caña y el sector comunidad. La explicación técnica permitió a los asistentes entender cuándo puede haber interferencia o no entre las captaciones de pozos profundos y aljibes, así mismo el sector productivo de la caña entendió que la competencia por el uso doméstico y para la seguridad alimentaria es muy bajo para que exista interferencia entre aljibes, así como lo manifestaban algunos ingenieros.

TALLER 3. *Priorización de aspectos sociotécnicos para el plan de manejo ambiental de acuífero del río Cauca en el norte del departamento del Cauca.*

Para proponer las estrategias se siguieron los lineamientos estratégicos que pone como ejemplo la guía metodológica del Ministerio de ambiente en la formulación de los PMAA, y se representaron los resultados del diagnóstico técnico, contrastándole con los resultados ya examinados en los pasados talleres del componente participativo.

Líneas estratégicas de la mesa 1:

- Actualización del inventario de pozos profundos y aljibes
- Plan de reforestación
- Aumento de las capacidades institucionales de la CRC presencia y responsabilidad
- Fortalecimiento de políticas claras para la protección del acuífero y su manejo frente al otorgamiento de permisos y concesiones legales o ilegales de minería.
- Fortalecimiento de la protección de humedales
- Control de la contaminación que esté afectando el acuífero
- Fortalecimiento de la participación ciudadana no solo del sector empresarial en el desarrollo del PMAA

Líneas estratégicas Mesa 2:

- Plan de manejo de las cuencas hidrográficas: Capacitación, medición de caudales y reglamentación de aguas superficiales, programa de reforestación, creación de asociaciones de usuarios de aguas superficiales: Todos los usuarios del acuífero y sus aguas superficiales conectadas y el estado, ONG, etc.
- Programa de estudios complementarios que permitan conocer al potencial real acuífero: construcción y monitoreo de pozos de observación explotación de los acuíferos, consecución y actualización de información faltante de los pozos y aljibes existentes, socialización y divulgación de los estudios realizados, alianzas y convenios estratégicos con universidades y gremios responsables: CRC
- Fortalecimiento de la participación ciudadana y de las entidades ambientales: aplicación de la normatividad ambiental vigente y creación de los comités de veeduría y control

Líneas estratégicas Mesa 3:

- Inventario de pozos y aljibes completos para el mejoramiento del estudio realizado actualizado de usos del suelo con el sector azucarero
- Acercamiento de la CRC directamente con los cabildos ubicados en la zona de recarga, para realizar reforestaciones y hacer seguimientos
- Fortalecer el conocimiento técnico de los funcionarios CRC para que brinden el soporte necesario a los proyectos ambientales de los usuarios, mejorando la asesoría y logrando coherencia en las acciones
- Que los permisos que se otorguen sean coherentes con el estudio realizado

- Aplicación de la normativa por parte de la CRC, ajustándola a la realidad del terreno



Nota: Imágenes con el grupo de la Corporación Autónoma Regional del Cauca-CRC en mesa técnica

Finalmente, para el tercer taller los resultados se centraron en la propuesta participativa de las líneas estratégicas que pudieran constituir el plan de manejo ambiental del acuífero del Norte del Cauca. Para ello se combinaron los sectores de usuario del acuífero, de forma indiscriminada en tres mesas de trabajo. Son importantes las líneas estratégicas ya que se puede alcanzar con ellas el logro que se quiere llegar con el taller en participación de todos los integrantes y así profundizar más el PMAA

TALLER 4: *Con la participación de los consejos comunitarios, se analizaron aspectos relacionados con el agua*

RECURSO: AGUA

COMUNIDADES/ENTIDADES PUBLICAS Y PRIVADAS: Hay inconformidades de la comunidad por el manejo del RIO PALO Y RIO GUENGUE, puesto que en el rio y sus alrededores se desarrolla una alta extracción de material de arrastre, explotación de oro, presencia de cultivos con uso ilícitos y monocultivos de caña de azúcar. la comunidad expresa que existe una pérdida de confianza ante la CRC ya que su presencia en el territorio es baja debido a que esta institución

ha otorgado concesiones para el uso de los acuíferos en el terreno. Sin embargo, Se confirmaron los siguientes cabildos indígenas, agregando unos nuevos anteriormente no contemplados, por recomendación de los líderes de ACIN y enlace indígena de la Gobernación del Cauca

Tabla 10. Resguardo indígena por Municipio

RESGUARDO INDIGENA	MUNICIPIO
La Paila-Naya	La Paila-Naya
Tóez	Caloto
Huellas	Caloto
Guadualito	Santander de Quilichao
Corinto López adentro	Caloto
Nasa Kiwe (Predio Nuevo México)	Santander de Quilichao
Guambía	Silvia, Piendamó, Morales, Caldono, Jambaló
Yanaconas	San Sebastián, La Vega, Soltará

Fuente: CRC 2015

Los aspectos que se abordaron fueron los siguientes con los resguardos mencionados anteriormente fueron:

- Esta la necesidad de considerar las comunidades indígenas que habitan en las zonas de paramos, porque ahí es donde nace el agua que se aprovechan en las zonas planas
- No se debe analizar el recurso hídrico de manera parcial, en términos geográficos, si no también considerar las subcuentas y las microcuencas del valle geográfico del río Cauca
- Se requiere conservar con las autoridades de los cabildos para tener el visto bueno de ellos

Finalmente, para el cuarto Taller se expuso temas que afectan parcialmente el agua y también las fuentes hídricas como Río Palo y Río Guengue bastante contaminados por las

actividades antrópicas en la zona y las comunidades expresan inconformidad frente a la Corporación por el mal monitoreo de fuentes hídricas que hacen parte del Norte del Cauca. Cada aporte es de vital importancia para el plan de manejo de acuíferos para la zona plana.



Nota: Imágenes de los Talleres con las comunidades, personal de ingenios del Norte del Cauca junto con la Corporación Autónoma Regional del Cauca-CRC y la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca-CVC

Por otra parte, para la valoración del tema medioambiental y del agua, se encontró que para cada uno de los pueblos indígenas la recuperación de la tierra se encuentra fundamentado en su ancestralidad, así como la “liberación de la madre tierra” se trata de dar libertad al suelo en todo su concepto desde la espiritualidad. Se trataron aspectos puntuales como:

Ilustración 2. Valoración del tema medioambiental y el agua



Fuente, CRC 2015

Cada uno de los aspectos que mencionados en la ilustración 2, son importantes tenerlos en cuenta por el grado de afectación que generan al medio ambiente y al agua, en los talleres que se comparten con las comunidades se llega a la conclusión que el inadecuado uso de tierras, la deforestación, el inadecuado manejo de residuos sólidos son falta de educación ambiental y de conocimiento de las mismas, aunque algunos saben el grado de influencia siguen generando problemas al medio que se necesita cuidar para su propia necesidad. Cada actividad que se genere afecta tanto positivamente como negativamente y lo que más impacta por nada actividad es lo que se ve reflejado en el medio ambiente lo que para las comunidades es importante conservar el bienestar de estos para poder hacer uso de los recursos como ellos lo plantean.

En la valoración relacionada con el tema cultural, se determinó que existen varias situaciones que atentan contra la cultura de los pueblos indígenas como:

Ilustración 3. Tema Cultural de los pueblos indígenas



Fuente, CRC 2015

Los talleres sirven de comunicación con las comunidades para obtener información importante y necesaria, en el Norte del Cauca existen muchas comunidades étnicas, negras y afrodescendientes que también velan por el bienestar del recurso hídrico y del ecosistema, ellos nos brindan conocimiento que es importante en las actividades internas de los pueblos indígenas y lo que los afecta en el momento de llegar acuerdos, la lengua propia se está perdiendo, las diferentes religiones no les permite realizar actividades culturales propias de ellos, conflictos que afectan la integralidad de los mismos haciendo que se generen más problemas internos lo que para ellos es importante tener un buen espacio para todo. Cada argumento para ellos importante, y se expresa desde el más importante ver ilustración 3, la pérdida de identidad cultural hace que cada cultura nueva no se adapte a las costumbres de ellos y ocasione disminución de las comunidades indígenas.

Por otra parte, como complemento en el taller relacionado con el tema del agua se realizó una charla del 1. **Conocimiento del recurso hídrico y su entorno**, 2. **Contaminación del recurso hídrico**, 3. **Fortalecimiento institucional** e 4. **Identificación de problemas**.

1. Conocimiento del Recurso Hídrico y su Entorno

Se consideró que debe centrarse la atención en la formulación de estrategias tendientes a llenar los siguientes vacíos en este aspecto

- Alimentar, actualizar y validar el inventario de pozos y aljibes
- Fortalecer la representatividad y actualización en la información de calidad de agua
- Realizar de forma participativa el levantamiento cartográfico de detalle sobre la ubicación de los puntos de demanda que no están en la información oficial
- Realizar de forma participativa la actualización y validación de las coberturas de uso de suelo

2. Reducción de la Contaminación del Recurso Hídrico Subterráneo

Se estimó necesario establecer estrategias en este aspecto tendientes a identificar y caracterizar las fuentes de contaminación antrópica sobre el acuífero y a ejercer las medidas de control pertinentes y para cada caso.

3. Fortalecimiento Institucional y Gobernanza

Como se ha indicado en lo anteriormente, este aspecto requiere especial atención para el planteamiento de efectivas estrategias de alcance. Para ello, se planteó como fundamental el contar con la voluntad e interés de las instituciones que tienen deber legal y relación directa con los usuarios, y también, el contar con el apoyo activo de las escalas superiores del gobierno que están articuladas en la toma de decisiones que influyen la gestión y el manejo del acuífero como tal.

A escala del microsistema o en lo que tiene que ver con la relación directa de las instituciones encargadas de la gobernanza del agua con los usuarios, se identificó importante centrar el enfoque:

- La coordinación de las acciones de gobernanza entre la administrativa municipal y veredal y las divisiones de la corporación CRC.
- El aumento de capacidades, recursos continuidad y cobertura del personal técnico, con el ejercicio de las acciones de monitoreo y validación de los aljibes, en el acompañamiento técnico y en el control de la estabilidad ambiental en las zonas de recarga.
- Estructurar y fortalecer la articulación entre las diferentes escalas del gobierno bajo la estructura enfocada en la gobernanza ambiental del acuífero, con el fin de mejorar la materialización de procesos de gestión, gobierno y control que sean congruentes, sensatos, transparentes y que se ejerza de manera conveniente la función pública dentro de los fines PMAA, bajo al ejercicio de la democracia participativa.
- Fortalecer los procesos de participación ciudadana en la formulación de políticas públicas y en toma de decisiones para la gestión ambiental del acuífero.

4. Identificación y Priorización de Problemas

Con base a la recopilación y análisis de la información técnica plasmada en el diagnóstico y síntesis de los talleres anteriormente mencionados se logró un primer momento de listar los problemas asociados a la inadecuada gestión del acuífero del norte del departamento del Cauca y se le denomina “Taller de priorización de problemas” en la tabla 12 se presenta el listado de los problemas clasificados de acuerdo con su dimensión.

Tabla 11. Listado de problemas asociados a la inadecuada gestión del acuífero

DIMENSIÓN	ID	PROBLEMA
SOCIOECONÓMICA Y CULTURAL	P1	Bajo nivel de credibilidad de los usuarios hacia la autoridad ambiental
	P2	Explotación desordenada del recurso hídrico subterráneo

	P3	Presencia de prácticas que ponen en riesgo la calidad del agua subterránea
	P5	Limitaciones en procesos de planificación de la parte alta de la cuenca
	P6	Presencia de actividades inadecuadas en la zona de recarga del acuífero
INSTITUCIONAL	P7	La Autoridad Ambiental no cuenta con una infraestructura organizacional específica para realizar la gestión integral del agua subterránea
	P8	Bajo nivel de formación específica en el personal técnico de la Autoridad Ambiental para la gestión del recurso hídrico subterráneo
	P9	Bajo número de funcionarios dedicados a la gestión del recurso hídrico subterráneo
	P10	Bajo nivel de continuidad en los funcionarios debido al tipo de vinculación
TÉCNICA	P11	No existe una base de datos completa de los pozos profundos de la zona de estudio (referido a datos de usuario, aspectos legales, localización geográfica, aspectos técnicos y estado actual)

	P12	Deficiente planificación y ordenamiento del uso del suelo en función del recurso hídrico (superficial y subterráneo)
	P13	Deficiente seguimiento al volumen extraído por los concesionarios, al comportamiento de niveles de los pozos y calidad del agua subterránea
	P14	No se cuenta con la localización espacial de los aljibes, ni se conocen sus características técnicas.
	P15	No existe seguimiento de aljibes (volúmenes, niveles y calidad)
	P16	Deficiente nivel de organización, procesamiento, sistematización e interpretación de información técnica para la toma de decisiones
	P17	Desconocimiento de la dinámica del flujo de agua subterránea

Nota: Elaboración propia

Existen problemas en los tres factores que se encuentran en la dimensión de la tabla como primer factor esta la parte económica, social y cultural donde es la más importante, ya que por ese tipo de actividades que son de necesidad antrópica existe una amplia contaminación hídrica y una necesidad de abastecimiento bastante extensa y hace que la exploración sea de manera desordenada y el recurso se vea más afectado de lo normal aumentando limitaciones en procesos de planificación de la parte alta de la cuenca y presencia de prácticas que ponen en

riesgo la calidad del agua subterránea por parte de industrias e ingenios que requieren de la misma. Por otra parte, como segundo factor se encuentra la institucional con un poder mayor y esencial para llevar un control y seguimiento del recurso, pero esta no cuenta con los funcionarios y contratistas completos y constantes para llevar a cabo una buena gestión en esta zona del



Norte siendo parte dos Corporaciones bastante importantes como lo son la CVC Y CRC por ser un ecosistema compartido por el Valle del Cauca y el departamento del Cauca siendo importante la gestión interior de las mismas para resolver problemas importantes en la gestión del agua subterránea. Seguido a lo anterior el tercer factor que es la parte técnica va ligada a la organización institucional donde se hace prioritaria la gestión integral de las mismas organizaciones tanto en trabajo como en disposición para resolver y acudir a problemas de este tipo abarcando temas de planificación y ordenamiento del uso del suelo en función del recurso hídrico (superficial y subterráneo) y mejorando la deficiencia a nivel de organización, procesamiento, sistematización e interpretación de información técnica para la toma de decisiones.

Nota: Imagen con la Corporación Autónoma regional del Valle del Cauca-CVC, DAGMA Cali, en mesa técnica

Toda la información expuesta anteriormente en la Fase 1 es importante para el contexto de la priorización del acuífero del Valle Geográfico del Río, desde el procedimiento de perforación, prueba de bombeo, calidad de agua que se realizan en salidas de campo con equipos técnicos para observar su comportamiento para necesidades antrópicas hasta conservatorios con las comunidades que hacen parte del Norte del Cauca y son de vital importancia para la hora de ejecutar el procedimiento en municipios que hacen parte del Norte, los talleres con las comunidades son fundamentales porque se exponen problemáticas tanto internas como externas en las zonas donde se encuentran los pozos de abastecimiento para uso agrícola, pecuario, industrial y doméstico para así poder conocer su ubicación y cantidad dependiendo de la zona en donde se encuentre el pozo además se expone información que pertenece a la zona plana en conjunto con cuencas hídricas que lo conforman

4.1.4. Información de los acuíferos del valle geográfico del río Cauca con su ubicación, priorización y cartografía

El acuífero del valle Geográfico del río Cauca comprende una extensa zona plana donde se identifican el mayor potencial de aprovechamiento de aguas subterráneas del departamento del Cauca y comprenden municipios como Caloto, Corinto, Guachené, Miranda, Padilla, Puerto Tejada, Santander de Quilichao, Villarica.

Es importante resaltar que este valle aluvial está conformado por la parte baja de las subcuencas de los ríos Palo, Zanjón Oscuro, la quebrada, Quinamayo sapera, Cañaveralejo y algunas áreas que drenan directo al Río Cauca, La zona comprende un área total de 61.661 hectáreas (616,6 km²). [8]

Por otra parte, La caracterización el suelo se consideró el estudio general y zonificación de tierras del departamento del Cauca, los suelos 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 frio húmedo. [8]
- 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 ($0,60$ m $< h < 1$ 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. [8]
- 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. [8]

Teniendo en cuenta todas las condiciones que se pueden observar del suelo del norte del Cauca se puede inferir que los suelos permiten infiltración gradual del agua y cuentan con retenciones óptimas para retención de agua entre sus suelos, la escala proyectada en el acuífero de la zona plana del norte del departamento del Cauca es a 1:100.000. mapa de la zona plana del norte del departamento del Cauca

Mapa 1. La zona plana del Norte del Departamento del Cauca

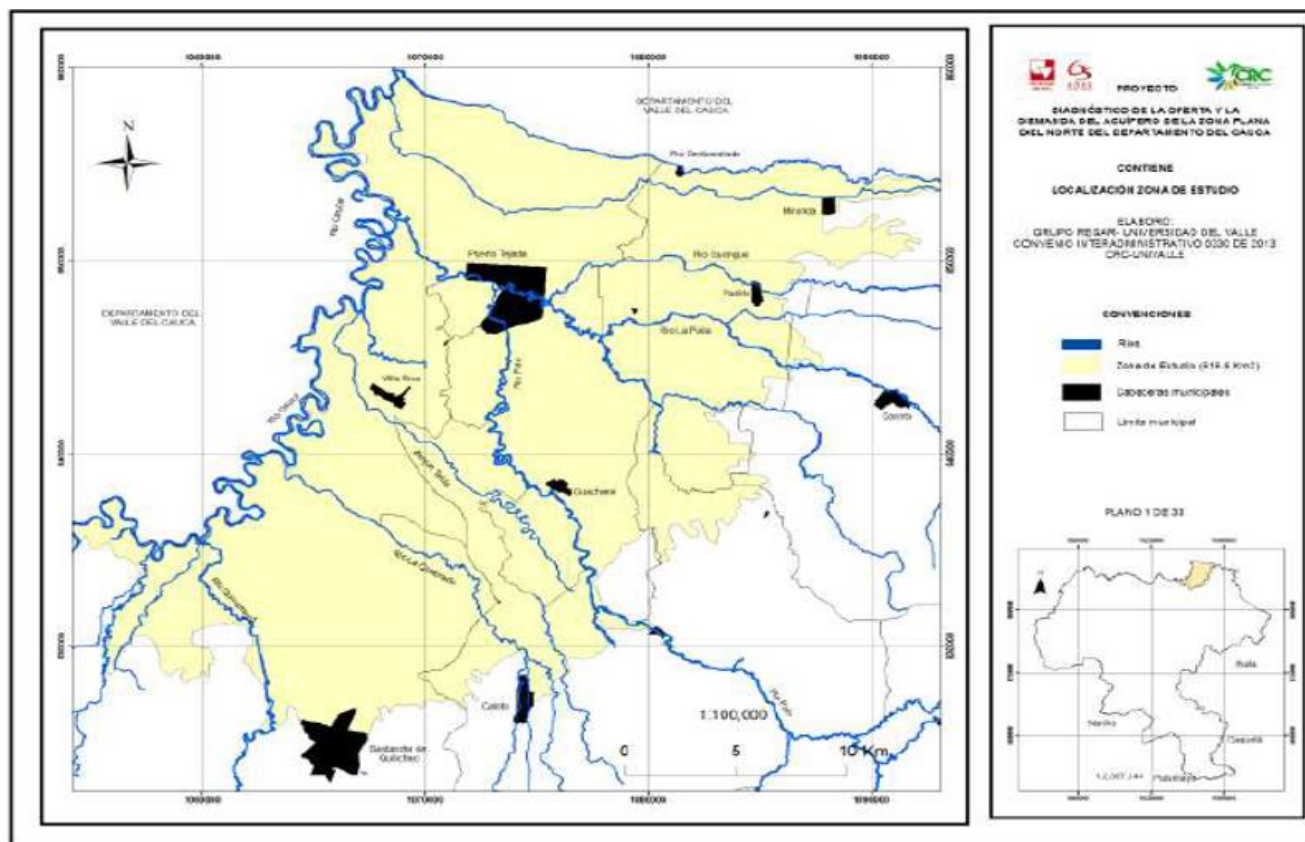


Figura tomada de (CRC y UNIVALLE 2015)

Como es mencionado en la fase 1 se realizó el inventario de 150 pozos del norte del Cauca como se observa en la tabla 13, por municipios, numero de pozos, uso, vigencia de cada uno de los mismos los cuales se encuentran localizados en la zona plana del norte del departamento del Cauca cuya localización se aprecia en el mapa 2, y cuenta con medidores de flujo volumétrico y se encuentran protegidos en casetas que son usados para uso doméstico y principalmente para riego de caña de azúcar y para uso industrial.

Tabla 12. Inventario de pozos presentes en la Corporación Autónoma Regional del Cauca-CRC

MUNICIPIOS	NUMERO DE POZOS	USO	VIGENCIA
Caloto	14	Industrial Pecuario	10 años vida útil

		Agrícola	
Corinto	5	Agrícola	10 años vida útil
Guachené	2	Agrícola	10 años
Miranda	34	Industrial Domestico Agrícola	10 años vida útil
Padilla	17	Agrícola	10 años vida útil
Puerto tejada	51	Industrial Pecuario Agrícola Domestico	10 años vida útil
Santander de Quilichao	25	Industrial Pecuario Agrícola Domestico	10 años vida útil
Villarrica	6	Industrial Domestico Agrícola	10 años vida útil

Fuente propia

Mapa 2. Localización de pozos

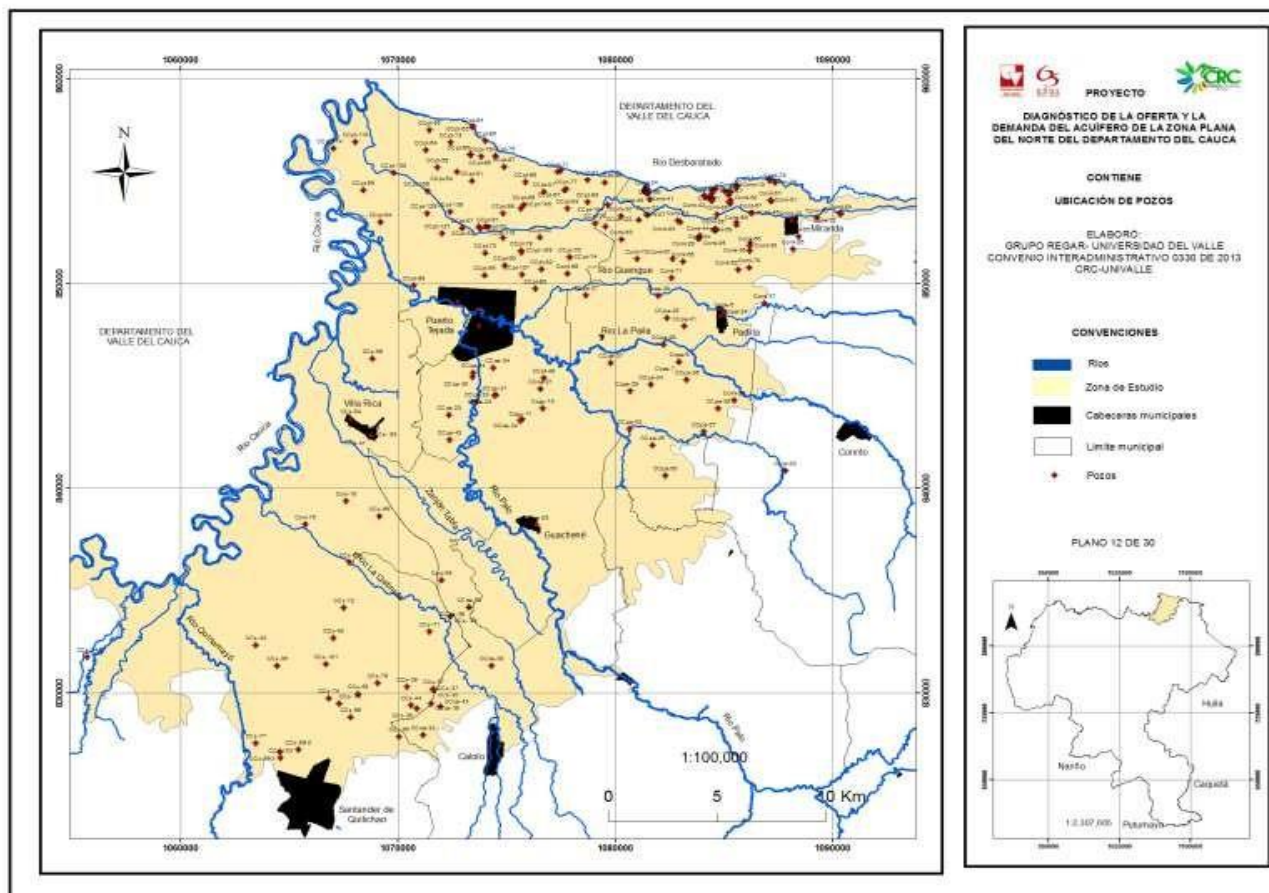


Figura tomada de (CRC y UNIVALLE 2015)

4.2. Matriz de impacto ambiental

La cuestión ambiental se ha transformado en un eje transversal de los niveles de planificación y ejecución de proyectos de diferentes magnitudes y objetivos, dado que todo proyecto genera cambios irreversibles en el ambiente cercano, se hace necesario un Estudio de Impacto ambiental que permita medir los impactos. [19, p. 1]

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en las anteriores fases y las visitas de campo realizadas en gran parte del valle geográfico del río Cauca a los diferentes municipios que

en su totalidad son 9, creando una pregunta problema en los talleres anteriormente mencionados por el grupo técnico de recurso hídrico por parte de la Corporación Autónoma Regional del Cauca-CRC en compañía con la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca-CVC, a los diferentes grupos de comunidades étnicas presentes en los municipios para dar valoración actual del ambiente por medio de una evaluación de impacto ambiental, en este caso la matriz *Delphi*, desde una mirada general al Valle geográfico del río Cauca donde sus indicadores evaluativos son: físico, biótico, y sociocultural.

Tabla 13. Matriz evaluación de impactos *Delphi*

INDICADORES			CALIFICACION ESTADO ACTUAL	CALIFICACION Y PORCENTAJE			
TERCER NIVEL (Sistema)	SEGUNDO NIVEL (subsistema)	PRIMER NIVEL (factor)	PRIMER NIVEL	SEGUNDO NIVEL	%	TERCER NIVEL (1)	%
FISICO	Geosférico	Suelos	2	6	40%	12	40%
		Geoforma	1				
		Geotécnico	1				
		Drenajes	1				
		Paisaje	1				
	Hídrico	Cantidad	2	3	50%		
		Calidad	1				
	Atmosférico	Partículas	1	3	50%		
		Gases	1				
Ruido		1					
BIOTICO	Flora	Arbórea	0	1	16,6%	2	33,3%
		Arbustiva/herbácea	1				

	Fauna	Terrestre	1	1	16,6%		
		Acuática	0				
SOCIOCULTURAL	Población	Migración	1	9	75%	41	62,1%
		Empleo	3				
		Comportamiento	3				
		Espacio	2				
	Salud	Infraestructura	1	5	41,6%		
		Contaminación	2				
		accidentabilidad	1				
		Morbilidad nuevas enfermedades	1				
	Economía	Actividad Producción	3	9	75%		
		Costos de vida	2				
		Migración	1				
		Impulso actividades comerciales	3				
	Política	Expectativas	1	7	46,6%		
		Agrupaciones ilegales	1				
		Orden publico	2				
		Conflictos políticos	2				
		tenencia y compras de tierra	1				
	Social	Generación de conflictos sociales	2	4	66,6%		
		Organizaciones sociales	2				
	Infraestructura	Servicios Públicos	1	5	41,6%		
Servicios sociales		1					
Características físicas (eficiencias)		2					
Existencia y estado vías de acceso		1					

	Arqueología	Paisaje natural	1	2	22,22%	
		Sitios y monumentos	0			
		Evidencias	1			

Rango Aceptable

Rango Deficiente

De acuerdo en lo observado en la tabla de la matriz de evaluación de impacto ambiental es importante tener en cuenta el siguiente análisis

4.2.1 Análisis evaluación de impacto ambiental

- El sistema Geo ambiental (físico) con una calificación del 40% se clasifica que es una intervención de rango aceptable.
- El sistema biótico con una calificación del 33,3% se clasifica que es una intervención de rango aceptable
- El sistema sociocultural con una clasificación del 62,1% se clasifica con una intervención de rango deficiente

Seguido a esto el análisis de cada una de los indicadores de acuerdo a su calificación y resultado se obtiene que es importante resaltar que el indicador de población y economía se calificó específicamente por cada cabecera municipal, esto con la intención de obtener resultados más precisos debido a que socialmente y demográficamente las poblaciones presentan comportamientos distintos además de actividades económicas que requieren del abastecimiento de las aguas subterráneas en este caso del Valle geográfico del río Cauca.

SUBCOMPONENTE GEOSFERICO:

Los elementos más alterados en esta actividad han sido el suelo, la parte hídrica debido a las siguientes actividades.

- Suelo

La intervención del hombre sobre el medio físico se construye en un agente detonante de procesos de disminución de las propiedades naturales del suelo e inestabilidad del terreno, su acción de refleja en cambios morfológicos, cambios en sus condiciones físicas, químicas y biológicas, intervención en drenaje natural y cambio del uso de suelo.

Los depósitos no consolidados de gravas y arenas intercalados frecuentemente con niveles o paquetes de limos y arcillas, que son comúnmente el resultado de procesos aluviales o de depósito en las vertientes. Rocas sedimentarias: materiales de origen sedimentario, normalmente consolidadas y semiconsolidadas de conglomerados y areniscas, que tienen permeabilidad y porosidades primarias (intergranulares) y secundarias como consecuencia del fracturamiento (fallas, y diaclasas principalmente). Dentro de este grupo se encuentran las detríticas si se originan a partir de otras rocas, o las químicas y orgánicas, si se forman a partir de precipitación de compuestos químicos o por acumulación de restos de seres vivos[20]

Se estableció que las principales coberturas de suelo son: Cultivos Pastos Rastrojos-Erosión (21.7%), Cultivo de caña (11.6%) y Pastos y rastrojos (7.6%) [8, p. 115]

El proceso de perforación en suelo produce activación y generación de procesos erosivos, reducción de arrastre de suelo superficial por lluvias, compactación de suelo, reducción de pérdida de suelo por inestabilidad, posibilidades de contaminación del suelo, desestabilización de taludes. Por tal motivo tiene una calificación medianamente alterada debido a que la actividad de perforación produce cambios en esta superficie, sin embargo, la perforación en suelo permite

realizar sondeos que son de vital importancia para conocer la profundidad del pozo y también permiten realizar pruebas de permeabilidad de este.

Los suelos MLA pertenecientes a la unidad Hapludands (40%), Dystrudepst (40%) y Melanudands (20%), de origen Cenizas volcánicas y de rocas ígneas. Son suelos profundos a superficiales, bien drenados, 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. [8, p. 114]

Los suelos LQA pertenecientes a las unidades Dystrudepts (35%), Hapludox (30%), Hapludands (25%) y Udorthents (10%) de origen rocas ígneas. Son suelos profundos a moderadamente profundos, 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. [8, p. 115]

Los suelos RWA pertenecientes a la unidad Haplustolls (40%), Haplustepts (30%), Endoaquepts (20%) y Haplustalfs (10%) de origen depósitos aluviales. Son 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 Planos a ligeramente ondulados y con un clima cálido seco. [8, p. 115]

Su calificación según la matriz analizada y expuesta en los talleres con las comunidades es del 40% ya que es también importante el suelo en parte de los acuíferos ya que por esa cobertura se realizan las perforaciones para poder llegar al acuífero y hace que este expuesto a erosiones del mismo suelo y a transformaciones necesarias para perforar y afecta

negativamente a la superficie y positivamente hace que se logre llegar al recurso hídrico para el abastecimiento necesitado.

Tabla 14. Usos de suelo sector Norte del Departamento del Cauca

Cobertura	Área (m ²)	Porcentaje (%)
Bosque Abierto	204916589	5.4
Bosque Abierto/Cultivos Pastos	42375325	1.1
Bosque Abierto/Cultivos-Rastrojos	7519395	0.2
Bosque Abierto-Cultivos	29185739	0.8
Bosque Abierto-Cultivos/Pastos	218013344	5.8
Bosque Denso	175423990	4.7
Cob Hídrica Lagunar	3515862	0.1
Cob Inter Cultivos Bosque Abierto Rastro	67622327	1.8
Cob Inter Cultivos Pastos Manejados	36398549	1.0
Cob Intervenida Bosque Plantado	31385588	0.8
Cob Intervenida Cultivos	136617769	3.6
Cultivos - pastos - Bosque Abierto	9870703	0.3
Cultivos Caña	437522668	11.6
Cultivos Café	9518741	0.3
Cultivos misceláneos-Bosque Abierto	84756767	2.3
Cultivos Pastos Manejados	83419077	2.2
Cultivos Pastos Manejados/Bosque Abierto	109069607	2.9
Cultivos Pastos Rastrojos-Erosión	817765017	21.7
Cultivos/Pastos	199803910	5.3
Cultivos-pastos/Bosque Abierto	150000713	4.0
Cultivos-pastos-rastrojos	174153785	4.6
Cultivos-rastrojos	115497250	3.1
Erosión/Cultivos-Pastos	24683635	0.7
Humedales	4688328	0.1
Paramos	168399054	4.5
Pastos-cultivos	124566493	3.3
Pastos-rastrojos	286000590	7.6
Zona Urbana	12118380	0.3

Fuente: (CRC Y Univalle, 2015)

- Hídrico

Para efectos de planeamiento de aprovechamiento del recurso en consumo humano, pecuario y agrícola, se sugiere tener en cuenta solo el 50% de la recarga natural aportando principalmente por cuencas Palo, La quebrada y Quinamayo. Por otra parte, 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. Su calificación según la matriz analizada y expuesta en los talleres con las comunidades es del 40% dado que el componente hídrico es el principal en el tema del Plan de Manejo de Acuíferos por su amplio abastecimiento a diferentes industrias y/o actividades antrópicas como lo mencionado en los talleres con las comunidades, su necesidad de ser bien controlada por las

autoridades y mitigada por la comunidad. Por tal razón existen zonas de mayor producción y otras de media y baja producción esto está relacionado con el potencial de los acuíferos en sus zonas de recarga, tránsito y descarga que depende de sus características hidráulicas en cada una de ellas y su espesor.

- Atmosférico

En el área de influencia no se localizan explotaciones mineras de cantera, sitios de procedimiento de materiales de construcción u otras actividades que generen emisiones a la atmosfera por fuentes fijas, ruido o material particulado por lo que la afectación de calidad del aire es baja en este sector y además la afectación producida por el tránsito es esporádico ya que puede haber presencia de vehículos de carga pesada lo que hace que su calificación sea poco alterada, los factores de contaminación atmosférica se presentan con mayor incidencia en el sector urbano y centros poblados del municipio siendo el ruido con mayor relevancia.

COMPONENTE BIOTICO

- Flora y Fauna

La deforestación es la principal causa que afecta la biodiversidad puesto que destruye los hábitats de flora y fauna, en este caso el impacto que se genera no es tan extenso debido a que la mayoría de los acuíferos del Norte del Cauca se encuentran en ingenios, industrias, o parcelas para su propio abastecimiento, además si existiera procedimientos de deforestación cerca de un acuífero los impactos que generaría no serían graves ya que el acuífero se encuentra a profundidades al suelo donde existen varios perfiles del suelo con diferentes texturas y rocas que hacen que la contaminación al agua no impacte de manera directa. Su calificación según la matriz analizada y expuesta en los talleres con las comunidades es 16,1% ya que es muy bajo la deforestación en esta zona del acuífero y que afecte de manera directa al agua.

COMPONENTE SOCIOCULTURAL

- Población

El área de estudio está localizada al norte del departamento del Cauca. Comprende una extensa zona plana perteneciente a los municipios de: Santander de Quilichao, Caloto, Gauchené, Padilla, Miranda, Corinto, Puerto Tejada y Villa Rica. Con elevaciones que oscilan entre 950 y 1050 m.s.n.m. Para definir la zona de estudio se partió inicialmente de la delimitación de la geomorfología de las cuencas ubicadas al norte del departamento del Cauca. Posteriormente, se definieron los límites hidrogeológicos (contornos) del acuífero existente, lo cual determinó un área total aproximada de 61660.5 hectáreas (616.6 km²). [8, p. 13]

Caloto: Según el Censo Nacional de Población y Vivienda del 2020, Caloto tiene una población de 30.216 habitantes, de los cuales el 50% son mujeres y el 50% son hombres; está concentrada en las zonas rurales (82% de la población total) y los grupos etarios representativos se encuentran entre los 15 y 29 años tanto para hombres como para mujeres[8, p. 16]

Los grupos étnicos representan el 42% del total de la población, en los cuales predominan las comunidades indígenas (67%) y las comunidades negras, mulatas o afrocolombianas (33%).

Corinto: Según el Censo Nacional de Población y Vivienda del 2020, Corinto tiene una población de 25.440 habitantes, de los cuales el 49,78% son mujeres y el 50,22% son hombres; el 51% habita en zonas rurales y el 49% en zonas urbanas; los grupos etarios representativos se encuentran entre los 15 y 24 años tanto para hombres como para mujeres. [8, p. 19]

Los grupos étnicos representan el 45% del total de la población, en los cuales predominan las comunidades indígenas (78%) y las comunidades negras, mulatas o afrocolombianas (22%).

Guachené: Según el Censo Nacional de Población y Vivienda del 2020, Guachené tiene una población de 20.020 habitantes, de los cuales el 53,54% son mujeres y el 46,46% son hombres; el 67% habita en zonas rurales y el 33% en zonas urbanas; los grupos etarios representativos se encuentran entre los 15 y 29 años tanto para hombres como para mujeres[8, p. 21]

Los grupos étnicos representan el 89% del total de la población, en los cuales sólo predominan las comunidades negras, mulatas o afrocolombianas (89,82%).

Miranda: Según el Censo Nacional de Población y Vivienda del 2020, Miranda tiene una población de 30.082 habitantes, de los cuales el 54,50% son mujeres y el 45,50% son hombres; el 49% habita en zonas rurales y el 51% en zonas urbanas; los grupos etarios representativos se encuentran entre los 20 a 24 años tanto para hombres como para mujeres. [8, p. 24]

Los grupos étnicos representan el 43% del total de la población, en los cuales predominan las comunidades indígenas (16,3%) y las comunidades negras, mulatas o afrocolombianas (25,03%).

Padilla: Según el Censo Nacional de Población y Vivienda del 2020, Padilla tiene una población de 9.992 habitantes, de los cuales el 52,81% son mujeres y el 47,19% son hombres; el 55% habita en zonas rurales y el 45% en zonas urbanas; los grupos etarios representativos se encuentran entre los 14 y 29 años tanto para hombres como para mujeres. [8, p. 27]

Los grupos étnicos representan el 45% del total de la población, en los cuales predominan las comunidades las comunidades negras, mulatas o afrocolombianas con una participación del 84%.

Puerto tejada: Según el Censo Nacional de Población y Vivienda del 2020, Corinto tiene una población de 25.440 habitantes, de los cuales el 49,78% son mujeres y el 50,22%

son hombres; el 51% habita en zonas rurales y el 49% en zonas urbanas; los grupos etarios representativos se encuentran entre los 15 y 24 años tanto para hombres como para mujeres[8, p. 29]

Los grupos étnicos representan el 45% del total de la población, en los cuales predominan las comunidades indígenas (78%) y las comunidades negras, mulatas o afrocolombianas (22%).

Villarica: Según el Censo Nacional de Población y Vivienda del 2020, Villa Rica tiene una población de 25.440 habitantes, de los cuales el 49,78% son mujeres y el 50,22% son hombres; el 51% habita en zonas rurales y el 49% en zonas urbanas; los grupos etarios representativos se encuentran entre los 15 y 24 años tanto para hombres como para mujeres[8, p. 31]

Los grupos étnicos representan el 45% del total de la población, en los cuales predominan las comunidades indígenas (78%) y las comunidades negras, mulatas o afrocolombianas (22%).

Santander de Quilichao: Según el Censo Nacional de Población y Vivienda del 2020, Corinto tiene una población de 25.440 habitantes, de los cuales el 49,78% son mujeres y el 50,22% son hombres; el 51% habita en zonas rurales y el 49% en zonas urbanas; los grupos etarios representativos se encuentran entre los 15 y 24 años tanto para hombres como para mujeres. [8, p. 34]

Los grupos étnicos representan el 45% del total de la población, en los cuales predominan las comunidades indígenas (78%) y las comunidades negras, mulatas o afrocolombianas (22%).

Finalmente, es una zona bastante poblada que cuenta con industrias que necesitan de aguas subterráneas para el abastecimiento de sus actividades empresariales, además está la presencia de comunidades que son de vital importancia en el apoyo del acuífero. Según la matriz analizada y expuesta en los talleres con las comunidades es de rango deficiente con 75 % y por su importancia ecosistémica ya que abarca acuíferos compartidos con el Valle del Cauca y el departamento del Cauca, el acuífero del Norte se encuentra en una zona bastante poblada desde

comunidades negras hasta indígenas y afrodescendientes cada uno por municipios del Norte del Cauca.

- Salud

Haciendo referencia a la guía del ministerio para la formulación de los PMAA considera como contaminación natural la diferencia en el contenido químico del agua en las aguas subterráneas en comparación con el contenido químico de las aguas superficiales. Así, se aporta que esta diferencia obedece a las características naturales de este tipo de agua que hace largos recorridos en los que recoge diversos componentes químicos del subsuelo. Luego, se considera como contaminación, la variación en la calidad de las aguas subterráneas a partir de actividades de orden antrópico.

El agua subterránea puede presentar contaminación microbiana, como sustancias químicas cuando los contaminantes se dispersan a través del acuífero por el movimiento natural del flujo, este sector hace referencia a que la contaminación del agua subterránea para salud en cuanto a enfermedades que se produzcan por el recurso hídrico subterráneo al estar a profundidad puede generar más concentraciones de otros componentes. Su calificación según la matriz analizada y expuesta en los talleres con las comunidades es del 41,6% deficiente.

- Economía.

Caloto: Los principales cultivos transitorios son la habichuela con una producción de 288 Tn (39,56%) de la producción total y el Ají con una producción de 286 Tn (39,29% de la producción total), se encuentra que los principales cultivos permanentes son la caña azucarera con una producción de 60.053 toneladas (84,10% de la producción total) y en una menor proporción la piña con una producción de 7.800 Ton (10,92% de la producción total). [8]

Corinto: Los principales cultivos transitorios son el maíz con una producción de 64 Tn (92,75% de la producción total) y la cebolla de rama con una producción de 5 Tn (7,25% de la

producción total) se encuentra que los principales cultivos permanentes son la caña azucarera con una producción de 44.331 toneladas (92,38% de la producción total) y en una menor proporción el plátano y el café con 2,22% y 2,29% respectivamente. [8]

Guachené: Los principales cultivos transitorios son la habichuela con una producción de 110 Tn (3,15%) de la producción total y el arroz y la habichuela con 3,89% y 3,15% respectivamente. se encuentra que los principales cultivos permanentes son la caña azucarera con una producción de 29.971 toneladas (88,28% de la producción total) y en una menor proporción la piña y el plátano con una participación de 3,56% en la producción total. [8]

Miranda: Los principales cultivos transitorios son el tomate con una producción de 601 Tn (37,08% de la producción total), pepino con una producción de 464 Tn (15,24% del total de la producción total) y habichuela con una producción de 247 Tn (15,24% del total de la producción). También, se encuentra que los principales cultivos permanentes son la caña azucarera con una producción de 64.966 toneladas (94,96% de la producción total) y en una menor proporción café y plátano con una proporción de 0,78% y 2,44% respectivamente. [8]

Padilla: los principales cultivos transitorios son el maíz, con una producción de 506 Tn que representan el 67% del total, el Cimarrón con 96 Tn que representan el 12,70% del total y Ahuyama con 85 Tn que representan el 11,24%, , se encuentra que los principales cultivos permanentes son la caña azucarera con una producción de 55.349 toneladas (94,8% de la producción total) y en una menor proporción la yuca y el plátano con una participación de 3,12% y 1,10% respectivamente[8]

Puerto tejada: los principales cultivos transitorios son la habichuela con una producción de 288 Tn (39,56%) de la producción total y el Ají con una producción de 286 Tn (39,29% de la producción total) También, se encuentra que los principales cultivos permanentes son la caña azucarera con una producción de 60.053 toneladas (84,10% de la producción total) y en una. [8]

Villarrica, los principales cultivos transitorios son la habichuela con una producción de 288 Tn (39,56%) de la producción total y el Ají con una producción de 286 Tn (39,29% de la producción total) También, se encuentra que los principales cultivos permanentes son la caña azucarera con una producción de 60.053 toneladas (84,10% de la producción total) y en una menor proporción la piña con una producción de 7.800 Ton (10,92% de la producción total). [8]

Santander de Quilichao: Los principales cultivos transitorios son la habichuela con una producción de 288 Tn (39,56%) de la producción total y el Ají con una producción de 286 Tn (39,29% de la producción total) También, se encuentra que los principales cultivos permanentes son la caña azucarera con una producción de 60.053 toneladas (84,10% de la producción total) y en una menor proporción la piña con una producción de 7.800 Ton (10,92% de la producción total).[8]

Es un indicador bastante importante debido a su producción por parte de los campesinos de los municipios además el Valle geográfico del río Cauca es muy industrial, cuenta con producción caña de azúcar y demás, Su calificación según la matriz analizada y expuesta en los talleres con las comunidades tiene un rango 75%. Cabe resaltar que la económica y la población son importantes para la comunidad y lo expresan en los talleres realizados donde cuentan con una producción de alimentos por cada municipio priorizado en la zona Norte del Cauca y además se cuenta con una amplia zona de caña de azúcar siendo el principal factor de abastecimiento de acuíferos en el Valle. El acuífero del Norte es utilizado para la extracción de agua subterránea para industria alimentaria.

- Política:

Es uno de los factores más difíciles de manejar debido a que aún quedan grupos residuales armados que operan en la región, aunque no directamente en el área de influencia, los cuales algunas veces actúan como actores reguladores de actividades sociales, políticas y

realizan operaciones intransitables, es importante hablar de este factor así no afecte directamente al acuífero como contexto del proyecto pero si es necesario tener en cuenta que la parte política afecta negativamente en la parte de actividades que se necesitan realizar con las comunidades o industrias que requieran del abastecimiento, y los grupos armados en la zona hacen que no se logre llegar a la zona priorizada lo que hace que se atrasen o cancelen actividades propuestas para el levantamiento de información y gestión del acuífero. Su calificación según la matriz analizada y expuesta en los talleres con las comunidades tiene un rango de 46,6% como deficiente.

- Social:

Las zonas urbanas cuentan con mejor conectividad interna y con la Ciudad de Cali y acceso a servicios públicos, técnicos, financieros y el equipamiento mínimo para desarrollar sus propios productos y de servicios, caso contrario sucede en la zona rural, en especial en los municipios ubicados en las estribaciones de las cordilleras central y occidental, la cual se encuentra en condiciones de marginalidad social y económica, seguido a esto el conflicto armado ha golpeado más al sector rural con la presencia de grupos armados, ilegales y cultivos de uso ilícito, mientras que en algunas cabeceras de la zona urbana se han caracterizado por la presencia de delincuencia común, pandillismo, micro tráfico. Esto afecta de manera externa para las Corporaciones ambientales correspondientes a cada municipio del Norte del Cauca debido a su peligrosidad a la hora de acceder de manera conjunta esta zona con alto nivel de grupos armados y hace que el control y seguimiento que hace para el pozo y la participación con las comunidades se vaya posponiendo y exista una deficiencia en las Corporaciones como lo hay hoy en día, por eso es importante conocer la parte social del Norte del Cauca. Su calificación según la matriz analizada y expuesta en los talleres con las comunidades tiene un rango de 66,6%.

- Infraestructura:

En la región del Norte del Cauca presenta un conjunto de fortalezas productivas, sociales, ambientales y culturales, pero también una situación de rezago frente a los medios nacionales que determinan su prioridad a nivel de nacional. Es necesario proveer las condiciones a los servicios para el desarrollo económico y social el fortalecimiento de la gobernabilidad, la recuperación ecológica y la conservación de ecosistemas estratégicos, la integración del territorio y de sus habitantes a la vida económica, social e institucional del país.

Es necesario fortalecer la infraestructura donde se cuente con un servicio de agua permanente y de calidad en la región para así contribuir al mejoramiento en las condiciones de vida en sus habitantes del Norte del Cauca y así evitar el aumento de las enfermedades de origen hídrico, también es necesario interconectar los principales municipios del Departamento por medio de mejoramiento y rehabilitación de vías que permitan promover el desarrollo económico, cultural y social. Su calificación según la matriz analizada y expuesta en los talleres con las comunidades tiene un rango de 41,6%

- Arqueología:

El Norte del Cauca comprende una extensa zona plana perteneciente a los municipios de Santander de Quilichao, Caloto Guachené, Padilla, Miranda, Corinto, Puerto tejada y Villarica con elevaciones que oscilan entre 950 y 1050 m.s.n.m. [8] Su calificación según la matriz analizada y expuesta en los talleres con las comunidades tiene un rango 22,22%.

De acuerdo con lo anterior, en la zona plana del norte del departamento del Cauca predomina los suelos MLA (25.20 %), LQA (17.13 %) y RWA (16.26), lo cual corresponde aproximadamente el 58.60 % de toda la zona. [8, p. 114]

Por otra parte, toda la estructura presente en la caracterización de los acuíferos del Valle Geográfico del Rio Cauca para la obtención de resultados diligenciados en el FUNIAS es de suma importancia para el conocimiento del agua subterránea, ya que es un recurso bastante natural que sirve de abastecimiento para muchas actividades y por esta razón es fundamental la gestión en las Corporaciones que hacen parte de este ecosistema como lo es la CVC Y CRC para la buena coordinación necesaria para este tipo de trámites ambientales, en la Corporación Autónoma Regional del Cauca la buena atención que se les brinda a los usuarios para este proceso no es del todo completa, debido a la falta de información en los contratistas a cargo para este tipo de trámite, además el grupo técnico de recurso hídrico debe fortalecer la parte subterránea para así prestar una buena asesoría interna para los usuarios que requieran del permiso.

4.3. Fortalecer las herramientas de gestión y planificación del recurso hídrico

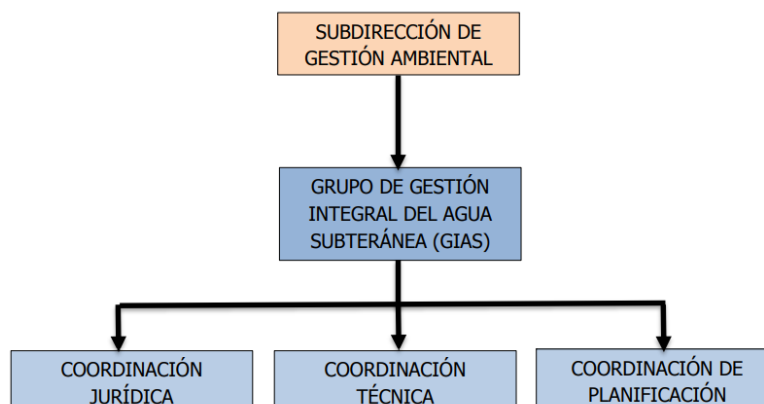
subterráneo implementadas en la Corporación Autónoma Regional del Cauca - CRC

4.3.1. Grupo de gestión integral del agua subterránea

Se creó el grupo dentro de la Subdirección de Gestión Ambiental que a su vez será dividida en tres coordinaciones (Técnica, de Planificación y Jurídica) integradas por una Coordinación General. Con el propósito de una mejor eficiencia en el punto de aguas subterráneas que para este trabajo es de vital importancia la ejecución de las funciones para lograr mejorar los procesos.

Dicho lo anterior se estructura y crea un grupo de contratistas en la Corporación Autónoma Regional del Cauca donde esta presta con las tres coordinaciones importantes y necesarias para completar un buen proceso en la Corporación y crear más eficiencia y eficacia en todos los tramites solicitados a la autoridad ambiental. Para seguir con un buen trabajo dentro de la autoridad ambiental se estructura una ficha ver tabla 15

Ilustración 4. Organigrama proyecto creación grupo GIAS



Nota: Elaboración propia

Se implementó una estructura basada en tres corporaciones (ver ilustración 4) importantes para la gestión de un trámite, se determinó que el motor importante es el subdirector de Gestión Ambiental y es el que ordena las tareas a los contratistas de manera correspondiente a cada trámite y los asigna a el grupo de recurso hídrico, sin embargo, se determinaron varias falencias por parte del trabajador encargado, principalmente en el manejo de la información de aguas subterráneas no es del todo completa y necesitan mecanismos seguros para la comunicación con los diferentes usuarios que requiera de una óptima atención a sus problemas y hacer que la gestión integral que corresponde a la Corporación sea más eficiente en cuestión de tiempo.

Finalmente se implementaron funciones por cada coordinación (ver tabla 15) para mejorar la gestión integral de cada proceso y está conformada por un nivel en cargo de una Coordinación (jurídica, técnica y planificación) y unas funciones correspondientes para cada nivel

Tabla 15. Funciones de cada Coordinación del grupo GIAS

NIVEL	FUNCIONES
-------	-----------

<p style="text-align: center;">COORDINACIÓN GENERAL GRUPO GIAS</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Planificar el aprovechamiento racional y la conservación del recurso hídrico subterráneo ● Implementar acciones integrales que conlleven al uso racional y conservación del recurso hídrico subterráneo ● Coordinar la integración de actividades de las coordinaciones técnica, de planificación y jurídica. ● Identificar, formular e implementar estrategias y mecanismos para la comunicación con los diferentes usuarios que permitan la transferencia de las directrices de uso óptimo del recurso hídrico subterráneo y al mismo tiempo realimentar la corporación con la visión de los distintos usuarios. ● Sensibilizar al usuario actual y potencial sobre la importancia del uso racional del agua subterránea en función de su sostenibilidad en el tiempo y el espacio y la necesidad de integrar los esfuerzos de autoridades ambientales y usuarios en la búsqueda de estos propósitos. ● Divulgar el conocimiento generado alrededor del sistema acuífero y las directrices, decisiones y normas concernientes a su uso óptimo. ● Promover la creación de asociaciones de usuarios o juntas de aguas para la integración de usuarios y autoridad ambiental.
<p style="text-align: center;">COORDINACIÓN TÉCNICA</p>	<p style="text-align: center;">Monitoreo:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Levantar y actualizar continuamente el inventario de pozos ● Levantar y actualizar continuamente el inventario de aljibes ● Realizar seguimiento simultáneo de volumen extraído del acuífero (en pozos y aljibes), caudal y nivel estático como mínimo cuatro veces por año (periodo lluvioso y periodo de bajas precipitaciones). ● Realizar seguimiento a la calidad del agua subterránea a través de muestreo anual según zonificación de vulnerabilidad a la contaminación. El muestreo debe realizarse sobre al menos el 10% de los pozos buscando representatividad de los distintos niveles de vulnerabilidad. También debe llevarse a cabo sobre

	<p>los pozos de observación. Frecuencia: anual</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Monitorear la red de pozos de observación una vez creada. Los parámetros a monitorear son los mismos de los pozos de aprovechamiento más la realización cada 5 años de una prueba de bombeo de mínimo 48 horas. <p style="padding-left: 40px;">Procesamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Zonificar temporalmente (acorde a cada campaña de monitoreo) la variación de los niveles estáticos ● Determinar periódicamente (acorde a cada campaña de monitoreo) las isopiezas y la dirección del flujo subterráneo ● Calcular y zonificar la capacidad específica de los pozos de observación cada 5 años ● Calcular y zonificar la transmisividad del acuífero cada 5 años ● Zonificar la calidad del agua subterránea con cada campaña de muestreo ● Consolidar la información de volumen extraído en los pozos de aprovechamiento ● Crear, alimentar y actualizar un sistema de información geográfica con la información capturada y procesada.
<p>COORDINACIÓN DE PLANIFICACIÓN</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Actualizar anualmente el cálculo de oferta hídrica subterránea, en función del balance de entradas y salidas al sistema acuífero: Precipitación, Riego, Escorrentía superficial de entrada, Evapotranspiración real de coberturas, Escorrentía superficial de salida. La Oferta Hídrica corresponde al 50% de la recarga calculada con el balance mencionado. ● Contrastar datos de volumen extraído contra volumen concesionado anualmente: Verificar que el volumen extraído anualmente en los pozos de aprovechamiento sea menor al volumen correspondiente a los caudales concesionados. Caso contrario iniciar acciones para el control de volúmenes de aprovechamiento. ● Realizar balance de volumen concesionado contra volumen ofertado: Comparación del volumen concesionado contra el

	<p>volumen ofertado. Si la oferta es inferior a la demanda, tomar medidas para ajustar los volúmenes concesionados temporalmente, hasta que la oferta pueda considerarse superior a la demanda.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Actualizar y validar el modelo conceptual del acuífero ● Identificar posibles casos de contaminación del recurso hídrico subterráneo y tomar medidas de prevención y mitigación ● Valorar periódicamente el riesgo de desabastecimiento del acuífero y tomar medidas preventivas en casos críticos de recarga baja y/o demanda alta. <p>Emitir conceptos técnicos para nuevas solicitudes de aprovechamiento de aguas subterráneas.</p>
<p style="text-align: center;">COORDINACIÓN JURÍDICA</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Reglamentar procesos de licencias de aprovechamiento de pozos y aljibes teniendo en cuenta la inclusión de las direcciones regionales Norte y Patía como receptoras de los procesos. ● Establecer un sistema tarifario diferenciado: ● Aceptar o negar las concesiones solicitadas para aprovechamiento de agua subterránea ● Emitir resoluciones de sanciones o incentivos soportadas en la información técnica y las normas existentes a nivel nacional y regional. ● Establecer mecanismos y conductos regulares para la resolución de conflictos entre usuario-usuario y usuario-autoridad ambiental.

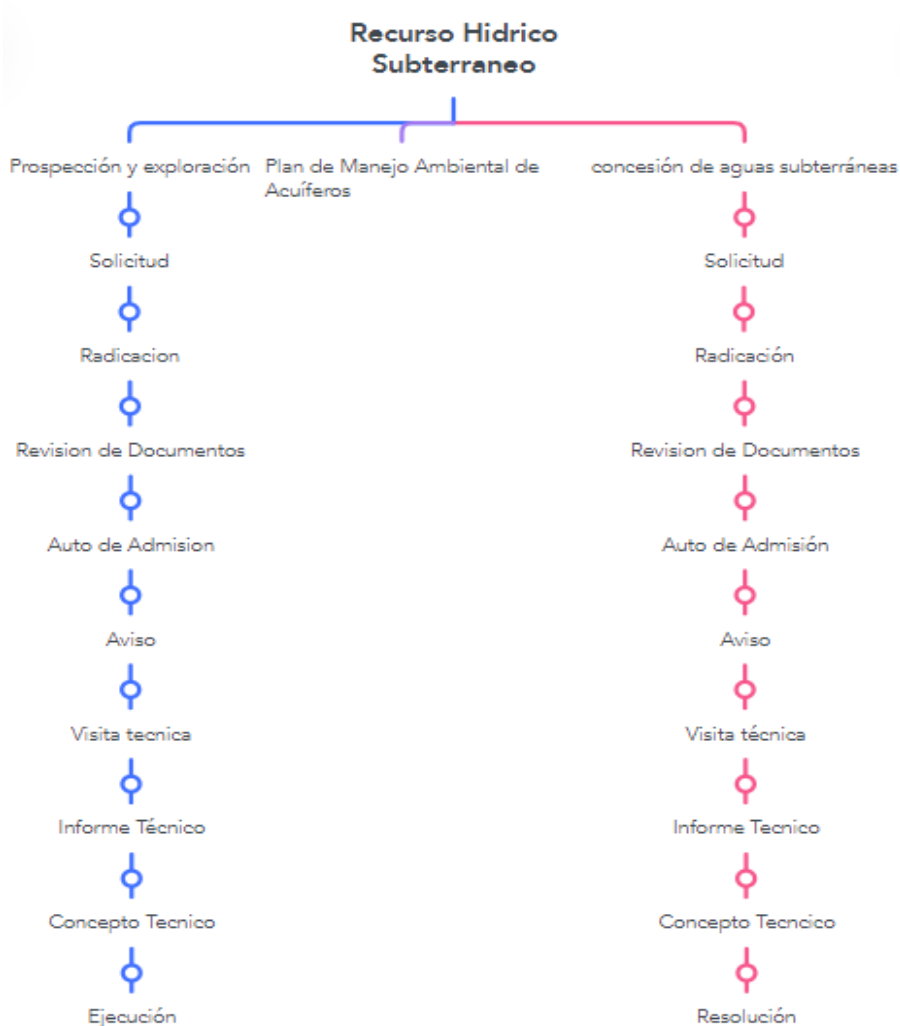
Fuente, CRC 2015

Por lo anterior se implementa una ficha de funciones para cada Coordinación que permita mejorar la gestión administrativa en el grupo técnico de recurso hídrico en la Corporación, puesto que es un recurso de vital importancia y a veces se presentan inconformidades con el tiempo de respuesta y con la atención al usuario.

4.3.2. Estructurar procesos metodológicos de aguas subterráneas

Para el complemento de un grupo de técnico de profesionales se estructura un proceso metodológico donde se haga el adecuado proceso de aprovechamiento del recurso hídrico en la Corporación Autónoma Regional del Cauca- CRC

Ilustración 5. Procesos metodológicos para el recurso hídrico subterráneo



Nota: Elaboración propia

Cada trámite de un pozo tiene su proceso a seguir como se visualiza en la ilustración 5 donde se planifica, gestiona, administra y se realiza el seguimiento al proceso exploratorio al uso y aprovechamiento del recurso hídrico subterráneo en el acuífero del Valle geográfico del río

Cauca, para mantener y actualizar adecuadamente de forma permanente toda la información que se genere en torno al recurso hídrico subterráneo bien sea generados a través de estudios o a través de los tramites de permisos de prospección y exploración de aguas subterráneas así como de legalización del uso y aprovechamiento del recurso mediante la figura de la concesión Cada proceso está a cargo de un contratista asignado por el subdirector de Gestión Ambiental.

Se organiza este equipo técnico que hace parte del recurso hídrico para la mejora en la gestión de tramites ambientales de recurso hídrico ya que cada proceso mencionado en las fases explicadas se debe realizar a cargo de un contratista que apoye la parte técnica en las visitas a campo para complementar sus reportes técnicos y así poder dar respuesta rápida al trámite teniendo en cuenta cada proceso a seguir.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES

- Se verificó la información y se registraron los datos que se encuentran en los pozos en cada formato siguiendo el orden establecido en las tablas de retención documental para un total de 150 pozos en el Cauca.
- Durante el registro del inventario de los pozos se logró realizar salidas a campo a diferentes municipios que hacen parte del Valle Geográfico del Rio Cauca como Caloto, Miranda, Puerto tejada, Santander, Guachené, Villa Rica para realizar el seguimiento y monitoreo con el grupo técnico de recurso hídrico de la Corporación y entre ellos se realizó las muestras en el pozo CCgu-10A del Guachené para así demostrar los comportamientos del agua con las pruebas de bombeo y a que profundidad se encuentra el acuífero de abastecimiento junto con la calidad de agua donde existen componentes puntuales para el agua subterránea.
- El indicador sociocultural fue el de mayor porcentaje con un resultado del 61,2% en la matriz de *Delphi* debido a sus componentes de vital importancia a la hora de analizar los impactos ambientales que genera la implementación del proyecto en el norte del Cauca teniendo en cuenta su población, economía, salud, infraestructura, arqueología, política, social
- Se logró fortalecer en la construcción del equipo técnico de recurso hídrico de la Corporación Autónoma Regional del Cauca a nivel conceptual para crear más eficiencia a la hora de gestionar un trámite hídrico subterráneo o superficial para así llevar una idea más amplia en la ejecución de los procesos que requiere el usuario, así mismo la recolección de información que se debe tener en cuenta para generar un documento para iniciar con los trámites pertinentes según la necesidad del usuario.

RECOMEDACIONES

- Es necesario articular las acciones relacionadas con la recopilación, gestión, y manejo de los datos consolidados en el FUNIAS, con la CVC en aprovechando que ya tienen estructurada la herramienta técnica para ello y ofrecieron el apoyo necesario para implementarla en la CRC.
- Realizar un control y monitoreo constante en los acuíferos que hacen parte del Departamento del Cauca para completar la actualización de información necesaria.
- Llevar a cabo un control de los expedientes de aguas subterráneas, varios de ellos se encuentran registrados en la base de datos y en las tablas de retención documental, pero no se observan en físico en el archivo de la Corporación, y varios contratistas necesitan acudir a ellos para complemento de información.
- Actualizar toda la información contenida en los expedientes a nivel jurídico administrativo, técnico y en general en lo relacionado con los expedientes de aguas subterráneas, la mayoría sobrepasa los 10 años de experiencia.
- En todos los documentos generados tanto en prospección como en concesión debe irse incorporando la información que se registra en el FUNIAS, con el propósito de estructural una completa información en tiempo real.

BIBLIOGRAFIA



- [1] Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, *Guía Metodológica para la Formulación de Planes de Manejo Ambiental de Acuíferos*. 2014. Accedido: 19 de septiembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/10/Anexo-38.-Guia-metodologica-para-la-formulacion-de-plan-de-manejo-ambiental-de-acuiferos-PMAA-1.pdf>
- [2] N. Giraldo Delgado, «Análisis de la aplicación del instrumento económico ambiental “Tasa por Uso de Agua Subterránea” - TUAS, en la Corporación Autónoma Regional del Cauca - CRC», Trabajo de grado pregrado, Uniautónoma del Cauca, 2018. Accedido: 19 de septiembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.uniautonomo.edu.co/handle/123456789/218>
- [3] Corporacion Autonoma Regional del Cauca, «Evaluación de las aguas subterráneas en condiciones climáticas extremas en el valle del cauca», 2018.
- [4] Universidad el Bosque, «Catedra de Investigacion III», SCRIBD . Accedido: 24 de septiembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/camiblancoa/referente-teorico-1>
- [5] Universidad de Cauca, «Fase de Diagnóstico para el Plan de Manejo Ambiental de los acuíferos del valle del río Patía», 2018.
- [6] Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, «Aguas Subterráneas y Acuíferos». Accedido: 19 de septiembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.minambiente.gov.co/gestion-integral-del-recurso-hidrico/aguas-subterraneas-y-acuiferos/>

- [7] J. L. Fuentes Yague, *Aguas subterráneas*. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. Accedido: 19 de septiembre de 2023. [En línea]. Disponible en: https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1992_01.pdf
- [8] C. A. Gallardo Barrera, L. J. González Muñoz, y O. L. Cadena Durán, «Plan de Manejo Ambiental acuífero del Valle Geográfico del Río Cauca», 2022.
- [9] Constitución Política de Colombia, «Capítulo 3, de los derechos colectivos y del ambiente», 1991. [En línea]. Disponible en: <https://pdba.georgetown.edu/Constitutions/Colombia/colombia91.pdf>
- [10] Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, «Ley 99 de 1993», Función Pública . Accedido: 19 de septiembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=297>
- [11] Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, «Decreto ley 2911 de 1974», Función Pública . Accedido: 19 de septiembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=1551>
- [12] Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, «Decreto 1076 de 2015», Función Pública. Accedido: 19 de septiembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=78153>
- [13] Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, «Decreto 1277 de 1994», Función Pública . Accedido: 19 de septiembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=64915#:~:text=Establecer%20y%20poner%20en%20funcionamiento,de%20asesoramiento%20a%20la%20comunidad.>

- [14] Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, «Decreto 3570 del 2011», Funcion Publica . Accedido: 19 de septiembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=65328>
- [15] Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, «Decreto 4131 de 2011», Funcion Publica . Accedido: 19 de septiembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=66360>
- [16] V. y D. T. y M. de P. S. Ministerio de Ambiente, «Resolucion 2115 del 2007 », Minvivienda. Accedido: 24 de septiembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://minvivienda.gov.co/sites/default/files/normativa/2115%20-%202007.pdf>
- [17] R. A. Hernández Juárez, L. M. Martínez Rivera, L. A. Peñuela-Arévalo, y S. Rivera-Reyes, «Gestión del agua subterránea en los acuíferos de la cuenca del río Ayuquila-Armería en Jalisco y Colima, México», *región y sociedad*, vol. 31, 2019, doi: 10.22198/rys2019/31/1093.
- [18] Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, «Guía: pruebas de bombeo», 2019.
- [19] Ignacio Daniel Coria, «El Estudio de impacto ambiental: Características y metodologías», 2008.
- [20] Incitema, «Estudio de Impacto Ambiental Para el Área de Perforación Exploratoria COR-15», 2019. Accedido: 19 de septiembre de 2023. [En línea]. Disponible en: https://www.anla.gov.co/documentos/ciudadania/03_partic_ciudadana/aud-pub/EIA/cor15/Capitulo%201/RESUMEN%20EJECUTIVO_Vo.pdf

ANEXOS

Anexo a. Formulario Único Nacional para Inventario de Puntos de Agua Subterránea

FORMULARIO ÚNICO NACIONAL PARA INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRÁNEA		 PROSPERIDAD PARA TODOS		SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO 		 IDEAM <small>INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN GEOTECNIA Y METEOROLOGÍA</small>		
1. INFORMACIÓN GENERAL								
Nombre del proyecto: _____				Fecha: DD MM AAAA				
Diligenciado Por: _____				Consecutivo: _____				
Tipo de punto:		Pozo <input type="checkbox"/>	Ajibe <input type="checkbox"/>	Manantial <input type="checkbox"/>	Piezómetro <input type="checkbox"/>			
Condiciones del punto:		Productivo	Reserva	Abandonado	Inactivo	Sellado	Monitoreo	Otro-Cual? _____
2. FUENTES DE INFORMACIÓN				Información suministrada por:				
Recolectada en Campo <input type="checkbox"/>		Nombre _____						
Reporte o Archivo <input type="checkbox"/>		Municipio _____						
Constructor <input type="checkbox"/>		Dirección _____						
Propietario <input type="checkbox"/>		Teléfono - Celular _____						
Estudios anteriores <input type="checkbox"/>		Correo Electrónico _____						
Observaciones: _____								
Propietario Persona Natural				Propietario Persona Jurídica				
Nombre _____				Razón Social _____				
Documento de Identidad _____				NIT _____				
Municipio _____				Representante Legal _____				
Dirección _____				Municipio _____				
Teléfono - Celular _____				Dirección _____				
Correo Electrónico _____				Teléfono - Celular _____				
				Correo Electrónico _____				
3. INFORMACIÓN DEL PUNTO								
Legalización del Punto:		Esta legalizado? <input type="checkbox"/>	Resolución No. _____	Fecha Expedición: DD MM AAA	Vencimiento: DD MM AAA			
Nombre del concesionario _____		Caudal Concesionado _____		No. Expediente _____				
Identificación del Punto:								
Plancha _____		Escala _____		Otra Identificación: _____				
Localización del punto:		Coordenadas:		Método de medida de la cota:				
Departamento: _____		Elipsoide de referencia: _____		GPS <input type="checkbox"/>				
Municipio: _____		Longitud: _____ Latitud: _____		Altimetro <input type="checkbox"/>				
Vereda: _____		Origen de coordenadas planas _____		Nivelación <input type="checkbox"/>				
Nombre del lugar (Barrio, finca, predio): _____		Y (N-S): _____ X (E-W): _____		Mapeo <input type="checkbox"/>				
Cuenca Hidrográfica: _____				Cota _____				
4. CARACTERÍSTICAS TOPOGRÁFICAS, CLIMÁTICAS, GEOMORFOLÓGICAS Y GEOLÓGICAS								
Topografía:		Geomorfología:		Condición Climática:		Litología:		
Depresión <input type="checkbox"/>		Abarico aluvial <input type="checkbox"/>		Periodo húmedo <input type="checkbox"/>		_____		
Planicie <input type="checkbox"/>		Cauce aluvial <input type="checkbox"/>		Periodo seco <input type="checkbox"/>		_____		
Allplanicie <input type="checkbox"/>		Llanura aluvial <input type="checkbox"/>				_____		
Plademente <input type="checkbox"/>		Terraza <input type="checkbox"/>				_____		
Ladens <input type="checkbox"/>		Duna <input type="checkbox"/>				_____		
Colina <input type="checkbox"/>		Dolina <input type="checkbox"/>				_____		
Otra <input type="checkbox"/>		Playa <input type="checkbox"/>				_____		
Cual? _____		Otro <input type="checkbox"/>				_____		
		Cual? _____				_____		
Unidad Geológica: _____								

5. CARACTERÍSTICAS DE LOS POZOS Y ALJIBES

Datos de la construcción:

Fecha _____

Perforador _____

Diámetro exterior _____ pulg

Diámetro interior _____ pulg

Diámetro de la perforación _____ pulg

Profundidad _____ m

Largo: _____ m Ancho: _____ m

Está colapsado? _____ Está colmatado? _____

Material de revestimiento:

Acero y tipo _____

Hierro Galvanizado _____

PVC _____

Otro _____ Cual? _____

Ninguno _____

Piedra _____

Ladrillo _____

Madera _____

Cemento _____

Otro _____ Cual? _____

Características de explotación:

Método de extracción del agua:

Bomba sumergible _____

Bomba manual _____

Molino de viento _____

Compresor _____

Motobomba _____

Surgencia natural _____

Manual _____

Tipo energía:

Eléctrica _____

Gasolina _____

ACPM _____

Eléctrica _____

Otra _____ Cual? _____

Clase de bomba: _____ Modelo: _____ Potencia _____ HP

Profundidad del punto de succión _____ m Tubería descarga: Diámetro _____ pulg Longitud _____ m Material _____

Diseño del Pozo: Diámetro y ubicación de Filtros

TRAMO	DIAMETRO	PROFUNDIDAD		m
		DESDE	HASTA	
1				m
2				m
3				m

Se anexa: Columna litológica Diseño del pozo Pruebas de bombeo Registros geofísicos Análisis químico

Características Hidráulicas:

Régimen de bombeo: _____ horas día _____ días / semana

Nivel medido del agua _____ m Tiempo de bombeo _____ horas Tiempo desde el apagado de la bomba _____ minutos

Método de medida del nivel del agua Sonda eléctrica Cinta métrica Estimado Transductor de presión-difer

Método de medida del caudal:

Volumétrico (l/s) _____

Vertedero (l/s) _____

Micromedidor (l/s) _____

Estimado (l/s) _____

Orificio (l/s) _____

Mánometro _____

Macromedidor _____

Micromedidor _____

Aforo volumétrico:

No.	VOLUMEN (l)	TIEMPO (s)	CAUDAL (l/s)
1			
2			
3			

Caudal (l/s) _____

Caudal estimado:

Volumen del sistema de almacenamiento _____ m³

Tiempo de llenado _____ minutos

Caudal Estimado _____ l/s

6 CONSTRUCCIONES ADICIONALES DE LA CAPTACIÓN


Tipo de construcción	Diámetro (m)	Largo (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Capacidad (m ³)
Embalse					
Tancaje					
Alberca					
Tubería		(m)			
Otro-Cual?					

7. CARACTERÍSTICAS DE LOS MANANTIALES							
Tipo de manantial		Removimiento		Manera de surgencia		Observaciones:	
Goteo <input type="checkbox"/>		Perenne <input type="checkbox"/>		Resgo kárstico <input type="checkbox"/>		_____	
Filtración <input type="checkbox"/>		Estacional <input type="checkbox"/>		Dielasas o Fracturas <input type="checkbox"/>		_____	
Otro-Cual? _____		Intermitente <input type="checkbox"/>		Contacto <input type="checkbox"/>		_____	
		Sin información <input type="checkbox"/>		Otro-Cual? _____		_____	
8. PARAMETROS FISICO-QUIMICOS DEL AGUA							
Método de muestreo		Propiedades físico químicas:			Propiedades Organolépticas:		
Manual <input type="checkbox"/>		pH: _____			Color: Incoloro <input type="checkbox"/> Amarillo <input type="checkbox"/> Café <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/>		
Bombeo <input type="checkbox"/>		Conductividad Eléctrica (µS/cm): _____			Apariencia: Clara <input type="checkbox"/> Turbia <input type="checkbox"/> Otra <input type="checkbox"/>		
Otro-Cual? _____		Temperatura (°C): _____			Olor: Inolora <input type="checkbox"/> Fétida <input type="checkbox"/> Otra <input type="checkbox"/>		
		SDT (mg/l): _____					
		Redox -Eh: _____					
Muestra para laboratorio		Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>					
Tipo de análisis		Físico-química <input type="checkbox"/> Microbiológica <input type="checkbox"/> Isótopo <input type="checkbox"/>					
Lugar de muestreo		Boca de pozo <input type="checkbox"/> Tanque <input type="checkbox"/> Llave <input type="checkbox"/> Nacimiento <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/>					
Problemas de calidad		_____					

9. USOS DEL AGUA							
Actividad económica:							
Uso del agua		Descripción del uso del agua:					
Abastecimiento público <input type="checkbox"/>		No de usuarios _____					
Uso doméstico <input type="checkbox"/>		No de cocinas _____					
Agrícola <input type="checkbox"/>		Área regada, ha _____			Tipo de Cultivo _____		
Pecuaria <input type="checkbox"/>		Tipo de animales: _____			Número de animales: _____		
Recreativo <input type="checkbox"/>		Usuarios / año _____					
Industrial <input type="checkbox"/>		¿Cual? _____					
Transporte <input type="checkbox"/>		_____					
Otro <input type="checkbox"/>		¿Cual? _____					
Fuentes de abastecimiento		Fuente principal de abastecimiento _____					
		Fuentes secundarias de abastecimiento _____					
		Frecuencia de abastecimiento (racionamiento) _____					
10. DIAGNOSTICO SANITARIO DE LA CAPTACION							
				Distancia			
Existe una letrina		SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		_____		m	
Charco de agua estancada		SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		_____		m	
Basura, criaderos o estiércol de ganado a su alrededor?		SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		_____		m	
Borde o grieta que permita el ingreso de agua superficial al mano?		SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		_____		m	
Condición del punto		Tiene cubierta adecuada <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		Piso de cemento alrededor de la captación <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>			
		Tiene sello sanitario <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		Cercos alrededor de la instalación adecuada <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>			
Fuentes puntuales de contaminación:		Distancia, m					
		Cementerio _____					
		Estación de servicio _____					
		Lavadero de carros y motas _____					
		Pozo abandonado _____					
		Residuos sólidos _____					
		Residuos peligrosos _____					
		Campo de infiltración _____					
		Plantas de sacrificio _____					
		Lagunas de oxidación _____					
		Otro- Cual? _____					
Residuos sólidos:		Residuos especiales _____					
		Residuos especiales _____					
		Incineración _____					
		Compostaje _____					
		Botadero cielo abierto _____					
		Reciclaje _____					
		Otro-Cual? _____					
Observaciones		_____					

Anexo c. Informe de Resultados de Laboratorio

G/3
9/16



FUMINDUSTRIAL
ASESORES AMBIENTALES
NIT. 14.999.646-6

5 REP-016-24-12/08

7.2 RESULTADOS DE LABORATORIO

INFORME RESULTADOS DE LABORATORIO			
INFORME No:	INF- 016-24-12/08	NÚMERO DE PÁGINAS:	1. de 3
DATOS DEL CLIENTE			
CLIENTE:	INGENIO LA CABAÑA		
SOLICITADO POR:	Ingeniero Daniel Ríos		
LUGAR DEL MUESTREO:	Caloto		
MUESTREO			
FECHA DE MUESTREO:	24-12/08	HORA:	08:00 – 09:30
PROTOCOLO DE MUESTREO:	FUMINDUSTRIAL		
MATRIZ DE LA MUESTRA	AGUAS SUBTERRANEAS		
TIPO DE MUESTRA:	COMPUESTA	–	PUNTUAL 1
FECHA DE RECEPCIÓN:	24-12/08	HORA:	11:00
RECIBIDO POR:	ANALISTA QUÍMICO		
FECHA DE ANÁLISIS:	24-12-08 AL 23-01-09		
ANÁLISIS	MÉTODO	REFERENCIA	
pH	Electrométrico	4500-H_B	
Temperatura	Termométrico	2550 B	
DQO	Reflujo Cerrado - Espectrofotometría	5220 D	
DBO5	Incubación 5 días – Electrodo de Membrana	5210 B	
Hierro Total	Fenantrolina	3500-Fe B	
Dureza Total	Método Titulométrico EDTA	2340 C	
Dureza Cálcica	Método Titulométrico EDTA	2340 C	
Dureza Magnésica	Calculo	2340 C	
Manganeso	Método Persulfato	3500-Mn B	
Nitratos	Reducción de Cadmio	4500-NO ₃ E	

Carrera 31 No. 10-10 Barrio Colseguros - Cali - Colombia - Sur América.
PBX: 326 42 99 Fax: 326 14 89
Correo Electrónico: fumindustrial@emcali.net.co
servicioalcliente@fumindustrial.com



FUMINDUSTRIAL

ASESORES AMBIENTALES

NIT. 14.999.646-6

6

REP-016-24-12/08

ANÁLISIS	MÉTODO	REFERENCIA
Nitritos	Espectrofotométrico	4500-NO ₂
Sulfatos	Turbidimétrico	4500-SO ₄ ²⁻ E
Alcalinidad	Titulométrico	2320 B
Carbonatos	Titulométrico	2320-B
Bicarbonatos	Titulométrico	2320-B
Nitrógeno Amoniacal	Nesslerización	4500-NH ₃ C
Nitrógeno Total	Semi-micro-kjeldahl	4500-NT C
Cloruros	Titulométrico	4500-Cl ⁻ B
Conductividad	Método de Laboratorio	
Acidez	Titulométrico	2310 B
Turbiedad	Método Nefelométrico	2130 B
Análisis Microbiológico	Filtración de Membrana	--

Powered by 



FUMINDUSTRIAL

ASESORES AMBIENTALES

NIT. 14.999.646-6

7

REP-016-24-12/08

INFORME RESULTADOS DE LABORATORIO

INFORME No:	INF- 016-24-12/08	NÚMERO DE PÁGINAS:	2 de 3
-------------	-------------------	--------------------	--------

POZO DE ABASTECIMIENTO

PARÁMETROS	SITIO DE MUESTREO Punto No. 1 Pozo Abastecimiento Fábrica Cod: 3448	NORMATIVIDAD	
		DEC. 1594/84 ART 40. USO AGRÍCOLA	DEC. 2115/07 AGUA POTABLE
DQO mg O ₂ /L	28	--	--
DBO5 mg O ₂ /L	4,02	--	--
Hierro Total mg Fe /L	4,24	5,0	0,3
Dureza Total mg CaCO ₃ /L	98	--	300
Dureza Cálctica mg CaCO ₃ /L	44	--	--
Dureza Magnésica mg CaCO ₃ /L	54	--	--
Manganeso mg Mn /L	0,5	0,2	0,1
Nitratos mg N-NO ₃ /L	3,7	--	10
Nitritos mg N-NO ₂ /L	0,017	--	0,1
Sulfatos mg SO ₄ ⁻ /L	13	--	250
Alcalinidad mg CaCO ₃ /L	142	--	200
Carbonatos mg CaCO ₃ /L	N.D.	--	--
Bicarbonatos mg CaCO ₃ /L	173	--	--
Nitrógeno Amoniacal mg N-NH ₃ /L	0,45	--	--
Nitrógeno Total mg N-Total /L	2,7	--	--
Cloruros mg Cl ⁻ /L	9,6	--	250
Conductividad µS/cm	219	--	1000
Acidez mg CaCO ₃ /L	10	--	--
Turbiedad NTU	15,6	--	2

Nota: * Limite de Detección de los Métodos.



FUMINDUSTRIAL

ASESORES AMBIENTALES

NIT. 14.999.646-6

8

REP-016-24-12/08

INFORME RESULTADOS DE LABORATORIO

INFORME No:	INF- 016-24-12/08	NÚMERO DE PÁGINAS:	2. de 3
-------------	-------------------	--------------------	---------

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

PARÁMETROS REALIZADOS	MÉTODO	Punto No. 1 Pozo Abast.Fábrica Cod: 3448	DEC. 1594/84 ART 40. USO AGRÍCOLA
Recuento Total de Aerobios Mesófilos	Filtración por membrana	1.500 UFC/100 ml	--
Coliformes Totales	Filtración por membrana	0 UFC/ml	<5.000* NMP/100 ml
Coliformes Fecales	Filtración por membrana	0 UFC/ml	<1.000* NMP/100 ml
Escherichae coli	Filtración por membrana	0 UFC/ml	--

Nota: * cuando se use el recurso para riego de frutas que se consuman sin quitar la cáscara y para hortalizas de tallo corto. Requiere para su potabilización tratamiento convencional y Desinfección

ELABORÓ:


JEFE DE CALIDAD
SELLO DE LA EMPRESA:
FUMINDUSTRIAL
ASESORES AMBIENTALES

Jorge E. Lenis V. NIT. 14.999.646-6
 Cra. 31 No. 10-10 Coleguros PBX: 326 4299

APROBÓ:


DIRECTOR TÉCNICO