

**ANÁLISIS DE LAS CARENCIAS QUE PRESENTA LA VEREDA LA VETA
DEL MUNICIPIO DE COCORNA, EN CUANTO A NECESIDADES DE
SERVICIOS DE SANEAMIENTO AMBIENTAL**



BIBIANA UPEGUI LONDOÑO

GIOVANY RESTREPO MIRA

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS – SECCIONAL BELLO

ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS

MEDELLÍN

2017

**ANÁLISIS DE LAS CARENCIAS QUE PRESENTA LA VEREDA LA VETA
DEL MUNICIPIO DE COCORNA, EN CUANTO A NECESIDADES DE
SERVICIOS DE SANEAMIENTO AMBIENTAL**

BIBIANA UPEGUI LONDOÑO

GIOVANY RESTREPO MIRA

Trabajo de grado para optar al título de Especialista en:

ESPECIALISTA EN GERENCIA DE PROYECTOS

Asesores

María Nela Galeano

José Eucario Parra Castrillón

CORPORACION UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS – SECCIONAL BELLO

POSGRADOS A DISTANCIA

ESPECIALIZACION EN GERENCIA DE PROYECTOS

MEDELLÍN

2017

Dedicatoria

A nuestro joven y querido hijo, Sebastián, quien no solo heredará de sus entusiastas padres el amor por la naturaleza, sino también un planeta cada vez menos amable para la vida, un lugar ávido de la empatía humana, ... nuestro único hogar.

TABLA DE CONTENIDO

1. RESUMEN:	7
1.1 INTRODUCCIÓN	7
2. TITULO DEL PROYECTO	8
3. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA.....	8
4. JUSTIFICACIÓN.....	10
5. OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS	14
5.1 OBJETIVO GENERAL.....	14
5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
6. MARCO TEÓRICO	15
6.1 INTRODUCCIÓN (ANTECEDENTES, HECHOS HISTORICOS)	15
6.2 EL PROBLEMA DEL SANEAMIENTO EN COLOMBIA	16
6.3 REFERENTES DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO AMBIENTAL....	18
7. METODOLOGÍA.....	20
7.1 DESCRIPCION GENERAL DEL PROCESO DE INVESTIGACION	20
7.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN	22
7.2.1 Muestra de la investigación	22
7.3 FUENTES DE INVESTIGACION	23
7.4 TECNICAS DE INVESTIGACION	24
7.5 PLAN DE ACCION	27
7.6 CRONOGRAMA.....	28
7.7 PRESUPUESTO	29

8.	RESULTADOS Y HALLAZGOS	29
8.1	DESCRIPCIÓN DEL LUGAR DONDE SE DESARROLLA LA INVESTIGACIÓN.....	30
8.2	DIAGNÓSTICO DE NECESIDADES BÁSICAS Y ACCESO A LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO	37
8.2.1	Acceso a agua potable.....	37
8.2.2	Servicio de alcantarillado.....	39
8.2.3	Disposición de residuos sólidos.	39
8.2.4	Necesidades básicas.	40
8.3	CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICA Y MICORBIOLÓGICA DE LAS AGUAS CRUDAS Y DE CONSUMO DE LA VEREDA LA VETA EN EL MUNICIPIO DE COCORNÁ.....	41
8.3.1	Calidad del agua cruda.	41
8.3.2	Calidad del agua tratada.	42
	Foto1. Panorámica vereda La Veta.	44
	Foto2. Panorámica escuela rural vereda La Veta.	44
	Foto3: Parque infantil programa recuperando sueños. (Manejo adecuado de residuos sólidos Cornare).....	44
	Foto4: Aprovechamiento residuos orgánicos en huertas.....	44
	Foto5: Panorámica PTAP Vereda La Veta.....	44
	Foto6: Filtros.	44
	Foto7: Filtro.....	45
	Foto8: Tanque de almacenamiento de agua.	45
	Foto9: Remoción hojas rejilla de captación.	45
	Foto 10: Rejilla de capitación limpia.	45
	Foto 11: Desarenador prefabricado.	46
	Foto 12: Caja de reparto y control.....	46
	Foto 12: Fugas en la caja de reparto y control.	46
	Foto 13: Tanque de quiebre prefabricado.....	46

Foto 14: Encuesta Gilberto Pamplona.....	46
Foto 15: Encuesta Alba Arias.....	46
Foto 16: DPD para determinación de cloro residual total.....	46
Foto 17: Visualización de presencia de cloro en el agua.....	46
Foto 18: Planillas lecturas medidores acueducto La Veta.....	47
Foto 19: Planillas lectura medidores acueducto La Veta.....	47
Foto 20: Lago para cultivo de peces.....	47
Foto 21: Pozo séptico vivienda cercana a la escuela La Veta.....	47
Foto 21: Panorámica de la quebrada La Veta a la altura de la hostería en ensueño.	48
Foto 22: Micromedidor vivienda Rosa Arias, usuaria del acueducto veredal La Veta.	
9. CONCLUSIONES.....	48
10. BIBLIOGRAFIA.....	50

LISTA DE TABLAS

<i>Tabla 1 Consultas por EDA en Cocorná 2016.....</i>	<i>10</i>
<i>Tabla 2 Top 20 de las enfermedades a nivel Mundial año 2015 (OMS).</i>	<i>11</i>
<i>Tabla 3 Resumen recolección de información.</i>	<i>24</i>
<i>Tabla 4 Parámetros físico-químicos agua de consumo</i>	<i>26</i>
<i>Tabla 5 Parámetros microbiológicos agua de consumo.....</i>	<i>26</i>
<i>Tabla 6. Plan de acción.</i>	<i>27</i>
<i>Tabla 7. Cronograma.....</i>	<i>28</i>
<i>Tabla 8. Presupuesto.</i>	<i>29</i>
<i>Tabla 9. Centros zonales Municipio de Cocorná.....</i>	<i>33</i>
<i>Tabla 10 Clasificación bioclimática del Municipio de Cocorná. (Formaciones vegetales de Holdrich).....</i>	<i>33</i>
<i>Tabla 11 Indicadores anuales 2016 Municipio de Cocorná (Acueducto y alcantarillado).....</i>	<i>35</i>
<i>Tabla 12 Indicadores anuales 2016 Municipio de Cocorná (Socio económica)</i>	<i>35</i>
<i>Tabla 13 Tarifas acueducto veredal Acuaveta.....</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 14 Resultados de encuesta de saneamiento ambiental y NBI.....</i>	<i>40</i>
<i>Tabla 15 Parámetros físicoquímicos agua cruda (abastecimiento alternativo).</i>	<i>42</i>
<i>Tabla 16 Parámetros físicoquímicos agua tratada (Acuaveta).</i>	<i>43</i>
<i>Tabla 17 Parámetros microbiológicos agua tratada (ACUAVETA).....</i>	<i>43</i>

1. RESUMEN:

La investigación “*Análisis de las carencias que presenta la vereda la veta del municipio de Cocorná, en cuanto a necesidades de servicios de saneamiento ambiental*” pretende hacer una articulación de algunos conceptos claves tales como necesidades básicas insatisfechas, agua potable, saneamiento básico y servicios de saneamiento ambiental, resultantes de la pregunta orientadora; ¿cómo identificar en la comunidad de la vereda La Veta sus condiciones de suministro de agua potable y saneamiento básico?, y haciendo una combinación entre el método cualitativo y el cuantitativo del método investigativo, para conocer las costumbres en cuanto a suministro de agua, saneamiento básico de la vereda y las condiciones del cuerpo de agua afectado “ quebrada La Veta”, la oferta hídrica y calidad de la misma , teniendo en cuenta el objetivo principal, “identificar las condiciones actuales de abastecimiento de agua para consumo y recolección, transporte y disposición final de aguas residuales en la vereda La Veta, en términos de calidad y cantidad de agua”.

1.1 INTRODUCCIÓN

La siguiente investigación se presenta para recibir el grado de especialista en gerencia de proyectos por la Corporación Universitaria Minuto de Dios, sede Bello. Este estudio muestra la necesidad de la comunidad de la vereda La Veta en cuanto al acceso a los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado, cuya ausencia genera deterioro en la calidad de vida de dicha población

Una vez nos adentramos en el documento se exponen la naturaleza de la problemática en cuestión, la necesidad de realizar investigaciones a fondo en nuestras comunidades rurales colombianas y de latino américa, se detallan los objetivos y alcance del estudio, son discutidas las políticas colombianas en materia de acceso a agua potable y saneamiento básico, así como el manejo de estos servicios en otras comunidades latinoamericanas a través de una revisión bibliográfica del tema. También se declara la metodología, actividades y herramientas empleadas en la investigación y finalmente se da cuenta de los resultados y hallazgos del estudio.

Ya que la presente investigación aborda temas tan delicados como la calidad de vida y la salubridad pública, entre otros, es importante anotar de antemano que a pesar de que en nuestro país existen las políticas, recursos y herramientas necesarios para asegurar condiciones favorables de agua potable y saneamiento básico, hace falta compromiso, sensibilización y concienciación ambiental, no solo de la comunidad, sino también de los dirigentes y viabilizadores de proyectos de esta naturaleza, puesto que muchas veces, se ejecutan obras que fracasan al corto plazo por improvisación, falta de sostenibilidad o abandono de los entes territoriales a sus comunidades.

2. TITULO DEL PROYECTO

Análisis de las carencias que presenta la vereda La Veta del municipio de Cocorná, en cuanto a necesidades de servicios de saneamiento ambiental

3. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

Nuestro país es uno de los más ricos en recursos naturales, su biodiversidad es envidiable, su ubicación favorece una alta pluviosidad, de ahí que su recurso hídrico es más abundante que cualquier otro país en el mundo (teniendo en cuenta su área y población), contando con más 2132 km³/año de agua dulce. El acceso al agua potable (infraestructura) cubre cerca del 90% de la población, sin embargo, existen grandes dificultades en las zonas rurales, y es más desalentador el panorama cuando hablamos de saneamiento básico.

El 28% de la población rural no cuenta con servicio de acueducto (cerca de 3,2 millones), y más grave aún, tan solo 900 000 personas de los 11,5 millones de habitantes rurales consumen agua potable. Esto significa que más de 10 millones de colombianos que habitan en el campo, están en constante riesgo de contraer una de 25 enfermedades que pueden ser provocadas por la contaminación del agua según la OMS.

Según el informe ASIS 2016 (Análisis de Situación de Salud, Colombia) de Minsalud, durante 2005 y 2014 se registraron 3.065 muertes en menores de cinco años atribuidas a la Enfermedad Diarreica Aguda (EDA), para un promedio anual de 306 muertes y una desviación estándar de 170; el número de muertes osciló entre 134 y 581, para un rango de 447. Aunque las tasas siguieron la misma tendencia en hombres y en mujeres, su comportamiento variante hizo que la brecha se mantuviera con tasas entre un 0,4% y un 55%, más alta en hombres que en mujeres, o su equivalente de 0,5 a 3,3 muertes más por cada 100.000 nacidos vivos en el sexo masculino.

La vereda La Veta no es ajena al estado actual del resto del país en materia de saneamiento y salud pública. Ubicada en el Municipio de Cocorná en el oriente antioqueño, la vereda está conformada por 70 inmuebles, existe una infraestructura de acueducto, sin embargo varias viviendas consumen agua directamente de "nacimientos" sin tratamientos previos, lo cual se convierte en fuente de riesgo para transmisión de enfermedades de origen hídrico, por otro lado, el territorio no cuenta con infraestructura del servicio de alcantarillado y un alto porcentaje de las viviendas no cuentan con un sistema de tratamiento adecuado para las aguas residuales domésticas que generan. Adicionalmente, no siempre se realiza adecuada disposición de los residuos sólidos, la ausencia de atención médica en esta vereda obliga a los pobladores a desplazarse hasta el municipio de Cocorná en caso de presentar alguna enfermedad, incurriendo en gastos de tiempo y recursos que de por si son escasos. La mayor parte de los hogares son estrato 1, con pocas oportunidades de empleo y bajo nivel de escolaridad.

Son frecuentes las quejas en la oficina de planeación municipal acerca de problemas de malos olores y posibles represamientos por vertimientos de aguas residuales y residuos sólidos que realizan algunos habitantes sobre la quebrada La Veta. Igualmente se han presentado brotes de enfermedades gastrointestinales sobretodo en la comunidad infantil, los cuales no necesariamente son asociados por la comunidad al consumo de agua cruda que realizan aguas arriba de la misma fuente.

Tan solo en el año 2016 es hospital San Juan de Dios, ubicado en zona urbana el municipio de Cocorná, reportó hasta 305 casos de EDA, con mayor incidencia en la zona rural y

afectando en gran medida a la población entre los 35 y 39 años. Se debe tener en cuenta que se puede tener un subregistro de la verdadera magnitud de la problemática, toda vez que algunas personas de veredas buscan atención médica en zonas urbanas de municipios más cercanos como San Francisco y San Luis. A continuación, se presenta un resumen de los datos reportados al SIVIGILA de Minsalud (Sistema de Vigilancia en Salud Pública) por enfermedad diarreica aguda.

CONSULTAS POR EDA EN EL MUNICIPIO DE COCORNÁ EN EL AÑO 2016. (HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS)	
Menores a 1 año	24
1-4 ños	37
5-9 años	16
10-14 años	5
15-19 años	4
20-24 años	8
25-29 años	10
30-34 años	9
35-39 años	156
40-44 años	6
45-49 años	2
50-54	6
55-59	2
60-64	5
65-69	2
70-74	7
75-79	1
80 años a mas	5
TOTAL DE CASOS REPORTADOS DE EDA EN EL 2016	305

Tabla 1 Consultas por EDA en Cocorná 2016

4. JUSTIFICACIÓN.

La investigación toma importancia cuando analizamos las principales causas de muerte en el mundo, encontrándose dentro del top 10 a las enfermedades diarreicas, las cuales están ligadas al consumo de agua no potable. Se calcula que unas 842 000 personas mueren cada año de diarrea como consecuencia de la insalubridad del agua, de un saneamiento

insuficiente o de una mala higiene de las manos (OMS 2015). Aunque existen otros peligros, como la transmisión de enfermedades como el cólera, la disentería, la fiebre tifoidea, la poliomielitis y esquistosomiasis, ésta última afecta a más de 240 millones de personas.

Global Health Estimates 2015: 20 leading causes of death, 2000 and 2015					
Regional grouping:		Global			
Global					
2015					
Rank	Cause	Deaths (000s)	% of total deaths	Cumulative % of total deaths	CDR (per 100 000 population)
0	All Causes	56.441	100,0	100,0	768,5
1	Ischaemic heart disease	8.756	15,5	15,5	119,2
2	Stroke	6.241	11,1	26,6	85,0
3	Lower respiratory infections	3.190	5,7	32,2	43,4
4	Chronic obstructive pulmonary disease	3.170	5,6	37,8	43,2
5	Trachea, bronchus, lung cancers	1.695	3,0	40,8	23,1
6	Diabetes mellitus	1.586	2,8	43,7	21,6
7	Alzheimer disease and other dementias	1.542	2,7	46,4	21,0
8	Diarrhoeal diseases	1.389	2,5	48,8	18,9
9	Tuberculosis	1.373	2,4	51,3	18,7
10	Road injury	1.342	2,4	53,7	18,3
11	Cirrhosis of the liver	1.162	2,1	55,7	15,8
12	Kidney diseases	1.129	2,0	57,7	15,4
13	HIV/AIDS	1.060	1,9	59,6	14,4
14	Preterm birth complications	1.058	1,9	61,5	14,4
15	Hypertensive heart disease	942	1,7	63,1	12,8
16	Liver cancer	788	1,4	64,5	10,7
17	Self-harm	788	1,4	65,9	10,7
18	Colon and rectum cancers	774	1,4	67,3	10,5
19	Stomach cancer	754	1,3	68,7	10,3
20	Birth asphyxia and birth trauma	691	1,2	69,9	9,4

Tabla 2 Top 20 de las enfermedades a nivel Mundial año 2015 (OMS)¹.

La tabla muestra a las enfermedades relacionadas con la diarrea, en el puesto 8 de las enfermedades que más vidas humanas cobró durante el año 2015.

¹ http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/en/

Adicionalmente la ONU reconoció en 2010 el derecho humano al abastecimiento de agua y al saneamiento; “Todas las personas tienen derecho a disponer de forma continuada de agua suficiente, salubre, físicamente accesible, asequible y de una calidad aceptable, para uso personal y doméstico”. Igualmente, la constitución política de Colombia de 1991 establece como finalidad social del estado asegurar el acceso a servicios públicos; “El bienestar general y el mejoramiento de la calidad de vida de la población son finalidades sociales del Estado. Será objetivo fundamental de su actividad la solución de las necesidades insatisfechas de salud, de educación, de saneamiento ambiental y de agua potable”.

Como podemos ver es imperativo investigar este tema no solo porque es de importancia sanitaria e incide directamente en la salud de las personas, sino también, porque sencillamente es un derecho fundamental del ser humano para una vida sana y digna, además de ser un deber del estado la protección de la comunidad.

Es importante resaltar que los graves problemas de suministro de agua potable y saneamiento básico, que afectan la calidad de vida de los pobladores rurales, requieren del fortalecimiento de políticas y del control por parte del estado, pero por otro lado se requiere de la sensibilización a la comunidad, del convencimiento de cada futuro beneficiario, de que estos servicios públicos mejoran sus condiciones de salud y de calidad de vida. Muchas veces se ejecutan soluciones a estas problemáticas de saneamiento, las cuales fracasan por falta de acompañamiento a la comunidad. En ausencia de una sensibilización y concienciación por parte del estado (o de quien provea la solución al problema) la comunidad puede llegar a desconocer las ventajas de tener un acueducto y un alcantarillado, sentir temor por el nuevo gasto económico que tendría cada familia, quedarse inmerso en la costumbre y cotidianidad, y así no darle ningún valor hasta el punto de no utilizar la infraestructura, y es aquí donde hacemos hincapié, la problemática no solo es generada por el estado quien permanece incauto frente al tema, sino también en ocasiones por la comunidad que no cree fácilmente en la real correlación entre salud y acceso a agua potable.

Al iniciar la investigación eran muchos los interrogantes, entre los cuales teníamos:

¿Qué relación existe entre la falta de servicios públicos domiciliarios y las afectaciones de salud en la comunidad de La Veta? Si bien esta comunidad carece de sistemas convencionales de acueducto y alcantarillado, ¿qué podría incidir más en la salud? el consumo de agua cruda o los vertimientos de aguas residuales?

¿Cómo mejorar la calidad de agua del cuerpo receptor de los vertimientos de la Vereda San Sebastián? Es necesario saber cuál es el impacto que generan estos vertimientos, dependiendo la calidad y cantidad de agua que lleva la quebrada La Veta, la cual es fuente de abastecimiento y a su vez receptora de las aguas residuales domésticas. Por tanto, también es importante caracterizar la calidad de los desechos líquidos de la comunidad.

Cómo aprovechar los recursos del departamento destinados a agua potable y saneamiento básico, para ayudar a la vereda La Veta con sus problemas de servicios públicos.

Dependiendo de la disponibilidad de recursos se deben priorizar las soluciones, en primer lugar, se deberá atender la problemática de suministro de agua potable. Las soluciones escogidas obedecerán a un análisis de las condiciones físicas del lugar y socioeconómicas, culturales y demográficas de la comunidad.

La pregunta que orientó el trabajo de investigación fue ¿cómo identificar en la comunidad de la vereda La Veta sus condiciones de suministro de agua potable y saneamiento básico?, ya que éstas eran la necesidades básicas insatisfechas (NBI) que más saltaban a la vista en dicha comunidad, y por tanto se planteó la necesidad de realizar un análisis detallado de la situación actual de la prestación de estos servicios, e identificar, entre otros, cuáles son sus soluciones actuales a estas problemáticas, con el fin de proponer en el futuro cercano una solución adecuada.

Uno de los aportes de la investigación a la ingeniería sanitaria es el conocimiento de la efectividad de las soluciones o tecnologías utilizadas en las comunidades rurales, lo cual sin duda servirá de insumo para mejorar, modificar, adoptar o confirmar procedimientos no convencionales, sobretodo en el tema de tratamiento de aguas. Así mismo la investigación representa una herramienta importante para las autoridades del sector salud para la vigilancia epidemiológica.

Indudablemente los resultados y hallazgos de este trabajo traerán como beneficio la postulación en posteriores proyectos, de soluciones viables encaminadas a mejorar las condiciones de salubridad y calidad de vida de la comunidad, ya que tanto las autoridades sanitarias, como la administración municipal tendrán información técnica detallada al respecto. Otro beneficio es la sensibilización sanitaria y ambiental de los habitantes de la vereda al participar en el proyecto y disponer de sus resultados y conclusiones.

El desconocer los resultados del proyecto conllevaría inicialmente al deterioro de la infraestructura y prestación de los servicios sanitarios prestados, lo que a su vez agravaría el estado de salud de los habitantes y del medio ambiente. Esto también repercutiría en el aumento de costos de inversión a largo plazo por parte del ente territorial.

El proyecto al ser de corte social beneficiará directamente y a los habitantes de la vereda con la incidencia antes mencionada. La comunidad podrá también gestionar a través de sus líderes proyectos que impacten su calidad de vida y al medio ambiente, fundamentados en dicha investigación.

De manera que la finalidad de este trabajo de investigación es verificar e identificar las condiciones de saneamiento ambiental, para propender por la mejora en la calidad del agua que consumen los pobladores de la localidad, a fin de disminuir las tasas de morbi-mortalidad por enfermedades de transmisión hídrica, igualmente en el manejo sanitario de excretas, tratamiento de las aguas residuales domésticas generadas y la recuperación de un mayor número de efluentes en forma factible y segura.

5. OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS

Después de realizar una caracterización de todas estas evidencias e interrogantes, la pregunta de la investigación se estructuró de la siguiente manera:

5.1 OBJETIVO GENERAL

Identificar las condiciones actuales de abastecimiento de agua para consumo y de recolección, transporte y disposición de aguas residuales en la vereda La Veta, en términos de calidad y cantidad de agua.

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Caracterizar el agua cruda y las aguas de consumo, identificando las propiedades físico-químicas y microbiológicas.
- b) Revisar la información disponible acerca de las necesidades básicas insatisfechas (NBI) de la vereda y realizar visitas al lugar para determinar el estado actual de la prestación de los servicios de acueducto y saneamiento básico.

6. MARCO TEÓRICO

En el siguiente estado del arte, se presenta la síntesis de la búsqueda bibliográfica de artículos, tesis, investigaciones y marco normativo a nivel nacional.

6.1 INTRODUCCIÓN (ANTECEDENTES, HECHOS HISTORICOS)

En la historia reciente de la humanidad, el saneamiento nace como respuesta a un problema de índole sanitario. En el siglo XIX, la industrialización propició el aumento incontrolado de la población, con lo cual se crearon condiciones sanitarias deplorables que conllevaron a numerosas epidemias cobrando la vida millones de personas. De modo que fue evidente la relación entre el estado sanitario del agua de consumo y las enfermedades.

A mediados del siglo XIX, se investigó un brote de cólera en Londres, Inglaterra donde se determinó que su origen era un pozo de abastecimiento contaminado con heces, esto influyó enormemente sobre la organización de la salud pública, la mejora de los sistemas de drenaje y el consumo de agua. Al establecer la obligatoriedad de recolectar las aguas residuales domésticas y entregarlas a un sistema de alcantarillado (separado de los ductos pluviales) se establecieron las bases modernas del saneamiento.

El recolectar y transportar las aguas residuales resolvió el problema del sitio donde se generaban, pero ocasionó otro al concentrar más contaminación, deteriorando el estado de los ríos, por lo cual a finales del siglo XIX aparecen los primeros sistemas de depuración, inicialmente dirigido a la remoción de sólidos, que posteriormente se complementaron con la depuración de la materia orgánica soluble mediante tratamientos biológicos, como los filtros percoladores en 18487 y los lodos activados en 1914.

En cuanto al abastecimiento de agua, desde hace más de 7000 años los humanos utilizaban agua almacenada, luego comenzaron a utilizar canales excavados en rocas y más tarde tubos huecos hechos con árboles. Mientras en Egipto utilizaban arboles huecos de palmera, en china y Japón lo hacían con bambú. Más tarde entre el año 600 A.C y 500 D.C lo romanos, quienes fueron los mayores arquitectos de redes de distribución de agua a través de la historia, utilizaron tuberías de cemento, roca, bronce, plata, madera y plomo (además de construir presas).

El primer sistema de suministro para una ciudad completa aparece en 1804 en Paisley, Escocia, tres años después se suministraba agua filtrada. En París (1806) además de la filtración (con arena y carbón) se realizaba el proceso de sedimentación. Apenas en el siglo XIX se descubren los efectos de los desinfectantes para el tratamiento del agua y éstos son utilizados extensamente desde 1900.

6.2 EL PROBLEMA DEL SANEAMIENTO EN COLOMBIA

En Colombia con la constitución política de 1991 se abren las puertas para la atención a los temas ambientales y de saneamiento, mediante su capítulo 5 “De La Finalidad Social del Estado y de Los Servicios “. Esta a su vez es reglamentada por la ley 99 de 1993, donde se reordena la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables; la ley 142 de 1994, que establece la competencia de los municipios en la prestación de los servicios públicos; la ley 152 de 1994, sobre planes de desarrollo; ley 373 de 1997, que establece los Programas de Uso Eficiente y Ahorro del Agua (PUEAA); y por último la ley 388 de 1997, sobre Planes de Ordenamiento Territorial (POT), facilitando a través de las Actuaciones Urbanas Integrales el desarrollo de proyectos referentes al saneamiento básico y el manejo ambiental (agua potable, alcantarillado y residuos sólidos).

Obedeciendo a éste marco normativo y al creciente interés público por el tema del saneamiento, años más tarde aparecerían los Planes Maestros de Acueducto y Alcantarillado (PMAA) impulsados por las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR) y los entes territoriales, con el fin de solucionar los problemas que se presentan en el sector de agua potable y saneamiento básico, y ambiental.

Un PMAA es un programa que comprende una serie de actividades, encaminadas a la evaluación de la situación actual de la prestación de los servicios públicos de acueducto y alcantarillado (infraestructura) en una comunidad determinada y a la planificación de las obras que asegurarán una prestación eficiente, continua y con calidad, de dichos servicios.

Apenas iniciado el siglo XXI, se comenzaron a desarrollar en Colombia los PMAA para cabeceras municipales, hasta la fecha se han realizado numerosos estudios, y si bien no se dispone de datos oficiales, el porcentaje, al menos en Antioquia puede superar fácilmente el 80% (zona urbana). En las zonas rurales (veredas) o en centros poblados (corregimientos) este tipo de estudios es muy escaso, de ahí que los indicadores que mencionábamos anteriormente sean tan bajos en estos lugares.

Los PMAA normalmente comprenden 2 fases, en primer lugar, una fase de diagnóstico, en segundo lugar, una fase de diseño, en ocasiones se introduce una etapa intermedia llamada anteproyecto o análisis de alternativas. El diagnóstico de un PMAA se asemeja un poco a la investigación que se propone en este documento, ya que comparten algunas actividades (sobre todo las observaciones directas), sin embargo, no es un proceso juicioso investigativo donde se desarrolla el análisis del marco de referencia, de la influencia de problemática en la comunidad, de la correlación del estado de la salud de la población objetivo y la carencia saneamiento ambiental.

Otra diferencia importante la encontramos en uno de los alcances de esta investigación con respecto a la recolección de información. Aquí se pretende conocer la calidad del agua que se está consumiendo y vertiendo a las fuentes en San Sebastián (lo cual implica una metodología cuantitativa), y los PMAA no siempre lo realizan. Estas valoraciones cuantitativas del agua suelen descartarse cuando ya existe infraestructura de acueducto, a pesar de que ésta no funcione adecuadamente, lo cual sugiere una desventaja a la hora proponer las soluciones en la fase final (diseño). No en vano el Instituto Nacional de Salud (INS) reporta un consolidado de IRCA (Índice de riesgo de la Calidad del Agua para consumo humano) para el país en 2014 de 26,6% (éste debería ser menor a 5%), a pesar de que como se mencionó anteriormente existe infraestructura instalada para asegurar agua potable a aproximadamente el 90% de la población. Aunque el problema de

funcionamiento de la infraestructura no solo es por situaciones inherentes a la parte física sino también a la operatividad (faltan personas capacitadas)

6.3 REFERENTES DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO AMBIENTAL

A continuación, se exponen algunos referentes sobre las necesidades básicas insatisfechas en las comunidades rurales, especialmente el acceso a los servicios de agua potable y saneamiento básico (alcantarillado y aseo) y su relación con la salubridad de las personas. Para la discusión de dichos referentes se consideraron los siguientes autores; Juan Carlos Feres, Xavier Mancero y Jaime Gregorio Bellido, cuyas referencias aparecen en la bibliografía.

Las NBI o Necesidades Básicas Insatisfechas, se han constituido como una herramienta para la medición de la pobreza, estas fueron creadas en los años 70, y fueron introducidas a América Latina en los 80 por la CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, Naciones Unidas), con el fin de realizar caracterizaciones de la pobreza.

Las NBI aparecen como un método “directo” (relaciona el bienestar con el consumo efectivamente realizado, es decir, con lo adquirido) de medición de la pobreza, donde se pretende verificar (a partir de los censos de población) si los hogares satisfacen una serie de necesidades elementales para tener una vida digna. Estas necesidades son evaluadas a través de indicadores censales, básicamente son cuatro;

- Acceso a una vivienda que asegure un estándar mínimo de habitabilidad para el hogar (calidad de la vivienda)
- Acceso a servicios básicos que aseguren un nivel sanitario adecuado (disponibilidad de agua potable y eliminación de aguas residuales)
- Acceso a la educación (asistencia de los niños en edad escolar a un establecimiento educativo)
- Capacidad económica (probabilidad de insuficiencia de ingresos del hogar)

En lo que respecta a la investigación, los indicadores censales más relevantes son los referidos al acceso a los servicios sanitarios, y aunque las NBI constituyen una fuente de información valiosa, se quedan cortas a la hora de analizar la problemática, pues se limitan a arrojar datos estadísticos de la existencia o carencia de dichos servicios, desconociendo por ejemplo la calidad del agua y su afectación a la salud y al medio ambiente. Además, al estar ligadas a los censos poblacionales y de vivienda la información no permanece actualizada, ya que estos se ejecutan con una periodicidad de varias décadas o quinquenios.

Así las cosas, las NBI son un buen indicador de las necesidades elementales en una comunidad, pero si queremos conocer en detalle la relación entre el saneamiento ambiental, el entorno y la salud de las personas, debemos apelar a estrategias como la indagación y la observación directa en campo. La Organización Panamericana de Salud (OPS) reporta estudios realizados en zonas urbanas y rurales del continente americano que relacionan las condiciones de saneamiento y la salud de las personas, es el caso de Brasil en el 2010, donde se realizó un estudio de mortalidad en niños menores de 5 años por enfermedades de origen hídrico, en 558 microregiones del país, las cuales comprenden aproximadamente 10 municipios limítrofes.

A diferencia de la presente investigación, el estudio citado de Brasil se realizó para todo el país, utilizando las microrregiones como unidades de agregación, principalmente para solventar las dificultades que presentan los municipios pequeños en cuanto a la cobertura de salud (necesidad de consulta en municipios vecinos) y a la precariedad de los registros de mortalidad y morbilidad. Otra dificultad, no solo en Brasil sino en toda América latina es el subregistro de defunciones por enfermedades de origen hídrico, a la cual muy seguramente se enfrentará la investigación en la vereda La Veta.

Continuando con el caso de Brasil, no solo se utilizó información censal, sino que también éste apeló a la indagación del sistema de salud de Brasil (SUS), así como del instituto de geografía (IBGE), para generar una matriz de correlación de variables “sanitarias” con la mortalidad de niños menores de 5 años, mediante el uso del modelo de Regresión Lineal Múltiple (RLM). Dichas variables se pueden reseñar en cinco grupos:

- Población residente.
- Abastecimiento de agua.
- Instalaciones sanitarias.
- Recolección de basura.
- Nivel de escolaridad de la cabeza de hogar.

En definitiva, los resultados estuvieron dentro de lo esperado, los factores que más contribuyeron a elevar la tasa de mortalidad estudiada fueron: instalaciones sanitarias (canaletas y fosas rudimentarias) y recolección de basura (arrojada en terrenos baldíos o áreas públicas). Una de las diferencias con otros estudios similares es la inclusión del nivel de escolaridad del jefe del hogar, donde se pudo asociar una relación inversa entre éste y la mortalidad de los niños por enfermedades de origen hídrico.

Otros estudios realizaos en Bolivia, Ecuador y Perú difieren ligeramente con el anterior, ya que en estos se incorpora con gran relevancia el abastecimiento de agua potable, y junto con la existencia de instalaciones sanitarias y la adecuada disposición de residuos sólidos, representan pilares en la reducción de tasas de mortalidad en menores de 5 años. Sin embargo, como señala Bellido (2010), las medidas tradicionales, como ampliar el abastecimiento de agua y mejorar las redes de desagüe, ya no son suficientes para garantizar la buena salud de la población, es necesario el perfeccionamiento de redes y tratamiento y disposición de desechos líquidos y sólidos, así como la mejoría en las condiciones de vivienda e higiene.

7. METODOLOGÍA

7.1 DESCRIPCION GENERAL DEL PROCESO DE INVESTIGACION

Según la orientación de los objetivos planteados, se determinó la pertinencia de realizar una investigación mixta que incluyera tanto el factor cualitativo como el cuantitativo, ya que se necesitan datos de la población objetivo (vereda La Veta) relacionados especialmente con

sus costumbres a nivel de saneamiento y otros de tipo más especializados como oferta y calidad hídrica.

La ruta para las indagaciones y recolección de información consistió inicialmente en la consulta de la literatura e indicadores asociados al tema del saneamiento en Colombia y el mundo, luego se realizó visita a la infraestructura de servicios sanitarios de la vereda donde se efectuaron observaciones directas y se tomó registro fotográfico, se continuó con entrevistas y se aplicaron encuestas a la población objetivo, para finalizar con el muestreo y posterior caracterización de las aguas crudas y tratadas del sistema de acueducto de la vereda. Adicionalmente se consultaron datos de vigilancia epidemiológica, particularmente los que atañen a las Enfermedades Diarreicas Agudas (EDA) padecidas por los habitantes del municipio de Cocorná.

Las fuentes utilizadas para la consecución de la información de actualidad e indicadores de saneamiento ambiental fueron principalmente las páginas web de sitios oficiales como la Organización Mundial para La Salud (OMS), el Instituto Nacional de Salud (INS), el DANE y el municipio el Cocorná entre otros, ya que se así obtenemos información fidedigna.

En el caso de la información del acceso a los servicios de agua potable y saneamiento básico, así como de otras necesidades básicas insatisfechas se consultó con el presidente de la Junta de Acción Comunal, la tesorera de la Junta Administradora del Acueducto ACUAVETA, y directamente con los adultos que habitan la vereda, ya que son quienes cuentan con información de primera mano.

Dentro de los puntos críticos del proyecto se encontraba que la disponibilidad por parte de los líderes de la vereda quienes guiarían las visitas era reducida, con el agravante de la dificultad en la comunicación por la escasa señal en las telecomunicaciones. Otro riesgo a considerar fue la posibilidad de poca receptividad por parte de algunos actores involucrados, principalmente de los posibles prestadores de servicios públicos por desconocimiento en los intereses del proyecto. Finalmente se afectó ligeramente el cronograma inicial y se lograron solventar todas las dificultades.

7.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Se consideró una investigación de carácter mixto según el paradigma metodológico, es decir, categorizada como cualitativa y cuantitativa. Si analizamos los objetivos específicos es fácil llegar a tal conclusión, puesto que, para conocer el estado actual de la prestación de los servicios de saneamiento ambiental o las soluciones respectivas, es necesario realizar observaciones y entrevistas a la población objetivo, logrando extraer las particularidades en la interacción de los individuos con su entorno, del aprovechamiento de los recursos naturales y de su afectación al medio ambiente. Por otro lado, es importante utilizar una herramienta tipo encuesta, para conocer los números que representan los diferentes grupos de soluciones de saneamiento y de necesidades básicas insatisfechas. Así mismo se requieren analizar en un laboratorio las muestras de agua cruda y agua tratada para cuantificar el grado de contaminación de dichas aguas a través de valores numéricos de concentración de parámetros físicos, químicos y microbiológicos.

De esta manera se determinó que la mejor manera de recopilar la información de los habitantes de la vereda La Veta, era a través de un instrumento que permitiera aplicar una encuesta con preguntas cerradas y a su vez diera pie a una entrevista en determinados temas con preguntas abiertas que normalmente llevan a respuestas muy diferentes entre la muestra poblacional.

Según el propósito del conocimiento también podríamos hablar de una investigación aplicada, puesto que los investigadores sacamos nuestras propias conclusiones según nuestra experiencia y conocimientos previos, y la revisión de textos no representa un volumen de trabajo considerable. El aporte más importante fue el estudio del comportamiento del entorno de la problemática, analizando no solo el cómo influye el medio ambiente, las personas, el sitio, etc. en la situación actual sanitaria de la comunidad, sino también cómo funcionan las tecnologías o soluciones utilizadas, aplicando conocimientos de las ciencias naturales y de la tierra.

7.2.1 Muestra de la investigación

La Vereda La Veta cuenta con una población de 210 habitantes (70 viviendas), se tomó una muestra de 10 viviendas, es de anotar que no se aplicó ningún criterio estadístico para su

escogencia. Se pretendía indagar a sus habitantes con respecto a las condiciones de saneamiento ambiental, en las cuales se encuentra actualmente (agua potable, tratamiento de las aguas residuales domésticas, manejo y disposición final de los residuos sólidos).

7.3 FUENTES DE INVESTIGACION

- **Fuentes primarias.** Como fuentes primarias se eligieron líderes de la comunidad y los habitantes o posibles usuarios de los servicios de saneamiento ambiental. El contacto inicial con la vereda fue a través del presidente de la JAC, quien lleva varios años en dicho cargo y ha participado activamente en temas inherentes a la consolidación de la infraestructura del acueducto. De modo que su cargo le concede información privilegiada acerca de diversos asuntos de la comunidad. También se pensó en utilizar personal de ACUAVETA, en este caso fue posible recibir información de tipo técnica y comercial por parte de la tesorera. Tal vez la fuente más importante fue la comunidad en sí, los habitantes quienes se benefician o perjudican por el estado actual en la prestación de los servicios.
- **Fuentes secundarias.** Las fuentes secundarias consistieron en recursos digitales como páginas web de universidades, periódicos, artículos de revista e investigaciones sobre las temáticas relacionadas con el problema. También se recurrió a fuentes de carácter oficial o estatal como la Organización Mundial para La Salud (OMS), el Instituto Nacional de Salud (INS), el DANE y el municipio el Cocorná, entre otros, ya que ofrecen un grado alto de confiabilidad. Otra fuente secundaria fue la base de datos de información referente a salubridad pública suministrada por la administración municipal.

7.4 TECNICAS DE INVESTIGACION

Para el desarrollo de la investigación se emplearon diversas técnicas y herramientas que permitieron el estudio de la problemática y la recolección de información. A continuación, se describen las más elementales, las cuales implican el contacto directo con la comunidad y el entorno donde se ubica ésta:

- **Encuesta - Entrevistas.** Estos instrumentos diseñados por el equipo investigador son, como ya se mencionó, de carácter cuantitativo y cualitativo. Fueron aplicados personalmente en 10 viviendas de la vereda para conocer sus costumbres referentes al aprovechamiento y afectación de los recursos naturales. Pero también se realizaron entrevistas con el personal de salud y de La administración municipal (Desarrollo Comunitario). A continuación, se presentan un resumen de dichas técnicas de investigación y el instrumento utilizado.

TECNICA	OBJETIVO
1.Encuesta Diagnóstica	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer las NBI de la comunidad. • Conocer los hábitos de higiene. • Conocer las necesidades y soluciones individuales empleadas para acceso a agua de consumo y saneamiento básico.
2.Entrevista Abierta (Sensibilización ambiental)	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar el grado de sensibilización ambiental y sanitaria que posee la comunidad, lo cual aporta a los resultados de la investigación y puede ser trascendental en la implementación de soluciones.

Tabla 3 Resumen recolección de información.

Ilustración 1 Formato para Instrumento recolección de información viviendas

		ENCUESTA SANEAMIENTO AMBIENTAL VEREDA LA VETA DEL MUNICIPIO DE COCORNA ANTIOQUIA	
CONSECUTIVO:		CODIGO:	
1. INFORMACION GENERAL DEL INMUEBLE			
Ruta	Barrio	Manzana	Zona
Uso	Estrato	Dirección	Teléfono
Nombre del Encuestado		Cédula	
Tipo de Encuestado (marque con X)			
A. Usuario		C. Arrendatario	
B. Suscriptor		D. Propietario	
		E. Poseedor/tenedor	
		F. Otro. Cuál?	
1.1 Tipo de vivienda		1.1.1 Estado de la Edificación	
A. Arrendada		A. Habitada en buen estado	
B. Propia		B. Abandonada, desocupada	
C. Invasión		C. Demolida	
D. Inquilinato		D. En construcción	
E. En préstamo de uso o comodato		E. Lote o solar	
F. Otra Cuál?		F. Otra. Cuál?	
1.1.2 Tipo de conexión u Otro		A. Conectada	
		B. Derivada de Otra	
		C. Riego o Acequia	
		D. Pozo	
		E. Otra	
		F. Otra. Cuál?	
1.1.3 Número de Habitantes de la Vivienda			
2. INFORMACION NECESIDADES BASICAS DEL HOGAR			
2.1 Jefe del hogar: Escolaridad del jefe del hogar: # personas adultas: # personas que trabajan: # trabajos informales (Cuál?): # trabajos formales (Cuál?): # personas que estudian:		2.2 Calidad de la vivienda: Electrodomésticos (Cuales?): # personas por cuarto:	
		2.3 Atención en salud Centro de salud: Lugar: Periodicidad de atención:	
3. ACCESO AGUA PARA CONSUMO HUMANO			
3.1 Cuenta con servicio de acueducto veredal? SI () NO () Quien es el prestador del servicio? Algún tipo de tratamiento? SI () NO ()			
3.2 Es un usuario individual? SI () NO () Fuente de abastecimiento?			
3.3 Posee acometida? SI () NO () Diámetro Acometida: Material de Acometida: Almacenamiento en m ³ (tanque, poceta, otro):		Posee Medidor? SI () NO () Diámetro: Material: Tipo:	
3.8 Está interesado en conectarse al servicio de acueducto? SI () NO ()			
4. SERVICIO DE ALCANTARILLADO			
4.1 Red Municipal		4.2 Tipo de sistema	
A. Tiene		A. Tanque Séptico	
B. No tiene		B. Caño	
		C. Quebrada	
		D. Lote o Solar	
		E. Otra. Cuál?	
4.3 Red Interna			
4.5 Paga algún valor por el servicio de alcantarillado			
A. Tiene		A. Si	
B. No tiene		A. Factura de servicios públicos. \$	
		B. No	
		B. Otro. Cuál? \$	
4.6 Está interesado en conectarse al servicio de alcantarillado			
A. Si		B. No. ¿Posee algún sistema propio para disponer las aguas residuales? ¿Cuál?	
5. DISPOSICION DE RESIDUOS SOLIDOS			
4.1 Cuenta con servicio de recolección de residuos sólidos? SI () NO () Empresa: Tarifa \$: Disposición final de la empresa:		4.2 Disposición de residuos solidos Bajo el suelo: A zanja abierta: Quema: Botadero clandestino:	
FIRMA ENCUESTADO			
FIRMA ENCUESTADORA			
FECHA			

NO ES VALIDO SIN FIRMA DEL ENCUESTADOR

- **Observaciones directas.** Es una técnica de investigación cualitativa y consistió en la realización de recorridos por la vereda, observando y registrando datos acerca de la infraestructura instalada y/o del manejo de las soluciones de saneamiento

ambiental de cada vivienda. Igualmente fue de suma importancia visitar la cuenca hidrográfica y las fuentes receptoras para realizar diagnóstico del estado y el grado de afectación por las actividades antrópicas que se desarrollan en torno a ellas.

Es importante acotar que se utilizaron otras técnicas de investigación que no involucraban la interacción con la población objetivo, pero que de igual forma apuntaban al logro de los objetivos:

- **La medición y observación sistemática.** Esta técnica de investigación cuantitativa se utilizó para recopilar información acerca del comportamiento de variables específicas en el agua, por tanto, se realizó muestreo y caracterización, tanto de agua cruda como de agua tratada proveniente de la red de distribución en un laboratorio autorizado para tal fin por el Ministerio de la Salud y la Protección Social. A continuación, se presentan los parámetros objeto de medición:

Parámetro	Unidad	Método	Referencia
Color Aparente	UPC	Espectrofotométrico	2120 C
Turbiedad	UNT	Nefelométrico	2130 B
pH	Unidad de pH	Electrométrico	4500-H+B
Hierro Total	mg/L Fe ³⁺	Fenantrolina	3500-Fe B
Alcalinidad Total	mg/L CaCO ₃	Titulación	2320 B

Tabla 4 Parámetros físico-químicos agua de consumo

Parámetro	Unidad	Método	Referencia
Coliformes totales	(UFC/100mL)	Filtración por Membrana	9222 B
Escherichia colí	(UFC/100mL)	Filtración por Membrana	9222 D

Tabla 5 Parámetros microbiológicos agua de consumo

- **Revisión documental.** Se realizó una revisión y evaluación de documentos que dan cuenta sobre la historia y actualidad de la problemática estudiada, así como de la normatividad, técnicas e indicadores a nivel local y global.

7.5 PLAN DE ACCION

El siguiente plan de acción describe las etapas necesarias para llevar a cabo la investigación cumpliendo los objetivos proyectados. Aquí se detallan las actividades de consultas, indagaciones, observaciones directas e indirectas, entre otras.

Objetivos	Actividades	Fuentes	Técnicas	Resultados
A) Caracterizar el agua cruda y las aguas de consumo, identificando las propiedades físico-químicas y microbiológicas	Muestreo	Agua cruda en captación sobre Q. La Veta - Agua tratada en red de distribución, sector La Escuela	La medición y observación sistemática	Muestras de agua cruda y tratada tomadas y transportadas
	Caracterización físico químico y microbiológica de las aguas crudas y tratadas	Laboratorio autorizado por MINSALUD (Resolución 1615/15)		Resultados de análisis físico químicos y microbiológicos - Diagnóstico de la prestación de los servicios
B) Revisar la información disponible acerca de las necesidades básicas insatisfechas (NBI) de la vereda y realizar visitas al lugar para determinar el estado actual de la prestación de los servicios de acueducto y saneamiento básico	Consultas en Internet	Páginas web oficiales; Ministerios, universidades, OMS, INS, DANE, Periódicos. Artículos revistas científicas, Investigaciones.	Revisión documental	Documento Marco teórico y estado del arte
	Consultas base de datos SIVICAP	Secretaria de salud, Municipio de Cocorná	Revisión documental	Tablas de datos e indicadores sobre la Problemática
	Visitas técnicas a la infraestructura de servicios públicos	Infraestructura y territorio (vereda La Veta)	Observaciones directas, medición de estructuras, registro fotográfico	Diagnóstico de la prestación de los servicios - Estadísticas de NBIS
	Indagaciones a la población objetivo	Líderes, representantes del acueducto y habitantes	Encuestas y entrevistas	

Tabla 6. Plan de acción.

7.6 CRONOGRAMA

En el siguiente cronograma se presentan las actividades desarrolladas en la investigación y su duración en meses, cabe anotar, que para las visitas de campo no se utiliza el tiempo total en semanas, sino más bien, éstas se dan espaciadas (máximo dos días consecutivos en campo por cada visita) en un lapso de tiempo que corresponde con el total.

ID	ACTIVIDAD	Duración en semanas	DURACIÓN EN MESES													
			Agosto 2016	Sep. 2016	Octubre 2016	Nov. 2016	Diciembre 2016	Enero 2017	Febrero 2017	Marzo 2017	Abril 2017	Mayo 2017	Junio 2017			
1	Gestión de recursos	12														
1.1	Realizar presupuesto	12			BU											
1.2	Gestión de los recursos	12					GR									
2	Recoleccion de Información	32														
2.1	Revisión Bibliográfica (investigaciones similares)	4		BU												
2.2	Revisión Bibliográfica (antecedentes y tendencias del tema)	4		BU												
2.3	Revisión del marco normativo	2		GR												
2.4	Revisión información sociocultural del sitio	2			GR											
2.5	Revisión información salud pública de la comunidad	1			BU											
2.6	Realizar visitas a campo (Observaciones directas cuenca, infraestructura y soluciones de suministro y saneamiento)	8								GR						
2.7	Realizar visitas a campo (indagación, entrevistas a la comunidad). Max 4 visitas	4								BU						
2.8	Realizar estudios demográficos (censo sanitario). Max 2 visitas	2										GR				
2.9	Realizar muestreo y caracterización de calidad de agua cruda y agua tratada.	4									BU					
2.10	Procesamiento de información	24												BU, GR		
3	Disponibilidad presupuestal solicitada	0					◆									
4	Resultados de análisis de muestras de agua requeridos	0												◆		
5	Documento final de investigación.	0													◆	
6	Reuniones técnicas de investigadores	0	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆

Tabla 7. Cronograma²

² Dónde: **BU**: Ing. Bibiana Upegui, profesional ingeniería sanitaria

GR: Ing. Giovany Restrepo, profesional ingeniería sanitaria

7.7 PRESUPUESTO

A continuación, se presentan los costos de las actividades de investigación, lo cual incluye trabajo de oficina para el estado del arte y en campo para las observaciones directas e indirectas. No se incluyen valores de administración, pues éstos están implícitos en cada ítem que implica mano de obra del investigador.

ITEM	DESCRIPCION	VALOR \$
1	Gestión de Recursos	\$ 533.333
1.1	Realizar presupuesto	\$ 320.000
1.2	Gestión de los recursos	\$ 213.333
2	Recolección de Información	\$ 16.163.567
2.1	Revisión Bibliográfica (investigaciones similares)	\$ 1.887.500
2.2	Revisión Bibliográfica (antecedentes y tendencias del tema)	\$ 1.887.500
2.3	Revisión del marco normativo	\$ 2.038.500
2.4	Revisión información sociocultural del sitio	\$ 2.038.500
2.5	Revisión información salud pública de la comunidad	\$ 943.750
2.6	Realizar visitas a campo (Observaciones directas cuenca, infraestructura y soluciones de suministro y saneamiento)	\$ 3.209.400
2.7	Realizar visitas a campo (indagación, entrevistas a la comunidad)	\$ 1.561.667
2.8	Realizar estudios demográficos (censo sanitario)	\$ 1.396.750
2.9	Realizar muestreo y caracterización de calidad de agua cruda y agua residual.	\$ 1.200.000
3	Resultados	\$ 1.046.933
3.1	Informe Final	\$ 1.046.933
TOTAL		\$ 17.743.833

Tabla 8. Presupuesto.

8. RESULTADOS Y HALLAZGOS

A continuación, se presentan los resultados y hallazgos de la investigación realizada en la vereda La Veta, inicialmente se describirán los resultados referentes a la consulta sobre el

territorio, para después continuar con aquellos que guardan directa relación con los objetivos específicos contenidos en el numeral 5. El día 30 de abril de 2017 se visitó la vereda La Veta, donde se pudo dar cuenta del estado actual de la prestación de los servicios de agua para consumo y saneamiento básico.

8.1 DESCRIPCIÓN DEL LUGAR DONDE SE DESARROLLA LA INVESTIGACIÓN

La Vereda La Veta está ubicada en el Municipio de Cocorná en el oriente antioqueño, está conformada por 70 viviendas y alrededor de 210 habitantes, cuenta con una vía de acceso destapada, y temperatura promedio de 23°C. El presidente de la Junta de acción comunal es el señor Gilberto Alonso Pamplona Marulanda identificado con cédula de ciudadanía # 3450723.

La vereda la Veta es rica en animales de caza, y animales como ardillas, guagua, tigrillos y variedades de serpientes, ya que presenta una clasificación bioclimática de bosque pluvial premontano, piso térmico templado, precipitación (mm/año) superior a 4000, temperatura entre 18 y 24 °C, altitud entre 1000 y 2000, hace parte del sistema hidrológico Samaná, cuenca Río Santo Domingo, Subcuenca Río Melcocho.

Vía de acceso: Utopista Medellín Bogotá- La Veta El Tagual (Vía terciaria).

Clima: Bosque Muy Húmedo Premontano (bmh-PM): Gran extensión de la zona cafetera del país corresponde a esta zona de vida en las laderas de los Andes, a veces desde los linderos con el bosque húmedo tropical o como una prolongación muy húmeda del bosque húmedo premontano, ya que es muy notorio el incremento de la lluvia hacia las cimas de las cordilleras. En general, esta formación tiene como límites de biotemperatura entre 18 y 24°C y promedio anual de lluvia de 2.000 a 4.000 mm; y se encuentra en una faja altitudinal entre 900 y 2.000 m.s.n.m. Esta zona se ubica hacia el extremo sur del municipio, ocupando aproximadamente el 3% del área y cubriendo la parte sur de la vereda Santa Rita. Bosque Muy húmedo Tropical (bh -T): esta zona de vida tiene como límites bioclimáticos una temperatura media anual entre 24 y 26° C, precipitación promedio anual entre 2000 a 4000 mm, y se ubica en una faja altitudinal de 450 a 1000 m.s.n.m. Esta zona de vida ocupa

aproximadamente el 5% del municipio, en dos fajas hacia el oriente, y cubre parte de las veredas San Lorenzo, La Granja, La Veta, Cebadero, El Retiro, El Cocuyo, El Entablado, La Florida, El Porvenir, El Suspiro y Cuchilla del Rejo.

Geología: Saprolito de roca Metamórfica No Foliada: Representa aproximadamente el 40% del área superficial del municipio, sobre la cual se ubican las veredas El Cipres, San Miguel, El Recreo, San Lorenzo, Granja, La Veta, La Quiebra, Guayabal, Balcones, La Piñuela, Majagual, La Tolda, Pailania, El Palmar, La Cima, Los Limones, La Paila, Morritos, Alto Bonito, el Higuerón, Cebadero, El Roblal, El Retiro, El Cocuyo, El Establo, La Florida, El Porvenir, Caracoli, Agualinda, El Estilo, La Secreta, San Martín y Santa Rita. El material superficial conformado por saprolito de roca metamórfica no foliada, se ubica en el sector su oriente, dentro del cual también se encuentran depósitos coluviales y aluviales que atraviesan el sector.

Precipitaciones: En el quinto rango las precipitaciones se encuentran entre los 3.276 mm y 3.453 mm, ocupando en 10% del municipio, hacia el oriente, en las veredas La Veta, Granja, San Lorenzo, La Inmaculada y parte de Los Mangos, Balcones y La Quiebra.

Amenazas por inundación: Debido a las altas pendientes que se presentan en general en todo el municipio de Cocorná, la amenaza por inundación en éste es baja; no obstante, en sectores ubicados al sur y oriente del municipio, se presentan áreas con amenaza alta de inundación, estas áreas se ubican en las veredas Pailania, Morritos, Cebadero, El Establo, La florida, El Porvenir y El Suspiro.

En el nivel “alto” se encuentran las veredas ubicadas en el nororiental y suroriental del municipio, en este nivel se encuentra la cabecera urbana del municipio y 37 veredas El Viadal, Buenos Aires, Las Playas, Choco, El Molino, Santa Barbará, Campo Alegre, Los Mangos, Los Cedros, San José, El Salado, Alto de la virgen, Palminita, El Recreo, Santo Domingo, La Piñuela, San Lorenzo, Majagual, L a Cima, La Tolda, La Quiebra, Los Limones, La Paila, Pailania, El Palmar, Balcones, Granja, Morritos, La Veta, Cebadera, La Florida, El Porvenir, El Suspiro, Cuchilla de Rejo, San Martin.

Riesgos por movimientos en masa: En el municipio de Cocorná se evidencian tres niveles de riesgo por movimiento en masa: alto, medio y bajo. Riesgo alto, Este nivel de riesgo está conformado como un intervalo que reúne niveles de riesgo muy alto y alto, distribuidos como sigue: Se puede observar tres zonas dispersas por las diferentes veredas, las zonas se distribuyen de norte a sur. Al norte hay una zona estrecha, alargada de norte a sur, en la que predomina el riesgo muy alto; también al centro, hacia el occidente y de aquí al oriente, hay una franja amplia formada en mayor proporción por sectores de riesgo alto, con presencia de sectores de poca extensión que tienen riesgo muy alto, estos últimos más presentes en el centro; Al sur hay una franja en la que predomina el riesgo alto y en ella pueden verse pequeños sectores dispersos con riesgo muy alto, principalmente en el costado oriental. La zona donde se presenta más este nivel es la zona que tiene rangos de precipitaciones media- alta, y en las que las pendientes se encuentran entre el 35%, del 35% al 75% y mayor, los suelos en su mayoría son utilizado para cultivos transitorios, también pasto y pequeñas áreas de bosques. Las veredas que tiene mayor presencia de riesgo muy alto son El Sinaí la vereda con mayor aporte a esta categoría seguida por Aguabonita, La Chonta, La Peña, San Juan. También, el riesgo muy alto se presenta de forma dispersa en las veredas El Establo, La Florida, El Porvenir, El Palmar, La Veta, El Tesoro, Buenos Aires, Los Mangos, Los Limones, El Salado, Palminita, El Tesoro entre otros.

La Vereda La Veta hace parte del centro zonal de La Piñuela del Municipio de Cocorná en conjunto con La Tolda, La Quebra, Majagual, La Veta, Balcones, La Granja, San Lorenzo, Guayabal y Santo Domingo.

CENTRO ZONAL	VEREDAS QUE LO CONFORMAN
La Florida	La Florida, El Porvenir, San Martín, El suspiro, La Cuchilla, El Rejo, El entablo.
Agualinda	Agualinda, Santa Rita, La secreta, Caracolí, y El Estío.
El Retiro	El Retiro, El Cocuyo, El Roblal, Alto Bonito, El Higuierón, y Agua Bonita.
Los Limones	Los Limones, Cebaderos, Morritos, La Paipa, La Cima, pailania, y El Palmar.
La Piñuela	La Piñuela, La Tolda, La Quiebra, Majagual, La Veta, Balcones, La Granja, San Lorenzo, Guayabal y Santo Domingo.
La Vega	La Vega, El Sinaí, La solita, Santa Cruz, Villa Hermosa, La Palma, Primavera.
Los Cedros	Los Cedros, San José, Palmirita, El Recreo, El Salado, El Alto de la Virgen.
El Tesoro	El Tesoro, San Miguel, El Ciprés, Las Mercedes, y San Vicente.
El Molino	El Molino, Buenos Aire, Viadial, El Chocó, Las Playas, Campo Alegre, Los Mangos, y Santa Bárbara
El Jordán	El Jordán, La inmaculada, El Coco, y La Aurora.
La Milagrosa	La Milagrosa, La Placeta, Cruces, El Viao, Media cuesta, La Chorrera, Mazotes, y La Trinidad.

Tabla 9. Centros zonales Municipio de Cocorná.³

ZONA DE VIDA	PISO TÉRMICO	PRECIPITACIÓN (mm/año)	TEMPERATURA (°C)	ALTITUD (msnm)	EXTENSIÓN (km2)	VEREDAS
Bosque muy húmedo tropical (bh-T)	Cálido	2000-4000	Entre 24 y 26 °C	450 a 1000m	53	La inmaculada, San Lorenzo, La Granja, La Veta, La Tolda, Pailania, Los Limones, La Pila, Morritos, Cebadero, El Retiro, El Cocuyo, El Entablado, Agualinda, La Florida, El Porvenir, El suspiro, Cuchilla del rejo, San Martín.
Bosque Pluvial Prremontano (bp-P)	Templado	Superior a 4000	Entre 18 y 24°C	1000 a 2000	104	Casco urbano, Media Cuesta, La Chonta, San Juan, Playas, La Peña, El Chocó, San Antonio.

Tabla 10 Clasificación bioclimática del Municipio de Cocorná. (Formaciones vegetales de Holdrich)⁴

3, 4 Tabla tomada de: <http://www.cocorna-antioquia.gov.co/index.shtml>

Amenazas de origen geomorfológico: Amenaza media por procesos geomorfológicos.

Corresponde a gran parte del municipio de Cocorná, presenta pendientes de medias a fuertes y algún grado de intervención antrópica como la agricultura y la ganadería, actividades que hacen bastante susceptible el área a presentar algunos fenómenos erosivos como cárcavas, erosión pata de vaca, surcos, etc. Corresponde a parte de las veredas Potreros, Buenos Aires, El Choco, la Playa, El Molina, campo Alegre, Los mangos, Inmaculada, San Lorenzo, la Granja, La veta, Balcones, Quiebra, La Tolda, Gauyabal, Piñuela, Santo Domingo, Santa Cruz, Palmirita, El Recreo, Villa Hermosa, La Vega, Los Limones, Majagual, El Palmar, Pailania, morritos, Higueron, entre otras.

Economía: La Vereda La Veta cuenta con varios sectores productivos dentro de los que se encuentran la agricultura (cultivos de café y cacao), piscicultura (tilapia, cachama, dorada), turismo, y se resalta que en la mayoría de las viviendas las personas tienen huertas caseras para satisfacer necesidades básicas de alimentación.

Infraestructura física y social: La vereda La Veta cuenta con los siguientes servicios públicos: Electricidad, acueducto, telefonía, pero muy limitada en muchos sectores de la vereda, no cuentan con servicio de gas natural ni alcantarillado. Cuenta con una vía de acceso destapada que comunica la vereda con la Autopista Medellín Bogotá.

Adicionalmente cuentan con cancha de fútbol y baloncesto y en la escuela hay un parque infantil que la comunidad se ganó con la Corporación ambiental Cornare (programa recuperando sueños), gracias a la buena gestión de los residuos sólidos. En caso de enfermedad las personas de la comunidad de la vereda La Veta se tienen que dirigir hasta el Hospital San Juan de Dios ubicado en la cabecera del Municipio de Cocorná ya que no cuentan con puesto o centro de salud. (La vereda La veta hace parte del núcleo número 3 (La Granja) de atención al usuario en salud en el Municipio de Cocorná). En la zona intermedia de la vereda se encuentra la IED La Veta en la cual se presta el servicio de educación primaria, se encuentra en estado activo, está catalogada en estrato 1, calendario 1, mixto que atiende desde transición hasta quinto grado, para un total de 24 estudiantes.

La mayoría de las viviendas de la Vereda La Veta pertenecen al estrato 1 y 2 del SISBEN, son construidas en mampostería y tienen básicamente de 1 a 2 habitaciones, unidad

sanitaria, y cocina.. En el plan de desarrollo del Municipio de Cocorná en el programa de infraestructura de agua potable y saneamiento básico, para el periodo 2008 a 2011, se planteó la construcción del acueducto veredal, el cual se ejecutó en el año 2011.

Servicios públicos

Cobertura (%)

Area	Cobertura			
	Acueducto y Alcantarillado	Teléfono	Energía Eléctrica	Gas Natural
Rural	29,	4,3	80,	0,0
Urbana	98,	15,	86	0,0
Total Municipio	47,43	7,16	81,60	0,00

Más información

Consulte los documentos del municipio referentes al tema [Servicios Públicos](#)

[Arriba](#)

Tabla 11 Indicadores anuales 2016 Municipio de Cocorná (Acueducto y alcantarillado)⁵

Socio económica

Nivel de pobreza: 51,9%

Porcentaje de la población que vive en la pobreza

Explicación de cómo se realizó el cálculo: El nivel de pobreza esta en el orden del 51, 9 %, mientras que el 30,7% están en la línea de miseria, de 100 habitantes del municipio y su área de influencia 51, 9 son pobres, mientras que 30, 7 personas están en la miseria.

Porcentaje de desempleo (%): No registra

Indicadores - Situación socioeconómica

Indicador	Rural	Urbano	Total
No. de hogares con NBI	699		699,00
No. de hogares con vivienda inadecuada	1225		1.225,00
No. de hogares con servicios públicos inadecuados	1225		1.225,00
No. de hogares con hacinamiento crítico			0,00
No. de hogares con alta dependencia económica			0,00
No. de hogares con ausentismo escolar			0,00
No. de hogares en la miseria	699		699,00

Definición de NBI (Necesidades básicas insatisfechas):

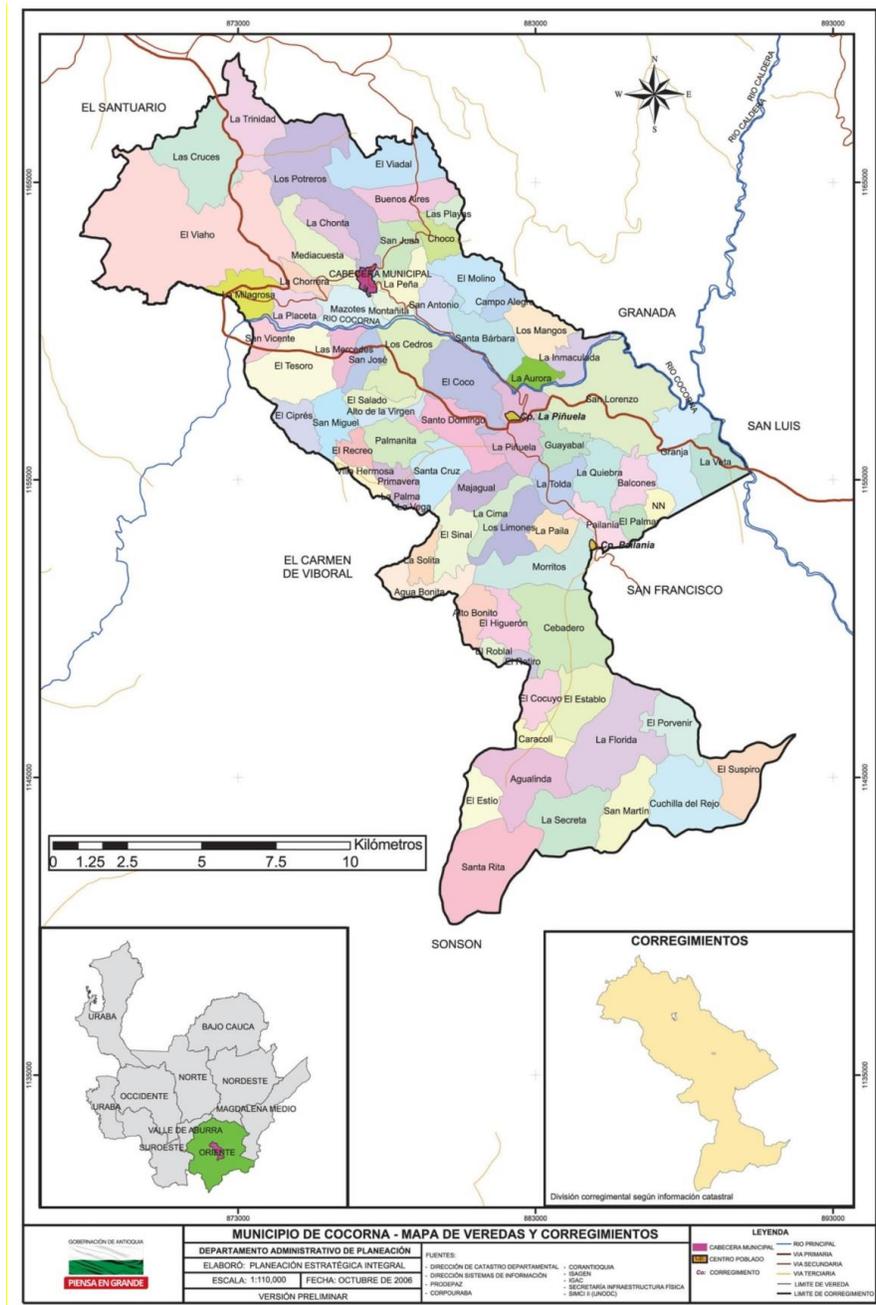
Definición tomada del IDEAM

El índice de necesidades básicas insatisfechas identifica la proporción de personas y/o hogares que tienen insatisfecha alguna (una o más) de las necesidades definidas como básicas para subsistir en la sociedad a la cual pertenece el hogar. Capta condiciones de infraestructura y se complementa con indicadores de dependencia económica y asistencia escolar.

Tabla 12 Indicadores anuales 2016 Municipio de Cocorná (Socio económica)⁶

^{5,6} Tabla tomada de: http://www.cocorna-antioquia.gov.co/indicadores_anuales.shtml?apc=bexx-1-&x=2080448#salud

Ilustración 2 Mapa político del Municipio de Cocorná con sus respectivas veredas.⁷



7 Gráfica tomada de: <http://www.cocorna-antioquia.gov.co/index.shtml>

8.2 DIAGNÓSTICO DE NECESIDADES BÁSICAS Y ACCESO A LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO

La visita fue guiada por el señor Gilberto Pamplona Marulanda, quien es actualmente el presidente de la Junta de Acción Comunal (JAC) de la vereda La veta, del municipio de Cocorná.

De la vereda hacen parte 70 inmuebles, de las cuales 14 son utilizados como casas de veraneo, hay una escuela donde estudian 24 niños y una hostería con parque acuático.

8.2.1 Acceso a agua potable.

La vereda La Veta cuenta con un sistema de acueducto desde aproximadamente 5 años, el cual fue cofinanciado por el Comité de Cafeteros y es administrado y operado actualmente por la Junta Administradora del Acueducto La Veta (ACUVETA). Cuenta con una bocatoma de fondo en buenas condiciones, comprende un dique en concreto de 5 m de longitud, una rejilla en acero de 0,4 m x 0,6 m, con barras de 1/2", la aducción (aproximadamente 10 m) hacia el desarenador presenta un diámetro de 2" en hierro galvanizado. El desarenador está construido en políéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV), sus dimensiones son 2,2 m x 0,8 m x 1 m y se encuentra en buen estado. A la entrada de éste se dispone de una estructura de reparto y control en concreto (normalmente exigida por las corporaciones ambientales para asegurar la captación de un caudal menor o igual al concesionado), la cual no funciona adecuadamente ya que trabaja "ahogada" y el rebose está muy alto, igualmente el vertedero triangular que la conforma no es simétrico. La conducción de agua cruda hasta la Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP) es de PVC en 2" con una longitud aproximada de 120 m.

La PTAP corresponde a una planta modular, prefabricada en PRFV, con unidades que permiten los procesos de coagulación-floculación, filtración y desinfección, cuenta con dos tanques de almacenamiento de 15 m³ cada uno. No se evidencia un sistema para la sedimentación de las partículas floculadas y los sistemas de dosificación de coagulante y desinfectante no son los adecuados para plantas potabilizadoras, esta condición sumado al hecho de que la planta no presenta un operador que controle los procesos de forma permanente mientras ésta esté en operación, pone en riesgo la calidad del efluente de la

PTAP, es decir, el agua que sale para distribución y consumo humano de toda la comunidad, sobre todo durante eventos de lluvia. También es evidente la falta de mantenimiento de las instalaciones, por lo menos en la parte externa los tanques presentan suciedad (moho y algas) y algunas fugas menores.

La conducción de agua tratada se extiende por lo menos 400 m antes de iniciar la distribución, en diferentes materiales y diámetros (PVC, PE y 2, 3"). Consta de dos ramales, uno de ellos con 2 tanques de quiebre de represión de PRFV y el otro con uno, para el control de presiones y proteger las tuberías e instalaciones intradomiciliarias, toda vez que vereda presenta un terreno con alta pendiente.

El sistema de acueducto cuenta con macromedición y micromedición, ésta última permite el cobro del servicio, los medidores son volumétricos de ½" y metálicos. ACUAVETA realiza el proceso de lectura de micromedidores mensualmente y factura a través de talonario, de la siguiente forma:

Estrato	Tarifa	
	Cargo fijo + 10 m ³	m ³ adicional
1	\$ 5.500	\$ 500
2	\$ 5.500	\$ 500
3	\$ 5.500	\$ 500

Tabla 13 Tarifas acueducto veredal Acuaveta

La junta administradora del acueducto también realiza suspensión del servicio después de tres periodos de facturación sin cancelar.

La autoridad sanitaria y el prestador del servicio no están ejerciendo la vigilancia y el control (respectivamente) de la calidad el agua según lo estipula la resolución 2115 de 2007.

Se practicó la encuesta mencionada anteriormente a una muestra de 10 viviendas, donde se consultaba las soluciones de cada una de ellas en cuanto a los servicios de saneamiento ambiental y necesidades básicas. Si bien la gran mayoría de los inmuebles están conectados al acueducto operado por ACUAVETA (69 suscriptores), también existe una tendencia a

utilizar caños y nacimientos como alternativa de abastecimiento, es decir, soluciones individuales de abastecimiento de agua cruda, la cual es utilizada mayormente para lavado de ropa y aseo de pisos, y en cierta medida para el desarrollo de la piscicultura.

8.2.2 Servicio de alcantarillado.

La vereda no cuenta con un sistema de alcantarillado, la topografía del territorio y ubicación de las viviendas casi que obliga a que la mayoría de familias deban optar por soluciones individuales de disposición de aguas residuales.

En la vereda solo existen 13 sistemas integrados de pozo séptico-FAFA que benefician a 15 familias, 12 de dichos sistemas fueron construidos in situ en mampostería con recursos del municipio de Cocorná, el otro (prefabricado en polietileno) fue donado por empresa constructora que desarrolló un proyecto energético en la zona. Como se puede apreciar existe un gran déficit de saneamiento en la zona, algunas familias vierten directamente en la quebrada La Veta y arroyos afluentes, mientras que otras realizan una excavación en el suelo y allí vierten sus desechos líquidos que finalmente se infiltran en el subsuelo sin ninguna clase de depuración y control favoreciendo la contaminación de aguas freáticas y la desestabilización del suelo.

8.2.3 Disposición de residuos sólidos.

El municipio de Cocorná subsidia el servicio de aseo en la vereda La Veta, a través de la Empresa de Servicios Públicos de Cocorná E.S.P, quien realiza recolección de los residuos sólidos cada 8 días (los miércoles) con una volqueta que ingresa hasta el punto de acopio al interior de la vereda. En la actualidad el servicio es gratuito con la condición de que los usuarios entreguen separado sus residuos para que posteriormente sean aprovechados los reciclables. Esta tarea de separación en la fuente y de reciclaje fue aprendida con anterioridad en La Veta Gracias a proyectos con la comunidad desarrollados por la constructora energética. La encuesta también evidenció que, a pesar de contar con un servicio gratuito de aseo, algunas familias evitando el traslado hasta el punto de acopio prefieren realizar quema o enterrar dichos desechos.

8.2.4 Necesidades básicas.

En general las viviendas se encuentran en un estado aceptable, en términos de estabilidad, pero mayormente en “obra negra” sin acabados especiales, es común la carencia de electrodomésticos como televisor, nevera y lavadora. En las familias encuestadas, los niños tenían acceso a estudios de primaria y secundaria, sin embargo, los jóvenes adultos no tienen como prioridad realizar estudios superiores y los jefes de hogar en muchos casos ni siquiera comenzaron sus estudios de primaria, habiendo varios analfabetas entre los encuestados. Lo anterior está estrechamente relacionado con el riesgo económico del hogar, pues en la mayoría de los casos los jefes de hogar y otros adultos tienen trabajos informales intermitentes, o cultivando café y cacao o realizando actividades de piscicultura a pequeña escala.

En atención de salud los habitantes de la Veta tienen como prioridad acudir al hospital ubicado en zona urbana del municipio de Cocorná, la cercanía de la vereda a la autopista Medellín – Bogotá también ofrece la opción de consultar en los municipios de San Luis, San Francisco y Santuario. No existe ningún puesto de salud o enfermería en esta vereda, pero si en la vereda la Granja, donde algunos acuden para casos minúsculos.

SANEAMIENTO AMBIENTAL						Necesidades Basicas Insatisfechas (NBI)
Encuesta	Estrato	Acueducto	Agua cruda/solucion individual	Sistema de tratamiento AR	Disposicion de residuos solidos	# de NBI
1	1	No	Si	Si	Relleno Sanitario-Huerta	≥ 2
2	2	Si	Si	No	Relleno Sanitario-Huerta	1
3	2	Si	Si	No	Relleno Sanitario-Huerta	≥ 2
4	1	Si	Si	Si	Relleno Sanitario-Huerta	0
5	2	Si	Si	Si	Relleno Sanitario-Huerta	1
6	2	Si	No	Si	Relleno Sanitario-Huerta	≥ 2
7	1	Si	Si	No	Quema-Huerta	≥ 2
8	1	No	Si	No	Relleno Sanitario-Huerta	≥ 2
9	2	Si	Si	Si	Relleno Sanitario-Huerta	0
10	1	Si	Si	Si	Relleno Sanitario-Huerta	≥ 2

Tabla 14 Resultados de encuesta de saneamiento ambiental y NBI

8.3 CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y MICORBIOLÓGICA DE LAS AGUAS CRUDAS Y DE CONSUMO DE LA VEREDA LA VETA EN EL MUNICIPIO DE COCORNÁ.

El día de la visita se tomaron dos muestras de agua, una de agua cruda directamente en la bocatoma sobre la quebrada la Veta y otra de agua tratada en la red de distribución, precisamente en la escuela. Las muestras fueron analizadas en un laboratorio autorizado por el Ministerio de Salud y Protección Social.

Adicionalmente se verificó en la red de distribución la presencia de desinfectante en el agua para consumo, añadiendo el reactivo DPD Total a una muestra de aproximadamente 10 mL de agua, el cual reacciona con el cloro residual presente, coloreando la muestra con un tono rosado a fucsia, siendo más intenso cuando existe más cantidad de cloro residual total. El resultado fue un tono moderado a intenso casi fucsia indicando además de la presencia una concentración del desinfectante considerable (ante la ausencia de equipo in situ se estima un valor mayor a 1.5 mg/L).

8.3.1 Calidad del agua cruda.

Como se ha mencionado, uno de los hallazgos con respecto al abastecimiento de agua es que muchos de los habitantes de la vereda cuentan con una fuente alternativa, es decir, además de estar suscritos al acueducto veredal, también cuentan con una solución individual de agua cruda, captando directamente de la quebrada La Veta de alguno de sus afluentes. Según los resultados del análisis físico químico consignados en la tabla 15, se puede apreciar que la calidad del agua de dicha fuente es relativamente buena, pues en al menos dos de los parámetros más importantes de este tipo (turbiedad y pH) se cumplen ya los valores máximos permisibles estipulados por la 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) y aun sin iniciar tratamiento.

Parámetro	Unidad	Método	Ref. Método	Resultado
Color Aparente	UPC	Espectrofotométrico	2120 C	21
Turbiedad	UNT	Nefelométrico	2130 B	0,93
pH	Unidad de pH	Electrométrico	4500-H+B	7,38
Hierro Total	mg/L Fe ³⁺	Fenantrolina	3500-Fe B	0,068
Alcalinidad Total	mg/L CaCO ₃	Titulación	2320 B	26

Tabla 15 Parámetros fisicoquímicos agua cruda (abastecimiento alternativo).

Sin embargo, es importante aclarar que la muestra fue tomada en tiempo seco, en ausencia de lluvias, de modo que la calidad del agua cruda puede cambiar ostensiblemente durante las tormentas y aumentar drásticamente valores de parámetros como turbiedad, color, sólidos suspendidos, sólidos disueltos, carbono orgánico total y coliformes fecales. Estos cambios sumados a una posible disminución de pH o alcalinidad ofrecen un gran reto al proceso de potabilización. En ese sentido existe un riesgo importante ya que la PTAP no cuenta con un operador permanente quien controle el proceso, sobre todo cuando llega la lluvia y cambian las condiciones del agua cruda, lo cual exige a su vez, cuando menos, un cambio en las dosificaciones de insumos químicos. De hecho, algunos de los usuarios encuestados afirman que en ocasiones la calidad del agua del acueducto veredal se ve afectada durante las tormentas en cuanto a color y sólidos suspendidos, optando por el no uso hasta el restablecimiento de dicha condición.

8.3.2 Calidad del agua tratada.

Según las tablas 16 y 17 que muestran los resultados de la caracterización realizados al agua tratada del acueducto ACUAVETA, se está cumpliendo con los parámetros de los análisis básicos contenidos en la Resolución 2115/07, aunque se desconoce el *Índice de Riesgo De La Calidad Del Agua Para Consumo Humano* (IRCA) puesto que el prestador no ejerce el control de la calidad del agua distribuida. El IRCA mide el riesgo sobre la salud al suministrar agua para consumo humano, a través del incumplimiento de los valores máximos permitidos y debería estar entre 0 – 5% para declararse en Colombia como agua apta para consumo humano.

Sin duda uno de los parámetros más importantes para el control de la calidad de agua para consumo humano son los coliformes fecales (*Escherichia coli*), indicador microbiológico preciso de contaminación fecal en el agua y causante de diversas afecciones a la salud humana. Los resultados muestran el valor deseado inclusive en coliformes totales, la gran cantidad de cloro residual detectado en el agua indudablemente favoreció esta condición ideal, sin embargo, se “enciende la alarma” puesto que el valor máximo permisible de cloro residual libre en la red es de 2 mg/L (rango normativo; 0,3 – 2 mg/L), y es posible que se haya sobrepasado este valor, lo cual afectaría inicialmente el olor y sabor del agua y posteriormente la salud de los usuarios. Pero ante la falta de operación de la PTAP, la ineficacia del sistema de dosificación de desinfectante y de control de la calidad del agua, se podría también tener en ocasiones el escenario inverso, o sea, una disminución de este parámetro por debajo del mínimo normativo, lo cual dejaría sin protección al agua en el sistema de distribución.

Parámetro	Unidad	Método	Ref. Método	Resultado	Referencia Normativa
Color Aparente	UPC	Espectrofotométrico	2120 C	1	≤ 15
Turbiedad	UNT	Nefelométrico	2130 B	0,41	≤ 2
pH	Unidad de pH	Electrométrico	4500-H+B	7,39	6,5 – 9,0
Hierro Total	mg/L Fe ³⁺	Fenantrolina	3500-Fe B	0,027	$\leq 0,3$
Alcalinidad Total	mg/L CaCO ₃	Titulación	2320 B	24	≤ 200

Tabla 16 Parámetros fisicoquímicos agua tratada (Acuaveta).

Parámetro	Unidad	Método	Ref. Método	Resultado	Referencia Normativa
Coliformes totales	(UFC/100mL)	Filtración por Membrana	9222 B	0	0

Tabla 17 Parámetros microbiológicos agua tratada (ACUAVETA)

ANÁLISIS DE LAS CARENCIAS QUE PRESENTA LA VEREDA LA VETA DEL MUNICIPIO DE COCORNA, EN CUANTO A NECESIDADES DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO AMBIENTAL

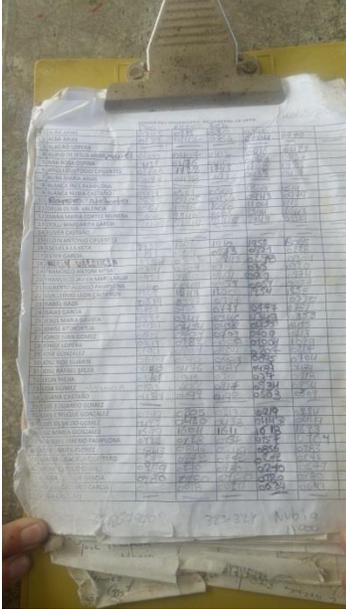
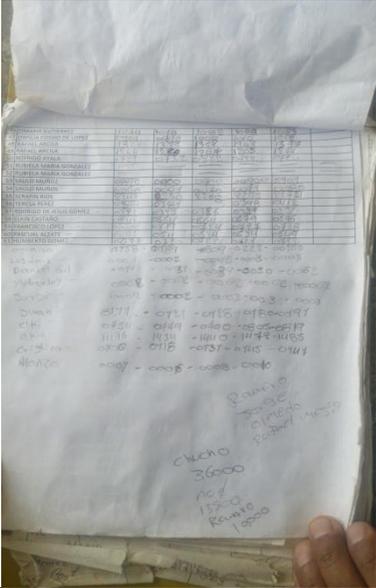
	
<p>Foto1. Panorámica vereda La Veta.</p>	<p>Foto2. Panorámica escuela rural vereda La Veta.</p>
	
<p>Foto3: Parque infantil programa recuperando sueños. (Manejo adecuado de residuos sólidos Cornare)</p>	<p>Foto4: Aprovechamiento residuos orgánicos en huertas.</p>
	
<p>Foto5: Panorámica PTAP Vereda La Veta.</p>	<p>Foto6: Filtros.</p>

ANÁLISIS DE LAS CARENCIAS QUE PRESENTA LA VEREDA LA VETA DEL MUNICIPIO DE COCORNA, EN CUANTO A NECESIDADES DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO AMBIENTAL

<p>Veta.</p>	
	
<p>Foto7: Filtro.</p>	<p>Foto8: Tanque de almacenamiento de agua.</p>
	
<p>Foto9: Remoción hojas rejilla de captación.</p>	<p>Foto 10: Rejilla de captación limpia.</p>
	

<p>Foto 11: Desarenador prefabricado.</p>	<p>Foto 12: Caja de reparto y control.</p>
	
<p>Foto 12: Fugas en la caja de reparto y control.</p>	<p>Foto 13: Tanque de quiebre prefabricado.</p>
	
<p>Foto 14: Encuesta Gilberto Pamplona.</p>	<p>Foto 15: Encuesta Alba Arias.</p>
	
<p>Foto 16: DPD para determinación de</p>	<p>Foto 17: Visualización de presencia de</p>

ANÁLISIS DE LAS CARENCIAS QUE PRESENTA LA VEREDA LA VETA DEL MUNICIPIO DE COCORNA, EN CUANTO A NECESIDADES DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO AMBIENTAL

<p>cloro residual total</p>	<p>cloro en el agua.</p>
	
<p>Foto 18: Planillas lecturas medidores acueducto La Veta.</p>	<p>Foto 19: Planillas lectura medidores acueducto La Veta.</p>
	
<p>Foto 20: Lago para cultivo de peces</p>	<p>Foto 21: Pozo séptico vivienda cercana a la escuela La Veta.</p>

	
<p>Foto 21: Panorámica de la quebrada La Veta a la altura de la hostería en ensueño.</p>	<p>Foto 22: Micromedidor vivienda Rosa Arias, usuaria del acueducto veredal La Veta.</p>

9. CONCLUSIONES

- En la Vereda La Veta pese a contar con Planta de tratamiento de agua potable, no realizan una buena operación de la misma por lo cual el acueducto veredal no garantiza un suministro adecuado de agua a la población, es necesario afianzar los conocimientos del personal que realiza la operación y el mantenimiento del sistema de tratamiento de agua para que suministren recurso de buena calidad. Así mismo es indispensable que el personal administrativo de la empresa prestadora conozca y aplique la normatividad vigente del sector de agua potable y saneamiento básico, sobre todo en lo que concierne a los temas comerciales de micromedición, suspensión, corte, y estructura tarifaria. Ya que con ésta última se pueden asegurar los recursos necesarios para la operatividad del sistema (salarios, insumos químicos y materiales). Sin embargo para acueductos con un número de clientes o suscriptores menor a 150, se dificulta la recolección de los recursos necesarios, ya que la tarifa se va haciendo tan alta (*Resolución CRA 287 de 2004*) que en ocasiones excede la capacidad económica de los usuarios. Es por esto que se requiere una participación más activa y responsable de los entes territoriales, que provea ayuda y acompañamiento continuo a través de capacitaciones, asesorías y

asistencia técnica, al igual que suministros requeridos por estos acueductos menores, después de todo es su obligación asegurar la prestación de los servicios públicos domiciliarios en todo su territorio.

- En solo el 18% de las viviendas de la Vereda La Veta cuentan con sistema adecuado de tratamiento para las aguas residuales generadas (pozo séptico + FAFA), el porcentaje restante cuentan con excavaciones en la tierra a través de la cual se filtra el agua o simplemente descarga directa a los cuerpos de agua, contaminándolos y creando condiciones desfavorables para la salubridad, no solo de la vereda La Veta, sino también de otras comunidades que se pueden beneficiar del recurso aguas abajo.
- A pesar que desde el año pasado el Municipio de Cocorná presta el servicio de recolección, transporte, y disposición final de los residuos sólidos ordinarios, hay personas que no hacen uso de este servicio y realizan quemas a cielo abierto de estos residuos. Es necesario realizar jornadas de concientización a toda la comunidad sobre la importancia del manejo adecuado de los residuos sólidos y los impactos ambientales que se generan en caso de no realizarlo.
- El sistema acueducto de la vereda La Veta no cuenta no cumple con los parámetros fisicoquímicos del agua para consumo humano en épocas de invierno, inclusive presenta un riesgo muy alto en verano al no contar con un operador de PTAP permanente. En las zonas rurales de Antioquia es relativamente común caer en el error de pensar que las plantas potabilizadoras son automáticas, es decir, que no requieren un operador o responsable más dedicado, esta idea generalizada no solo asalta a la comunidad y prestadores, sino también a dirigentes, e incluso a profesionales viabilizadores de los proyectos. Adicionalmente el prestador no realiza control de la calidad del agua y la autoridad sanitaria no ejecuta la vigilancia que le corresponde según el decreto 1575 de 2007, lo cual pone en riesgo a toda la comunidad, y con el agravante de las dificultades en el acceso a servicios de salud.

10. BIBLIOGRAFIA

Valdés, E. (2016). El derecho humano al agua. una cuestión de interpretación o de reconocimiento. *Cuestiones Constitucionales. Revista Mexicana de Derecho Constitucional, Volumen 34*. Recuperado de: <http://www.elsevier.es/pt-revista-cuestiones-constitucionales-revista-mexicana-derecho-113-sumario-vol-34-num-c-S1405919316X00042>

Mantecón, R. (2014). Historia y evolución del saneamiento y depuración en las ciudades, España: FACSA-Asociación Española de Agua y Saneamiento-AMB.

Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado, Corregimiento de Tapartó. (Documentos - Corantioquia, ASSA-)

Feres, J. C. y Mancero, X. (2001). El método de las necesidades básicas insatisfechas (NBI) y sus aplicaciones en América Latina. Naciones Unidas. CEPAL. División de Estadística y Proyecciones Económicas.

Bellido J.G, Barcellos C. Barbosa F.S, Bastos F.I. (2010). Saneamiento ambiental y mortalidad en niños menores de 5 años por enfermedades de transmisión hídrica en Brasil. *Pan American Journal of Public Health-OPS*. 28(2):114-120. Recuperado de: <http://www.paho.org/journal/> -<http://www.scielosp.org/pdf/rpsp/v28n2/a07v28n2.pdf>

Constitución Política De Colombia 1991. (Normatividad)

LENNTECH. Historia desinfección del agua. Recuperado de: <http://www.lenntech.es/procesos/desinfeccion/historia/historia-desinfeccion-agua.htm>.

World Health Organization. (2016). Global Health Estimates 2015 Summary Tables. *Global Deaths By Cause, Age And Sex, 2000-2015*. Recuperado de: http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/en/.

Colombia Licita. (2014). Del acueducto rural La Vereda La Veta Antioquia. Antioquia. Recuperado de: <http://colombialicita.com/licitacion/730900>

Ramírez C.E, Rodríguez, J. (2002). Pobreza en Colombia: Tipos de medición y evolución de políticas entre los años 1950 y 2000.(Cali). Recuperado de:

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-59232002000400004

DANE. (2016). Pobreza monetaria y multidimensional en Colombia 2016. Recuperado de:
<https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/pobreza-y-condiciones-de-vida/pobreza-y-desigualdad/pobreza-monetaria-y-multidimensional-en-colombia-2016>.

Alcaldía de Cocorná Antioquia. (2016). Nuestro Municipio indicadores 2016. Recuperado de:
http://www.cocorna-antioquia.gov.co/indicadores_anuales.shtml?apc=bexx-1-&x=2080448#salud

Alcaldía de Cocorná Antioquia. (2016). Nuestro Municipio Territorios. Recuperado de:
<http://www.cocorna-antioquia.gov.co/territorios.shtml>

CIVICAP. (2015) Estado de la vigilancia de la calidad de agua para consumo humano en Colombia 2014. Recuperado de:

<http://www.ins.gov.co/sivicap/Normatividad/2015%20Estado%20de%20la%20vigilancia%20de%20la%20calida%20del%20agua%202014.pdf>.

EL TIEMPO. (2015). Agua potable en Colombia. Recuperado de
<http://www.eltiempo.com/colombia/agua-potable-en-colombia/.2015>.

ACEMSA. (2010). Un poco de historia. Recuperado de:
<http://www.acemsa.es/index.php/red-de-saneamiento/red-abastecimiento/un-poco-de-historia>.

Organización Mundial de la Salud. (2017). Salubridad y calidad del agua. Recuperado de:
http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/en/.

Estudios Y Diseños de Los Sistemas de Acueducto Y Alcantarillado Para La Prestación de Los Servicios de Acueducto Potable Y Saneamiento Básico en La Zona Rural del Departamento de Antioquia. Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado, Corregimiento de Tapartó. (Documentos -Corantioquia, ASSA-)

Moreno, D. (2015). *Normas técnicas y legales para la implementación: plan maestro de acueducto y alcantarillado para municipios de sexta categoría en el oriente de Cundinamarca*. Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, Colombia.

Plan Maestro de Acueducto Y Alcantarillado del Área Urbana del Municipio de Cisneros. (Documentos -Corantioquia, Sanear-)

Plan Maestro de Acueducto Y Alcantarillado Zona Urbana Municipio de Hispania. (Documentos -Corantioquia, Saneambiente-).

Ley 99 de 1993, “Por la cual se crea el MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental –SINA y se dictan otras disposiciones”. (Normatividad)

Ley 142 de 1994, “Por la cual se establece el Régimen de los Servicios Públicos Domiciliarios y se dictan otras disposiciones”. (Normatividad)

Ley 152 de 1994, “Por la cual se establece la Ley Orgánica del Plan de Desarrollo”. (Normatividad)

Ley 373 de 1997, “Por la cual se establece el Programa para el uso eficiente y ahorro del agua”. (Normatividad)

Ley 388 de 1997, “Por la cual se modifica la Ley 9ª de 1989, y la Ley 3ª de 1991 y se dictan otras disposiciones”. Ley orgánica de ordenamiento territorial. (Normatividad)

Decreto 1575 de 2007, “Por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano”. (Normatividad)

Resolución 2115 de 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”. (Normatividad)

Decreto 3930 de 2010, “Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9 de 1979, así como el Capítulo 11 del Título VI-Parte 11I- Libro 11 del Decreto - Ley 2811 de

1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones".
(Normatividad)

Resolución 631 de 2015, "Por la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones". (Normatividad)