



APOYO A LAS ACTIVIDADES DE IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE GENERACIÓN HÍBRIDO SOLAR-EÓLICO EN LA I.E.D. REVUELTA

**Andrea Carolina Cabrera Márquez
Elizabeth Paola Fernández Mizzar**

Universidad Magdalena

Facultad de Ingeniería
Programa de ingeniería Ambiental y Sanitaria
Santa Marta, Colombia
2020



APOYO A LAS ACTIVIDADES DE IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE GENERACIÓN HÍBRIDO SOLAR-EÓLICO EN LA I.E.D. REVUELTA

Andrea Carolina Cabrera Márquez
Elizabeth Paola Fernández Mizzar

Trabajo presentado como requisito parcial para optar al título de:
Ingeniero Ambiental y Sanitario

Director (a):
Ph.D. Sonia Esperanza Aguirre Forero

Línea de Investigación:
Crecimiento Verde
Grupo de Investigación:
Suelo Ambiente y Sociedad

Universidad del Magdalena
Facultad de Ingeniería
Programa de Ingeniería Ambiental y Sanitaria
Santa Marta, Colombia

2020

Nota de aceptación:

Aprobado por el Consejo de Programa en cumplimiento de los requisitos exigidos por el Acuerdo Superior N° 11 de 2017 y Acuerdo Académico N° 41 de 2017 para optar al título de Ingeniero Ambiental y Sanitario.

Jurado

Jurado

Santa Marta, ____ de ____ del _____

AGRADECIMIENTOS

Le agradecemos a Dios por brindarnos la vida, la salud, el entendimiento y la sabiduría para conseguir lo propuesto en nuestras vidas.

A nuestras familias por su apoyo incondicional y por brindarnos la oportunidad de formarnos profesionalmente, por estar ahí en momentos difíciles y de agotamiento.

A nuestros profesores de la Universidad del Magdalena que nos impartieron sus conocimientos a lo largo de nuestra carrera universitaria tanto en el aula de clases como por fuera de ellas, a aquellos profesores que confiaron en nosotras y en nuestras habilidades, a aquellos que con su gran dedicación y esfuerzo nos brindaron parte de sus conocimientos. Especialmente al Ph.D. Sonia Esperanza Aguirre Forero director de nuestro proyecto de pasantía de investigación por ser el apoyo y la guía de nuestro trabajo investigativo.

A nuestros amigos, colegas y compañeros de clase por confiar en nosotras, brindarnos su apoyo y compañía a lo largo de este camino.

Resumen

El presente trabajo de investigación fue aplicado a instituciones educativas rurales de la ciudad de Santa Marta: I.E.D. Revuelta Sede México, I.E.D. Revuelta Sede Calabazo, I.E.D. Revuelta Sede Principal, I.E.D. Revuelta Sede San Rafael, I.E.D. Técnica Guachaca, I.E.D. Julio José Ceballos Ospino – Buritaca, I.E.D. Palominito identificando escolaridad, población, instalaciones sanitarias, calidad del agua, fuente, tratamiento, uso y posibles enfermedades. Se realizaron encuestas a los profesores y administrativos con el fin de obtener la información y hacer el reconocimiento de las sedes; Este diagnóstico fue aplicado para reconocer y analizar las situaciones actuales y reales en las que se encontraban en el momento de la inspección con el acompañamiento de docentes, directores y administrativos. Se tomaron muestras de agua en puntos estratégicos de cada una de las instituciones y se llevaron al laboratorio de la universidad de Magdalena para análisis físico (conductividad, turbiedad), químico (pH) y microbiológico (coliformes totales y Escherichia Coli). Los resultados evidenciaron que ninguna de las instituciones cumplía con la calidad de agua para consumo humano debido a la presencia de coliformes: esto contribuyó a la escogencia de la sede. También el análisis de agua ayudó a comprender el tipo de sistema de tratamiento de agua potable necesario para la comunidad estudiantil. Una vez elegida la Sede San Rafael, se realizó un diagnóstico ambiental de la institución que permitió analizar a fondo el estado ambiental de la zona y los aspectos socioeconómicos, se caracterizaron y se evaluaron los impactos a través de una matriz de CONESA cualitativa, que consiste en establecer qué tipo de impacto se están presentando. Por último, se realizó una cartilla informativa y un video ilustrativo con el fin de generar sensibilización ambiental respecto a los ecosistemas y al recurso agua.

Palabras Claves: Ecosistemas, Diagnóstico, Análisis, Agua, Calidad.

Abstract

This research work was applied to rural educational institutions in the city of Santa Marta: I.E.D. Revuelta Sede México, I.E.D. Revuelta Sede Calabazo, I.E.D. Revuelta Sede Principal, I.E.D. Revuelta Sede San Rafael, I.E.D. Técnica Guachaca, I.E.D. Julio José Ceballos Ospino - Buritaca, I.E.D. Palominito identifying schooling, population, sanitary facilities, water quality, source, treatment, use and possible diseases. Surveys were conducted with teachers and administrators in order to obtain the information and make the recognition of the venues. This diagnosis was applied to recognize and analyze the current and real situations in which they were at the time of the inspection with the accompaniment of teachers, directors and administrators. Water samples were taken at strategic points in each of the institutions and they were taken to the laboratory of the University of Magdalena for physical (conductivity, turbidity), chemical (pH) and microbiological (total coliforms and Escherichia Coli) analysis. The results showed that none of the institutions met the quality of water for human consumption due to the presence of coliforms: this contributed to the choice of headquarters. Also the water analysis helped to understand the type of drinking water treatment system needed for the student community. Once the San Rafael Headquarters was chosen, an environmental diagnosis of the institution was carried out that allowed a thorough analysis of the environmental status of the area and the socioeconomic aspects, the impacts were characterized and evaluated through a qualitative CONESA matrix, which consists of in establishing what kind of impact they are having. An informative booklet and an illustrative video were made in order to generate environmental awareness regarding ecosystems and water resources

Keywords: Ecosystems, Diagnosis, Analysis, Water, Quality.

Contenido

Resumen	V
Abstract	VI
Introducción	1
Objetivos.....	4
Objetivo General.....	4
Objetivos específicos.....	4
Justificación	5
CAPÍTULO 1: DIAGNÓSTICO DE ALTERNATIVAS.....	7
1.1.1 Objetivo General	7
1.1.2 Objetivos específicos	7
1.1 Metodología	7
1.2 Resultados.....	8
1.3 Análisis de resultados	14
1.4 Selección de sede	15
CAPITULO 2. ANÁLISIS DE MUESTRAS DE AGUA	16
2.1 Objetivos.....	16
2.1.1 Objetivo General	16
2.1.2 Objetivos Específicos.....	16
2.2 Metodología.....	16
2.3 Resultados y análisis de resultados	18
CAPÍTULO 3. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL I.E.D REVUELTA SEDE SAN RAFAEL.	20
3.1 Objetivos.....	20
3.1.1 Objetivo General	20
3.1.2 Objetivos Específicos.....	20
3.2 Localización	20
3.3 Metodología.....	21
3.3.1 Diagnostico ambiental.....	21
3.3.2 Matriz CONESA Cualitativo	22
3.4 Resultados.....	24
3.5 Análisis de resultados.....	27
CAPÍTULO 4. CARTILLA INFORMATIVA Y VIDEO ILUSTRATIVO	28
4.1 Objetivos.....	28
4.1.1 Objetivo General	28
4.1.2 Objetivos Específicos.....	28
4.2 Metodología.....	28
4.3 Resultados.....	29
Discusión	30
Conclusiones.....	33
Bibliografía.....	35
Anexos	37

Lista de figuras

Figura 1 Baño -inodoro I.E.D Revuelta Sede México.....	7
Figura 2 Baño - lavamanos I.E.D Revuelta Sede México	7
Figura 3 Cocina - grifo I.E.D Revuelta Sede México.....	7
Figura 4 Almacenamiento I.E.D Revuelta Sede México	7
Figura 5 Almacenamiento I.E.D. Revuelta Sede Calabazo.....	8
Figura 6 Cocina - grifo I.E.D. Revuelta Sede Calabazo	8
Figura 7 Baños I.E.D. Revuelta Sede Calabazo	8
Figura 8 Baño, tanque I.E.D. Revuelta Sede Calabazo	8
Figura 9 Baños, pasillo I.E.D Revuelta Sede Principal	8
Figura 10 Baños- inodoro I.E.D Revuelta Sede Principal	8
Figura 11 Lavamanos I.E.D. Revuelta Sede San Rafael	9
Figura 12 Mingitorios I.E.D. Revuelta Sede San Rafael	9
Figura 13 Baños I.E.D. Revuelta Sede San Rafael.....	9
Figura 14 Mingitorios I.E.D. Técnica Guachaca.....	10
Figura 15 Inodoros I.E.D. Técnica Guachaca	10
Figura 16 Lavamanos I.E.D. Técnica Guachaca.....	10
Figura 17 Grifo aseo I.E.D. Técnica Guachaca.....	10
Figura 18 Almacenamiento I.E.D. Julio José Ceballos Ospino – Buritaca	11
Figura 19 Inodoros I.E.D. Julio José Ceballos Ospino – Buritaca.....	11
Figura 20 Lavamanos I.E.D. Julio José Ceballos Ospino – Buritaca	11
Figura 21 Baños I.E.D. Julio José Ceballos Ospino - Buritaca	11
Figura 22 Almacenamiento I.E.D. Palominito.....	12
Figura 23 Baños I.E.D. Palominito	12
Figura 24 Inodoros I.E.D. Palominito	12
Figura 25 Lavamanos I.E.D. Palominito.....	12
Figura 26 Lectura del turbidímetro	Figura 27 Lectura de conductividad 14
Figura 28 Análisis microbiológico de muestra de la I.E.D. Revuelta – San Rafael	16
Figura 29 Localización Sede San Rafael	17
Figura 30 Variables de evaluación método CONESA.....	19
Figura 31 Calificación CONESA y su significado	20
Figura 32 Portada de cartilla	24

Lista de tablas

Tabla 1 Resultados encuesta I.E.D Revuelta Sede México	6
Tabla 2 Resultados encuesta Revuelta Sede Calabazo	7
Tabla 3 Resultados encuesta I.E.D. Revuelta Sede Principal	8
Tabla 4 Resultados encuesta I.E.D. Revuelta Sede San Rafael	9
Tabla 5 Resultados encuesta I.E.D. Técnica Guachaca	9
Tabla 6 Resultados encuesta I.E.D. Julio José Ceballos Ospino - Buritaca	10
Tabla 7 Resultados encuesta I.E.D. Palominito	11
Tabla 8 Métodos utilizados para el análisis físico, químico microbiológico de muestra de agua.	13
Tabla 9 Análisis de muestras en las sedes de la I.E.D Revuelta	14
Tabla 10 Recopilación de información	18
Tabla 11 Aspectos e impactos en la zona de la institución	21

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
Lps	Litros por segundo
µs/cm	Unidad de conductividad
UNT	Nephelometric Turbidity Unit, es una unidad utilizada para medir la turbidez.
UFC	Unidades Formadoras de Colonias

Introducción

El municipio de Santa Marta goza de una ubicación privilegiada frente al Mar Caribe y la imponente del macizo montañoso de la Sierra de Nevada de Santa Marta en la cual se encuentra la estrella hídrica de San Lorenzo de donde nacen importantes ríos de la región, de ahí surgen afluentes como el Manzanares, Gaira y Piedras que recorren el municipio abasteciendo a sus habitantes. Sin embargo, a pesar de esta riqueza hídrica la ciudad sufre problemas con el suministro de agua potable, relacionados principalmente con su abastecimiento y calidad.

La cantidad de agua que producen las plantas tratamiento no dan abasto a la gran demanda de la ciudad dado al aumento de la población permanente y temporal. Esta diferencia entre la oferta y la demanda que se incrementa anualmente da un déficit que para el año 2020 se estima ascendió a 1353 lps con respecto al caudal diario que produce la ciudad (Alcaldía de Santa Marta, 2018). Esto empeora si se analiza el índice aridez o sequía, el cual indica la cantidad de agua disponible para un área. Actualmente, para la parte urbana del municipio este índice se encuentra en un nivel medio, presentando moderada escasez del líquido. Sin embargo, a futuro se estima que el índice se incremente en un nivel alto debido a las previsiones de una reducción en precipitaciones y aumento en la temperatura, que representaría para la ciudad un déficit total de agua (IDEAM, 2010).

En cuanto a la calidad, los ríos Gaira, Manzanares y Piedras, de los cuales se abastece el acueducto de la ciudad, transcurren por el distrito en donde se ven afectados por condiciones de saneamiento y el mal manejo de residuos sólidos que se dan en las comunidades que habitan cerca de los ríos, lo cual genera unas altas cargas de contaminación. Mediciones de la calidad de estos ríos registran altos niveles de sólidos suspendidos, la significativa presencia de nutrientes como el nitrógeno y fósforo debido al aporte de fertilizantes por escorrentía, además de altos registros de coliformes fecales y totales debido al vertido de aguas residuales domésticas (CORPAMAG, 2018).

Todo este problema se agrava más en la zona rural del municipio. En el corregimiento de Guachaca, se presencia esta contaminación por agroquímicos y descarga de vertidos en la parte alta del río Piedras, lo cual representa un gran impacto debido a que el afluente abastece a gran parte de su población.

La población del corregimiento presenta un gran número de necesidades básicas insatisfechas, servicios como el acceso al agua potable no son suplidos; tal es así que la cobertura de acueducto en el corregimiento de Guachaca es de solo un 16% en comparación con la parte urbana del municipio donde es del 76%. Las cargas domésticas que representan una de las principales causas de la contaminación, son también producto de la baja cobertura del alcantarillado que alcanza solo el 4.9%.

Las dificultades de esta comunidad subyacen más allá de la carencia de servicios públicos, problemas como la baja escolaridad, la poca estabilidad de los ingresos y la poca cobertura en salud hacen vulnerable a esta población frente a eventos amenazantes provocados por el cambio climático.

El cambio climático como fenómeno de variación climática trae consigo fuertes impactos negativos en la región ya que influye en fenómenos como el niño y la niña, provocando fuertes sequías, incendios forestales, lluvias intensas, e inundaciones que afectarían fuertemente a las principales fuentes de ingresos del corregimiento, la agricultura y la ganadería. Se estima que Guachaca es el mayor productor de cultivos por hectárea y además es el área con mayor número de ganado en el municipio. También se establecen actividades como el turismo que florecen gracias a la riqueza natural de la zona; por esto es de vital importancia plantear estrategias frente a este fenómeno. Una solución es la implementación de tecnologías verdes que permitan no solo brindar mayor acceso a servicios a la población sino también que estos sean libres de emisiones de carbono que no contribuirían al cambio climático.

Además, las estrategias no solo se deben restringir a la lucha contra el cambio climático también deben velar por la implementación de las buenas prácticas en actividades económicas como la agricultura; dado que si esta se maneja inadecuadamente conlleva a problemas como la desertificación, contaminación y pérdida de ecosistemas.

Los ecosistemas estratégicos que se localizan dentro del corregimiento están siendo alterados por acciones como la deforestación que afecta gravemente al medio suelo. Los bosques secos y los bosques de galerías, los cuales se dan en las riberas, proporcionan gran variedad de servicios ecosistémicos, que son vitales para la subsistencia de las poblaciones aledañas; por tal motivo es esencial por que se dé un uso sostenible de los recursos que los ecosistemas brindan donde la estrategia se base en la educación

ambiental. Las instituciones educativas rurales constituyen el lugar ideal para tal objetivo, en la que se dé la enseñanza sobre el cuidado el medio ambiente y su importancia.

Todo lo anteriormente planteado, refleja la necesaria ejecución de estrategias y proyectos verdes que procuren suplir las carencias que esta población sufre. El presente trabajo tiene como fin apoyar la implementación de un sistema de generación híbrido solar-eólico que busca satisfacer en instituciones educativas rurales de Santa Marta la necesidad básica de acceso al agua potable.

Objetivos

Objetivo General

Apoyar las actividades de implementación del Sistema de Generación híbrido solar-eólico en la I.E.D. REVUELTA

Objetivos específicos

- Determinar la calidad del agua de la institución.
- Caracterizar la población del área de interés.
- Identificar el sistema de tratamiento de agua apropiado para el proyecto.
- Capacitar a la comunidad de la institución sobre el uso sostenible del recurso hídrico.
- Organizar acciones para la protección del recurso hídrico.
- Registrar las actividades desarrolladas.

Justificación

El agua es una sustancia de vital importancia para la vida en el planeta y como tal para la supervivencia humana, tal es así que el agua es considerada un derecho universal; así lo reconoció la ONU en el año 2010 en la cual afirma que el agua es fundamental para una vida humana digna. También ella se constituye como uno de los objetivos de desarrollo del milenio (ODS) en el que se busca un acceso equitativo y universal al agua potable especialmente en áreas rurales.

Esta importancia radica en que el agua no solo constituye un líquido vital para el funcionamiento del organismo humano, es necesario en el desarrollo humano dado que la seguridad alimentaria, el saneamiento y demás actividades económicas dependen del preciado recurso.

El agua es un recurso natural considerado renovable debido a que es un producto de los procesos biofísicos constantes que se dan en los ecosistemas, los cuales necesitan también de ella para subsistir. Sin embargo, la contaminación y la pérdida de ecosistemas está alterando gravemente estos procesos haciendo más difícil el acceso agua potable.

El detrimento de la calidad y cantidad del agua acarrearán también problemas de salud, la contaminación química de fuentes de agua puede generar enfermedades como la arsenicosis y la fluorosis, el poco saneamiento conlleva a patologías gastrointestinales que afectan gravemente a la población infantil; además en el agua también se reproducen vectores que conducen a la generación de enfermedades como el dengue.

El objetivo de esta pasantía es apoyar el proyecto de implementación de un sistema híbrido solar – eólico, el cual busca satisfacer necesidades básicas como brindar agua potable a la población vulnerable como la estudiantil. Mediante nuestra formación como Ingenieros Ambientales y Sanitarios se busca aportar al componente ambiental del proyecto al momento de evaluar la calidad del recurso hídrico y desarrollar acciones para su protección y uso sostenible. Además, de permitir la adquisición de experiencia y conocimiento en temas de calidad del agua, implementación de sistemas de tratamiento de agua potable y en la gestión de proyectos sociales. Todo esto motivado por el interés de conocer de primera mano los problemas de agua potable que aquejan a las poblaciones menos

favorecidas del área rural de Santa Marta y mejorar así, a través del proyecto, la calidad de vida de sus habitantes.

CAPÍTULO 1: DIAGNÓSTICO DE ALTERNATIVAS

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo General

Realizar un diagnóstico de alternativas de las sedes: I.E.D. Revuelta Sede México, I.E.D. Revuelta Sede Calabazo, I.E.D. Revuelta Sede Principal, I.E.D. Revuelta Sede San Rafael, I.E.D. Técnica Guachaca, I.E.D. Julio José Ceballos Ospino – Buritaca, I.E.D. Palominito que permita el diagnóstico de la calidad de agua y el estado de las instalaciones hidrosanitarias además de aspectos básicos de las instituciones.

1.1.2 Objetivos específicos

- Analizar el estado de calidad de agua, instalaciones hidrosanitarias de las instituciones.
- Diagnosticar el estado de las sedes.

1.1 Metodología

Se realizaron encuestas a los profesores y directivos de las escuelas, sobre la calidad de agua y su servicio. También, se hizo un reconocimiento de las instalaciones sanitarias que poseía las instituciones con el fin de conocer las condiciones en que se encuentran.

Las encuestas se realizaron en el sitio de evaluación, seguido del recorrido por las instalaciones para la identificación de las instalaciones sanitarias. Cada una de las encuestas realizadas en las escuelas respondía a preguntas de aspectos básicos de la institución y a la calidad de agua del mismo, además de responder si se presentaban enfermedades asociadas, descritas a continuación:

Aspectos básicos de la institución:

- Grado de escolaridad.
- Población.

Aspectos de la calidad del agua:

- Instalaciones sanitarias.
- Calidad del agua.
- Fuente de abastecimiento.
- Tratamiento al agua.
- Cuál es el uso del agua.
- Existencia o no existencia de enfermedades asociadas a la calidad de agua.

1.2 Resultados

Se plasman los resultados obtenidos de la encuesta aplicada a cada una de las escuelas especificados individualmente, incluyendo imágenes de las instalaciones de cada sede.

Tabla 1 Resultados encuesta I.E.D Revuelta Sede México

I.E.D. Revuelta Sede México	
Escolaridad	Primaria y Preescolar

Población	2 profesores, 42 estudiantes.		
Instalaciones Sanitarias	2 baños, 2 inodoros, 1 lavamanos, 5 grifos, Alberca.		
Calidad del agua	Turbia después de precipitaciones		
Fuente	Acequia desde la quebrada		
Tratamiento	Hierven para preparar alimentos.		
Uso	Baños y Comedor.		
Enfermedades	Pocas veces, Gripas.		
Fotos:			
			
Baño - inodoro	Baño – Lavamanos	Cocina – Grifo	Almacenamiento
Figura 1 Baño -inodoro I.E.D Revuelta Sede México	Figura 2 Baño - lavamanos I.E.D Revuelta Sede México	Figura 3 Cocina - grifo I.E.D Revuelta Sede México	Figura 4 Almacenamiento I.E.D Revuelta Sede México

Tabla 2 Resultados encuesta Revuelta Sede Calabazo

I.E.D. Revuelta Sede Calabazo	
Escolaridad	Primaria y Bachillerato hasta noveno
Población	237 estudiantes.
Instalaciones Sanitarias	2 baños, 3 inodoros, 2 grifos (Lavabo, cocina) Ninguna está conectada.
Calidad del agua	Se vuelve turbia después de precipitaciones. No es continuo el servicio.
Fuente	Quebrada Santa Teresa (Bombeada).

Tratamiento	No. Solo se almacena.		
Uso	Baños y Comedor		
Enfermedades	No		
Fotos			
			
Almacenamiento	Cocina - Grifo	Baños	Baños
Figura 5 Almacenamiento I.E.D. Revuelta Sede Calabazo	Figura 6 Cocina - grifo I.E.D. Revuelta Sede Calabazo	Figura 7 Baños I.E.D. Revuelta Sede Calabazo	Figura 8 Baño, tanque I.E.D. Revuelta Sede Calabazo

Tabla 3 Resultados encuesta I.E.D. Revuelta Sede Principal

I.E.D. Revuelta Sede Principal	
Escolaridad	Sexto hasta noveno de Bachillerato
Población	195 estudiantes. 8 profesores
Instalaciones Sanitarias	2 baños, 6 inodoros, 1 grifo (Afuera), Tanque de almacenamiento.
Calidad del agua	Turbia después de precipitaciones
Fuente	Río Piedra
Tratamiento	No. Solo se almacena
Uso	Baños y consumo por los estudiantes
Enfermedades	Pocas veces.
Fotos:	

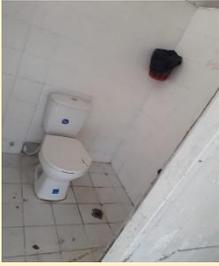
	
<p style="text-align: center;">Baños</p> <p>Figura 9 Baños, pasillo I.E.D Revuelta Sede Principal</p>	<p style="text-align: center;">Baños</p> <p>Figura 10 Baños- inodoro I.E.D Revuelta Sede Principal</p>

Tabla 4 Resultados encuesta I.E.D. Revuelta Sede San Rafael

I.E.D. Revuelta Sede San Rafael		
Escolaridad	Decimo y Once de Bachillerato	
Población	109 estudiantes	
Instalaciones Sanitarias	2 baños, 6 inodoros, 3 mingitorios, 8 lavamanos.	
Calidad del agua	Turbia después de precipitaciones.	
Fuente	Acueducto comunitario, una quebrada cercana	
Tratamiento	No. Solo se almacena.	
Uso	Baños	
Enfermedades	Pocas veces, Nada gastrointestinal, Gripas.	
Fotos:		
		
Lavamanos	Mingitorios	Baños

Figura 11 Lavamanos I.E.D.
Revuelta Sede San Rafael

Figura 12 Mingitorios I.E.D.
Revuelta Sede San Rafael

Figura 13 Baños I.E.D.
Revuelta Sede San Rafael

Tabla 5 Resultados encuesta I.E.D. Técnica Guachaca

I.E.D. Técnica Guachaca			
Escolaridad	Primaria y Bachillerato		
Población	370 estudiantes		
Instalaciones Sanitarias	4 baños, 8 inodoros, 3 mingitorios, 6 lavamanos, 1 grifo aseo.		
Calidad del agua	Servicio sectorizado. Calidad mala, se vuelve turbia después de precipitaciones.		
Fuente	Acueducto comunitario, Rio Guachaca.		
Tratamiento	No. Solo se almacena.		
Uso	Baños.		
Enfermedades	Pocas veces, Nada gastrointestinal, Gripas.		
Fotos:			
			
Mingitorios	Inodoros	Lavamanos	Grifo aseo
Figura 14 Mingitorios I.E.D. Técnica Guachaca	Figura 15 Inodoros I.E.D. Técnica Guachaca	Figura 16 Lavamanos I.E.D. Técnica Guachaca	Figura 17 Grifo aseo I.E.D. Técnica Guachaca

Tabla 6 Resultados encuesta I.E.D. Julio José Ceballos Ospino - Buritaca

I.E.D. Julio José Ceballos Ospino - Buritaca			
Escolaridad	Bachillerato		
Población	330 estudiantes. 13 profesores.		
Instalaciones Sanitarias	4 baños, 7 inodoros, 3 mingitorios, 5 lavamanos, 2 grifo aseo.		
Calidad del agua	Calidad mala, Color amarillo, turbia. Servicio sectorizado.		
Fuente	Acueducto comunitario, Rio Buritaca.		
Tratamiento	No, Solo se almacena (Tanque, Alberca).		
Uso	Baños.		
Enfermedades	No		
Fotos			
			
Almacenamiento Figura 18 Almacenamiento I.E.D. Julio José Ceballos Ospino – Buritaca	Inodoros Figura 19 Inodoros I.E.D. Julio José Ceballos Ospino – Buritaca	Lavamanos Figura 20 Lavamanos I.E.D. Julio José Ceballos Ospino – Buritaca	Baños Figura 21 Baños I.E.D. Julio José Ceballos Ospino - Buritaca

Tabla 7 Resultados encuesta I.E.D. Palominito

I.E.D. Palominito	
Escolaridad	Preescolar, Primaria, Bachillerato, Adultos. (Jornada mañana y tarde)
Población	560 estudiantes. 17 profesores.

Instalaciones Sanitarias	11 baños, 12 inodoros, 6 mingitorios, 6 lavamanos.		
Calidad del agua	A veces presenta turbiedad.		
Fuente	Bombeada de una quebrada cercana.		
Tratamiento	Hierven para preparar alimentos. Solo se almacena (Tanque, Alberca).		
Uso	Baños, comedor, consumo de estudiantes		
Enfermedades	No.		
Fotos:			
			
Almacenamiento Figura 22 Almacenamiento I.E.D. Palominito	Baños Figura 23 Baños I.E.D. Palominito	Inodoros Figura 24 Inodoros I.E.D. Palominito	Lavamanos Figura 25 Lavamanos I.E.D. Palominito

1.3 Análisis de resultados

En las encuestas se evidenció que todas las escuelas reportaron una mala calidad de agua, manifestaron que el agua presentaba color y turbiedad; además que esta última se incrementaba después de precipitaciones. Respecto a la fuente de abastecimiento algunas escuelas señalaron que el agua proviene de un acueducto comunitario, mientras en otras el agua es bombeada directamente de una quebrada o río cercano. Tres de las siete instituciones poseen comedores

escolares, de las cuales solo dos tratan el agua hirviéndola, el resto de las escuelas no trata ni tiene acceso a agua potable. En cuanto a las instalaciones sanitarias, la mayoría se encontraba en buen estado, sin embargo, en una escuela las instalaciones sanitarias no se encontraban conectadas. También, dado que el servicio no es continuo y presenta fallas, lo primordial en las instituciones es asegurar el almacenamiento en tanques y albercas, las cuales en algunas escuelas no se encontraban en óptimas condiciones. Con las encuestas e inspecciones en cada una de las sedes descritas anteriormente se puede evidenciar el estado del servicio de agua que presentan las diferentes instituciones. Se hace claro la necesidad de proporcionar un servicio óptimo que garantice agua potable a las sedes, especialmente en las que se encuentran comedores escolares que atienden a la primera infancia donde son más susceptibles de presentarse enfermedades.

1.4 Selección de sede

Con base al diagnóstico de alternativas y el análisis de agua presentado en el capítulo 2 se contribuyó a la escogencia de la I.E.D. Revuelta Sede San Rafael para la implementación del proyecto, que ayudará a satisfacer y mejorar las necesidades de saneamiento básico en la institución, correspondiendo además a brindar la calidad de agua para consumo humano por medio de la implementación de una planta de potabilización.

La I.E.D. Revuelta Sede San Rafael capta sus aguas de un acueducto comunitario y de una quebrada cercana, la cual no tiene tratamiento, es decir, que solo es almacenada.

CAPITULO 2. ANÁLISIS DE MUESTRAS DE AGUA

2.1 Objetivos

2.1.1 Objetivo General

Analizar parámetros físicos, químicos y microbiológicos de las muestras de agua tomadas de las I.E.D Revuelta para determinar la calidad de agua.

2.1.2 Objetivos Específicos

- Realizar análisis de turbiedad, conductividad, pH, Coliformes totales y *Escherichia coli*.
- Analizar los resultados obtenidos
- Establecer contraste de los resultados en los límites permisibles para el agua para consumo humano establecidos en 2115 del 2007.

2.2 Metodología

Las muestras de agua se recolectaron por muestreo simple en puntos estratégicos de cada una de las instituciones educativas visitadas. En el laboratorio de calidad de agua se les realizó un análisis físico (Conductividad, Turbiedad), Químico (pH) y microbiológico (Coliformes totales y *Escherichia coli*); para esto las muestras de agua fueron debidamente

marcadas y preservadas. Los métodos utilizados para el análisis se encuentran en la tabla 8.

Tabla 8 Métodos utilizados para el análisis físico, químico microbiológico de muestra de agua.

Parámetro	Método
pH	Potenciométrico ¹
Turbidez	Nefelométrico ²
Conductividad	Electrométrico ³
Coliformes Totales y <i>Escherichia coli</i>	Filtración por Membrana ⁴



Figura 26 Lectura del turbidímetro conductividad



Figura 27 Lectura de

¹ IDEAM. (2007). pH en agua por electrometría.

² IDEAM. (2007). Turbiedad por nefelometría en el equipo turbiquant 3000 T.

³ IDEAM. (2006). Conductividad eléctrica en agua.

⁴ IDEAM. (2007). Determinación de escherichia coli y coliformes totales en agua por el método de filtración por membrana en agar chromocult.

2.3 Resultados y análisis de resultados

En los análisis realizados a las muestras de agua de las diferentes instituciones se evidencian valores no aceptables sólo en los parámetros microbiológicos de Coliformes Totales y *Escherichia coli* que son comparados con los límites máximos aceptables dispuestos en la resolución 2115 del 2007. Los demás parámetros físicos y químicos cumplen con la normatividad (Tabla 9).

Tabla 9 Análisis de muestras en las sedes de la I.E.D Revuelta

Escuelas	pH	Conductividad ad ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	Turbiedad (UNT)	Coliformes Totales (UFC/100 cm^3)	<i>Escherichia coli</i> (UFC/100 cm^3)
Valores Max. aceptables Norma (Res. 2115/ 2007)	6,5 - 9,0	1000	2	0	0
I.E.D. Revuelta Sede México	8,37	207	0,82	Mayor a 100	76
I.E.D. Revuelta Sede Calabazo	7,84	143,5	1,23	Mayor a 100	Mayor a 100
I.E.D. Revuelta Sede Principal	7,87	133,5	0,89	Mayor a 100	72
I.E.D. Revuelta Sede San Rafael	7,28	168,7	0,48	122	28
I.E.D. Técnica Guachaca	7,52	96,8	1,12	Mayor a 100	32
I.E.D. Julio Jose Ceballos Ospino – Buritaca	8,09	84,2	1,04	Mayor a 100	52

I.E.D. Palominito	6,90	155,3	0,64	169	7
-------------------	------	-------	------	-----	---

La presencia de Coliformes totales y *Escherichia coli* son indicadores de contaminación fecal, que no deben estar presentes en el agua potable debido a que son microorganismos considerados patógenos, y como se puede apreciar en la tabla anterior todas las escuelas analizadas presentan este grupo de microorganismos. Por otro lado, la conductividad por debajo de 1000($\mu\text{s}/\text{cm}$) muestra la ausencia de sustancias o sólidos disueltos anómalos en el agua.

Con el incumplimiento a la norma Resolución 2115 del 2007 de los parámetros mencionados anteriormente se puede demostrar que el agua no es apta para el consumo humano, siendo una problemática a solucionar en las escuelas, debido a que el acceso a agua potable es una necesidad básica del ser humano. Para ello se deben garantizar que todos los parámetros que rigen la norma del agua para consumo humano estén entre los valores máximos aceptables



Figura 28 Análisis microbiológico de muestra de la I.E.D. Revuelta – San Rafael

CAPÍTULO 3. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL I.E.D REVUELTA SEDE SAN RAFAEL.

3.1 Objetivos

3.1.1 Objetivo General

Realizar un diagnóstico ambiental del entorno de la Institución Educativa Distrital Etnoeducativa La Revuelta sede San Rafael para permitir el planteamiento de estrategias que minimicen los riesgos ambientales.

3.1.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar las dimensiones física, biótica y socioeconómica de las veredas donde se ubican la institución.
- Definir los aspectos e impactos relacionados a fenómenos de origen natural o antrópico.
- Establecer el nivel de impacto.
- Analizar el estado de los componentes ambientales de la zona y las estrategias para la recuperación de la zona.

3.2 Localización

La Institución Educativa Distrital Etnoeducativa La Revuelta sede San Rafael está ubicada en la zona rural de la ciudad de Santa Marta, Magdalena; específicamente en la vereda de Nuevo Horizonte (San Rafael) del corregimiento de Guachaca en el kilómetro 30 de la vía Troncal del Caribe Santa Marta – Riohacha.

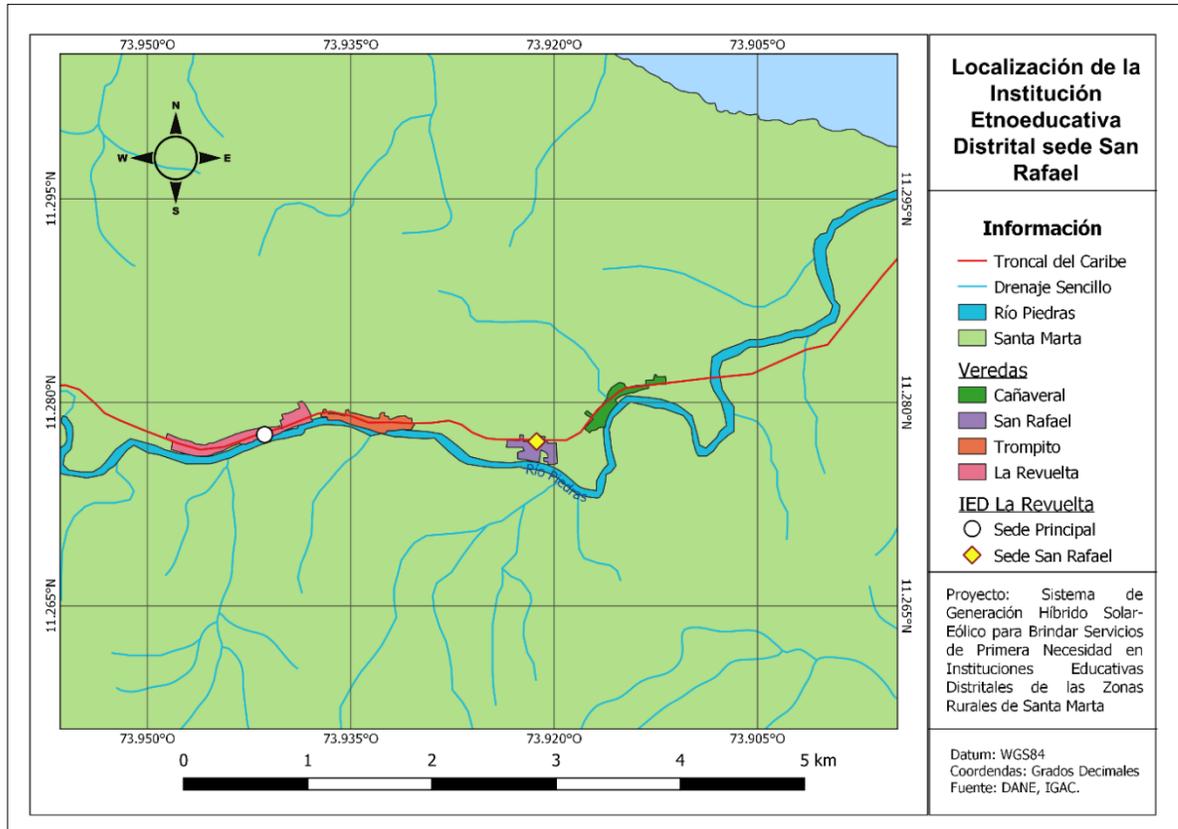


Figura 29 Localización Sede San Rafael

3.3 Metodología

3.3.1 Diagnostico ambiental

La caracterización del área de estudio se hizo mediante visitas de campo e investigaciones exhaustivas del sitio, recopilando información base para el diagnóstico. La información primaria para el diagnóstico se obtuvo por medio de las entrevistas realizadas a habitantes del sector y encargados de la institución San Rafael. Para la información secundaria se consultó las bases de datos de las entidades de la alcaldía de Santa Marta, CORPAMAG, el DANE, IGAC; además, fue de utilidad los estudios investigativos de la universidad del Magdalena enfocados en la zona.

Tabla 10 Recopilación de información

Entidad	Documentos o información
Alcaldía de Santa Marta	Plan de Ordenamiento territorial - POT - 2018-2030 del municipio de Santa Marta
Secretaría de Salud de Santa Marta	Análisis de Situación de Salud - ASIS - 2018
CORPAMAG	Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica Río Piedras, río Manzanares y otros directos al Caribe – POMCA- 2019
DANE	Proyecciones de población 2020, Necesidades Básicas Insatisfechas –NBI- 2018.
IGAC	Planchas cartográficas y mapas de localización
Universidad del Magdalena	Caracterización de los estudiantes de educación media de las instituciones educativas distritales ubicadas en la troncal del caribe, sector rural de santa marta; D.C.T.H. (2015); Diagnostico socioeconómico del corregimiento de calabazo y la vereda la revuelta, municipio de santa marta (1987)

3.3.2 Matriz CONESA Cualitativo

Primero se describen los componentes relacionados a cada uno de los medios físicos, biótico y socioeconómico de la zona, donde se detallan sus características y algunos aspectos relacionados a ellos. Una vez detallados los aspectos ocasionados por actividades antrópicas o fenómenos naturales, se procede a identificar los impactos más significativos, luego se les aplica un método evaluativo para asignarle unos puntajes a cada impacto. Esto refleja una calificación que dará a conocer el rango y la importancia que tiene cada impacto en los componentes. Después, con base en las clasificaciones se determinará y analizará cuan afectado están los medio físico, biótico y socioeconómico de la zona de la institución.

A cada tipología se le asigna un valor dentro del rango, luego estos son introducidos en una ecuación que determina finamente la significancia del impacto. Así los impactos pueden ser de diferentes tipos y tiene los siguientes valores:

Signo		Intensidad (i) *	
Beneficioso	+	Baja	1
Perjudicial	-	Total	12
Extensión (EX)		Momento (MO)	
Puntual	1	Largo plazo	1
Parcial	2	Medio plazo	2
Extenso	4	Inmediato	4
Total	8	Critico	8
Critica	12		
Persistencia (PE)		Reversibilidad (RV)	
Fugaz	1	Corto plazo	1
Temporal	2	Medio plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
Sinergia (SI)		Acumulación (AC)	
Sin sinergismo	1	Simple	1
Sinérgico	2	Acumulativo	4
Muy sinérgico	4		
Efecto (EF)		Periodicidad (PR)	
Indirecto	1	Irregular	1
Directo	4	Periódico	2
		Continuo	4
Recuperabilidad (MC)		$I = \pm [3i + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$	
Recup. Inmediato	1		
Recuperable	2		
Mitigable	4		
Irrecuperable	8		

Figura 30 Variables de evaluación método CONESA

El nivel de significancia del impacto se podrá encontrar por medio de la siguiente figura,

Valor I (13 y 100)	Calificación	Significado
< 25	BAJO	La afectación del mismo es irrelevante en comparación con los fines y objetivos del Proyecto en cuestión
25 ≥ < 50	MODERADO	La afectación del mismo, no precisa prácticas correctoras o protectoras intensivas.
50 ≥ < 75	SEVERO	La afectación de este, exige la recuperación de las condiciones del medio a través de medidas correctoras o protectoras. El tiempo de recuperación necesario es en un periodo prolongado
≥ 75	CRITICO	La afectación del mismo, es superior al umbral aceptable. Se produce una pérdida permanente de la calidad en las condiciones ambientales. NO hay posibilidad de recuperación alguna.

Figura 31 Calificación CONESA y su significado

3.4 Resultados

La matriz arroja niveles de importancia severos, moderados y bajos de los aspectos e impactos estudiados. El medio abiótico en su componente clima tiene importancia severa en los aspectos e impactos, los componentes agua y suelo importancias moderadas al igual que el componente ecosistemas del medio biótico. Flora y fauna, economía, educación y población tienen importancia baja en los aspectos e impactos analizados.

3.5 Análisis de resultados

Los componentes ambientales antes descritos no son inmutables, estos se ven afectados por fenómenos como el del niño y la niña, y más fuertemente por el cambio climático, los cuales influyen en factores como la temperatura y las precipitaciones de la zona. Estos son escenarios que dejan expuesta la zona a eventos amenazantes como inundaciones, sequías e incendios, por este motivo es que es necesario avanzar en los planes de gestión de riesgos de desastres y no solo en eso, también comenzar a tomar acción frente al cambio climático desde lo local, mediante el uso de tecnologías verdes que reduzcan las emisiones de carbono como es el caso de la energía solar y eólica.

Con respecto al medio biótico, las especies de la zona son amenazadas por factores edáficos y pérdida de ecosistemas asociados a factores naturales o antropogénicos, por ende, es necesario adoptar estrategias para el sostenimiento y cuidado de los ecosistemas, así como la mitigación y prevención de efectos ambientales y/o antropogénicos futuros. Una de estas estrategias claves es la educación ambiental en la que se incluye a la población en la conservación y restauración de los ecosistemas instruyéndoles sobre la importancia de estos recursos y como hacer uso de ellos de manera sostenible.

Por eso actividades económicas como la agricultura y la ganadería se deben dar desde la sostenibilidad procurando que se genere el menor impacto posible al medio ambiente. Uno de estos impactos se observa en el desarrollo de malas prácticas en actividades como la agropecuaria donde el medio afectado es el suelo. Acciones como sembrar en tierras de alta pendiente y el uso intensivo de agroquímicos trae consigo consecuencias como la erosión y compactación del suelo que conlleva a la pérdida de fertilidad del suelo y reducen la capacidad de infiltración en ellos, además generan contaminación en los cauces cercanos ya que por escorrentía en temporada de lluvia los agroquímicos son arrastrados. Esta tendencia sigue en el componente agua dado que estas mismas actividades agrícolas y las del turismo generan grandes consumos de agua además de aumentar las cargas contaminantes en los afluentes debido a la descarga de vertimientos no tratados.

CAPÍTULO 4. CARTILLA INFORMATIVA Y VIDEO ILUSTRATIVO

4.1 Objetivos

4.1.1 Objetivo General

Realizar una cartilla y video ilustrativo donde se expongan los principales aspectos, importancia, cuidado y preservación de los ecosistemas y del agua.

4.1.2 Objetivos Específicos

- Sensibilizar a la comunidad sobre el cuidado y preservación de los ecosistemas y el agua.
- Despertar en los estudiantes y en la comunidad el interés de la preservación y cuidado del medio ambiente.
- Generar material informativo.

4.2 Metodología

Primero se identificaron los temas que se plasmarían en la cartilla y por ende en el video ilustrativo, tales temas fueron analizados y enfocados a niños de tal manera que su interpretación y aceptación sean adecuadas.

Se escribió un borrador de la cartilla, donde se encuentran los temas a tratar en un lenguaje no técnico logrando captar la mayor atención de la comunidad estudiantil, la cartilla se sometió a revisión y después de no encontrar errores, se diseñó de forma didáctica y atractiva. Con la ayuda de programas como Power point y Filmora se obtuvo el video ilustrativo que tuvo como referencia la cartilla informativa.

4.3 Resultados

En este capítulo se obtuvo como producto final la cartilla informativa y el video ilustrativo “el agua y los ecosistemas”.

Figura 32 Portada de cartilla



Discusión

Los resultados presentados en el presente informe son fundamentales para la implementación del proyecto, la obtención de ellos a través de la realización de las diferentes actividades muestra la trazabilidad, viabilidad y necesidad de su ejecución.

Actividades como la recolección de información mediante las visitas, inspecciones y recorridos de las sedes permitió conocer el estado de cada una de las escuelas que se presentan en este informe, con lo cual se estableció el diagnóstico de alternativas. La caracterización de las sedes se logró en parte por las encuestas realizadas, las cuales se describen en el capítulo 1. El diagnóstico de alternativas permitió establecer un contraste entre las escuelas, identificando las problemáticas de calidad de agua y las condiciones de las instalaciones hidrosanitarias que presentan.

También, con el análisis de muestras de agua se dio a conocer el verdadero estado del recurso hídrico. La calidad de agua depende en si del uso que se le atribuya, si hablamos de calidad de agua para consumo humano se busca que tenga las condiciones para poder ser consumida y no genere ningún daño o afectamiento a la salud humana. 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 “establece las características y los valores permisibles del agua para consumo humano. Las muestras tomadas en campo de cada una de las sedes y el análisis de las mismas en el laboratorio permitieron conocer sus principales características y establecer una comparación con la resolución 2115 del 2007, para con ello encontrar el tratamiento adecuado para la eliminación y/o disminución de factores que afectan su calidad para el consumo humano. De esta manera entregar a la I.E.D. Revuelta – San Rafael una planta de tratamiento que satisfaga sus necesidades relacionadas a la calidad de agua para consumo humano.

Por otra parte, la información recolectada para el diagnóstico ambiental de la sede escogida permitió conocer de primera mano el área de interés y los problemas que cobijan a la población. Esto a través del desglose de los factores socioeconómicos y ambientales en el que se logró percibir las fortalezas de la zona, así como las necesidades que aquejan a la comunidad. Además de dimensionar los conflictos ambientales que se dan en este

territorio en el que actividades como la ganadería y la agricultura extensiva generan impactos negativos en los ecosistemas; asimismo, como la escasez de servicios saneamiento propende a la contaminación del recurso agua. Ambos acarrearán efectos sobre la salud de la población perjudicando principalmente a la población más vulnerable, la infantil, ya que enfermedades de tipo gastrointestinal ⁵propenden en inadecuada nutrición y bajo crecimiento que a su vez impacta en la escolaridad. Con esto se confirmó que las estrategias deben enfocarse en esta población, buscando no solo mejorar la calidad de vida, sino fomentar desde temprana edad la conciencia ambiental por medio de la educación.

La educación ambiental es un componente importante que abarca consigo la necesidad de educar e informar, por ello con la realización de la cartilla informativa y el video ilustrativo se buscó que la comunidad estudiantil tenga un acercamiento a la sensibilización ambiental, por medio de este material didáctico informativo con el fin de fomentar y fortalecer la preservación y el cuidado del medio ambiente.

⁵ OMS, 2011

Conclusiones

A partir de las actividades descritas y sus resultados se concluye lo siguiente:

- En el corregimiento de Guachaca, se presentan problemas ambientales y de saneamiento relacionado a la poca cobertura de servicios domiciliarios básicos que afectan la calidad de vida de sus habitantes.
- En ninguna de las instituciones educativas rurales visitadas se suministra agua apta para el consumo humano debido a su alta carga de coliformes totales y fecales.
- La I.E.D San Rafael requiere la adaptación e implementación de un sistema de potabilización para brindarle a la comunidad estudiantil y demás personal administrativo la calidad de agua adecuada y establecida en las normas para el consumo humano.
- La comunidad estudiantil necesita un programa de educación ambiental guiado por personal idóneo para impartir conocimientos sobre el cuidado y preservación del entorno que les rodea, así como ayudarlos a identificar las problemáticas asociadas a su escuela y crear soluciones creativas e innovadoras dentro de su comunidad

Bibliografía

Alcaldía de Santa Marta. (2018). Plan de Ordenamiento territorial del municipio de Santa Marta - POT- 2018-2030. Santa Marta, Colombia.

CORPAMAG. (2019). Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica Río Piedras, río Manzanares y otros directos al Caribe – POMCA-. Santa Marta, Colombia.

IDEAM. (2010). Índice de Aridez. Recuperado de <http://www.ideam.gov.co/web/agua/ia>

IDEAM. (2007). pH en agua por electrometría. Recuperado de <http://www.ideam.gov.co/documents/14691/38155/pH+en+agua+por+Electrometr%C3%ADa.pdf/ec53b64e-91eb-44c1-befe-41fcfccdff1#:~:text=El%20principio%20b%C3%A1sico%20de%20la,referencia%2C%20%20un%20electrodo%20combinado.&text=El%20sistema%20de%20electrodos%20se%20calibra%20siempre%20con%20soluciones%20de%20pH%20conocido.>

IDEAM. (2007). Turbiedad por nefelometría en el equipo turbiquant 3000 T. Recuperado de <http://www.ideam.gov.co/documents/14691/38155/Turbiedad+por+Nefelometr%C3%ADa.pdf/fc92342e-8bba-4098-9310-56461c6a6dbc>

IDEAM. (2006). Conductividad eléctrica en agua. Recuperado de <http://www.ideam.gov.co/documents/14691/38155/Conductividad+El%C3%A9ctrica.pdf/f25e2275-39b2-4381-8a35-97c23d7e8af4#:~:text=La%20conductividad%20es%20una%20medida,la%20temperatura%20de%20la%20medici%C3%B3n.>

IDEAM. (2007). Determinación de escherichia coli y coliformes totales en agua por el método de filtración por membrana en agar chromocult. Recuperado de <http://www.ideam.gov.co/documents/14691/38155/Coliformes+totales+y+E.+coli+en+Agu+a+Filtraci%C3%B3n+por+Membrana.pdf/5414795c-370e-48ef-9818-ec54a0f01174#:~:text=Coliformes%20Totales%3A%20Bacterias%20gram%20negativas, Poseen%20la%20enzima%20B%2Dgalactosidasa.>

OMS. (2011). Las intervenciones en materia de agua, saneamiento e higiene y la prevención de las enfermedades diarreicas. Organización Mundial de la Salud. Recuperado de https://www.who.int/elena/titles/bbc/wsh_diarrhoea/es/

ONU. (2010). El derecho humano al agua y al saneamiento. Naciones Unidas. Recuperado de https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/human_right_to_water.shtml#:~:text=El%2028%20de%20julio%20de,de%20todos%20los%20derechos%20humanos.

Anexos

Anexo A: Diagnóstico Ambiental

Anexo B: Cartilla informativa

Anexo C: Video ilustrativo