

**BASES PARA LA ELABORACIÓN DEL MAPA DE RIESGO DE CALIDAD DE
AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO DE LOS MUNICIPIOS DE LA PAZ Y
CHIRIGUANÁ, CESAR**



**ANDRÉS FELIPE BRITO CÁRDENAS
JHONATAN ANDRÉS ALVARADO ARDILA
ERIKA PAOLA ROMERO VÁSQUEZ**

**UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR
FACULTAD DE INGENIERIAS Y TECNOLOGICAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
VALLEDUPAR, CESAR**

2019

**BASES PARA LA ELABORACIÓN DEL MAPA DE RIESGO DE CALIDAD DE
AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO DE LOS MUNICIPIOS DE LA PAZ Y
CHIRIGUANÁ, CESAR**



**ANDRÉS FELIPE BRITO CÁRDENAS
JHONATAN ANDRÉS ALVARADO ARDILA
ERIKA PAOLA ROMERO VÁSQUEZ**

**PROYECTO DE GRADO PARA OPTAR EL TÍTULO
DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA**

DIRECTOR: TONY MANUEL MUÑOZ PALLARES

**UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR
FACULTAD DE INGENIERIAS Y TECNOLOGICAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
VALLEDUPAR, CESAR**

2019

DEDICATORIA:

Primeramente, darle gracias a Dios porque me dio la sabiduría, entendimiento y el conocimiento para culminar este proceso de mi vida, para él la gloria y la honra.

A mis padres Cornelia Cárdenas Martínez y Filiberto Luis Brito Larrazábal por su apoyo incondicional, por motivarme a salir adelante, por su persistencia y valores inculcados a lo largo de este arduo proceso hasta la culminación del mismo.

A mis hermanas porque de alguna u otra forma han influido en mi vida con el tiempo, experiencias y confianzas que tienen hacia mí.

A mi familia que con palabras de aliento me impulsaban a culminar mi carrera.

A mi Amigo y colega Jhonatan Andrés Alvarado Ardila por su sincera amistad a lo largo de mi carrera y por su persistencia para la culminación de este proyecto.

ANDRÉS FELIPE BRITO CÁRDENAS

A Dios, por haberme brindado la oportunidad de poder estudiar una carrera profesional y llegar hasta la culminación de la misma.

A mi madre Dulix Ardila Bacca y mi padre Apolinar Alvarado Morales que, con su amor y esfuerzo, me brindaron la confianza y el apoyo necesario para luchar por llegar hasta la meta.

Sus consejos y la formación que me otorgaron, me han servido mucho en esta vida para alcanzar mis objetivos, contando con su apoyo incondicional y confianza en cada momento de mi vida.

A mis amigos, que fueron un punto de apoyo muy importante durante el transcurso de estos años duros en mi proceso de formación como profesional, así como por la valiosa amistad que me brindaron, entre ellos se encuentra mi compañero de proyecto y amigo Andrés Felipe Brito Cárdenas, José Alberto Martínez Hernández, gracias por su apoyo incondicional.

JHONATAN ANDRÉS ALVARADO ARDILA

Agradezco a mi Señor Jesucristo por su fidelidad y bondad para conmigo.

A mis padres Chiquinquirá Vásquez Daza y Teodoro Romero Gómez por sus esfuerzos, consejos y motivaciones para hacer posible este logro, y todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron en mi formación profesional.

ERIKA PAOLA ROMERO VÁSQUEZ

AGRADECIMIENTOS:

A Dios por brindarnos la sabiduría y entendimiento para culminar nuestro trabajo de grado.

A nuestra familia por su respaldo en este proceso, ya que son ellos quienes nos motivan e impulsan a salir adelante para cumplir las metas que nos proponemos.

A nuestro director de proyecto Tony Manuel Muñoz Pallares, quien fue indispensable en el desarrollo de nuestro proyecto, por su apoyo y recomendaciones para hacer posible la culminación del mismo.

A los Ingenieros Luis Alberto Romero Benjumea y Hernando Carlos Oñate Barraza por su apoyo y colaboración para hacer posible la culminación de nuestro proyecto.

A la Secretaría de Salud Departamental, especialmente a la Dimensión Salud Ambiental, por ser indispensables en el desarrollo de nuestro proyecto, agradecimientos a la Dra. Melba Cadavid Arango por su seguimiento, aportes, consejos, que fueron fundamentales a la hora de la toma de decisiones.

A los Ingenieros Edgar Medina y Lucas Echavarría quienes aportaron su gran conocimiento en este proceso.

Al Laboratorio de Salud Pública Departamental, especialmente a la Dra. Ingrid Pino Garantivá y al Dr. Fredy Pájaro Ortega por su seguimiento, aportes, consejos que fueron determinantes para el buen desarrollo de este proyecto.

A nuestra compañera Jéssica Johana Gómez Romero por su conocimiento y ayuda para culminar este proceso.

RESUMEN

El Mapa de Riesgo de Calidad de Agua para Consumo Humano es el instrumento de inspección, vigilancia y control a los riesgos asociados de las condiciones en la calidad del agua de las fuentes que abastecen los sistemas de suministro de agua para el consumo humano. Este tiene como finalidad proteger el recurso hídrico de las fuentes abastecedoras proporcionando el conocimiento de los riesgos y el análisis de las características físicas, químicas y microbiológicas que afectan directa o indirectamente la salud humana. Este proyecto se encuentra enfocado a la realización de la investigación, recolección y el análisis de la información relacionada para la realización del Mapa de Riesgo de Calidad de Agua para Consumo Humano. Determinando los posibles riesgos y afectaciones a la salud y dando sus debidas recomendaciones para garantizar la calidad del agua para el consumo.

En la actualidad en las zonas de estudio las fuentes de contaminación se producen mayormente de forma antrópica realizando un mal uso del suelo, siendo focos de contaminación para la fuente abastecedora y a su vez aumentando el riesgo a la calidad de agua haciendo necesario un mejor tratamiento para garantizar la salud.

Para finalizar se elaboró un proyecto de investigación con la información y el análisis de la misma, guiado a la identificación de riesgos que pueden afectar la calidad del agua, con una metodología claramente explicada para que el lector pueda entender fácilmente los conceptos y tener una comprensión clara de este documento.

Palabras Clave: Calidad del Agua, Recurso Hídrico, Antrópica, Riesgo

CONTENIDO

RESUMEN	VII
LISTA DE GRÁFICAS	XI
LISTA DE TABLAS	XII
LISTA DE MAPAS	XIII
LISTA DE IMÁGENES	XIV
LISTA DE ECUACIONES	XV
LISTA DE ANEXOS	XVI
LISTA DE ABREVIATURAS	XVII
INTRODUCCIÓN	1
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
2. JUSTIFICACIÓN	5
3. OBJETIVOS	7
3.1. OBJETIVO GENERAL	7
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	7
4. MARCO REFERENCIAL	8
4.1. ANTECEDENTES	8
4.2. MARCO TEÓRICO	12
4.2.1. Mapa de Riesgo de Calidad de Agua Para Consumo Humano	13
4.2.2. Calidad del Agua Para Consumo Humano	13
4.2.3. Gestión del riesgo en los sistemas de abastecimiento.	15
4.2.4. Índice De Riesgo De La Calidad Del Agua - IRCA	17
4.2.5. Clasificación Niveles de Riesgo	18
4.2.6. Índice De Riesgo Municipal Por Abastecimiento De Agua Para Consumo Humano - IRABAm.	19
4.2.7. Clasificación del nivel del riesgo por abastecimiento de agua.	24
4.2.8. Instrumentos Para la Elaboración de los Mapas de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano.	25
4.3. MARCO CONTEXTUAL	26
4.3.1. Municipio de Chiriguaná - Cesar	26
4.3.2. Municipio de La Paz-Cesar.	32
4.3.2.1. Actividades Económicas Principales del Municipio	38
4.4. MARCO CONCEPTUAL	41

4.5.	MARCO LEGAL	46
5.	MARCO METODOLÓGICO	55
5.1.	TIPO DE INVESTIGACIÓN	55
5.1.1.	Línea de Investigación: Sostenibilidad y Gestión Ambiental.	55
5.1.2.	Sublínea de Investigación: Gestión Integral del Recurso Hídrico.	56
5.2.	POBLACIÓN	56
5.3.	MUESTRA	56
5.4.	ELABORACIÓN MAPAS DE RIESGO DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO	56
5.4.1.	Etapa I: Revisión y Análisis de la Información.	57
5.4.2.	Etapa II: Identificación De Las Características Físicas, Químicas Y Microbiológicas.	58
5.4.2.1.	Visitas De Inspección Ocular Municipio de La Paz	58
5.4.2.2.	Caracterización de las Actividades Económicas	60
5.4.2.3.	Visita de inspección ocular Municipio de Chiriguaná	62
5.4.2.4.	Identificación de peligros y evaluación de riesgos en la fuente de abastecimiento.	63
5.4.2.5.	Determinación de los peligros y eventos peligrosos.	63
5.4.2.6.	Evaluación de los Riesgos a la Calidad del Agua	63
5.4.2.7.	Comportamiento de las características físicas, químicas y microbiológicas en el sistema de abastecimiento.	66
5.4.3.	Etapa III: Lista Previa de las Características Físicas Químicas y Microbiológicas de la Calidad del Agua en la Fuente Abastecedora.	67
5.4.3.1.	Lista previa de las características físicas químicas y microbiológicas de la calidad del agua en la fuente abastecedora.	67
6.	RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	69
6.1.	ETAPA I: REVISIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.	69
6.2.	ETAPA II: IDENTIFICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS EN LAS FUENTES ABASTECEDORAS.	70
6.2.1.	Municipio De La Paz	70
6.2.1.1.	Inspección Ocular PTAP	70
6.2.1.2.	Características técnicas de la PTAP.	71
6.2.1.3.	Estado actual de los procesos e instalaciones de la PTAP.	73
6.2.1.4.	Dotación y funcionamiento del laboratorio.	75
6.2.1.5.	Factores de riesgo de la fuente abastecedora.	76

6.2.1.6.	Calidad del agua de acuerdo al IRABApp y el BPSpp.	76
6.2.1.7.	Identificación de la Cuenca de abastecimiento.	77
6.2.1.8.	Hallazgos de la inspección.	78
6.2.1.9.	Caracterización de las actividades económicas.	82
6.2.1.10.	Uso de agroquímicos en las actividades económicas	88
6.2.1.11.	Evaluación del Riesgo.	88
6.2.1.12.	Comportamiento de las características físicas, químicas y microbiológicas en el sistema de abastecimiento.	100
6.2.2.	Municipio de Chiriguaná	101
6.2.2.1.	Inspección ocular PTAP	101
6.2.2.2.	Características técnicas de la PTAP	101
6.2.2.3.	Estado actual de las instalaciones de la PTAP.	103
6.2.2.4.	Calidad del agua de acuerdo al IRABApp y el BPSpp.	104
6.2.2.5.	Inspección ocular pozos	105
6.2.2.6.	Evaluación de riesgo de Chiriguaná	109
6.2.2.7.	Comportamiento de las características físicas, químicas y microbiológicas en el sistema de abastecimiento.	110
6.3.	ETAPA III: LISTA PREVIA DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS QUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS DE LA CALIDAD DEL AGUA EN LAS FUENTE ABASTECEDORAS.	111
6.3.1.	Municipio de La Paz	111
6.3.2.	Municipio de Chiriguaná	113
7.	CONCLUSIONES	115
8.	RECOMENDACIONES	117
9.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	122
10.	PRESUPUESTO	124
11.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	125
12.	ANEXOS	128

LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Distribución Anual de la Temperatura (Estación Chiriguaná)	28
Gráfica 2. Precipitación Mensual Cuenca Río Chiriaimo	34
Gráfica 3. Porcentaje Uso del Suelo	87
Gráfica 4. IRCA CONSOLIDADO LA PAZ	100
Gráfica 5. IRCA CONSOLIDADO CHIRIGUANA	110

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de Niveles de Riesgo	18
Tabla 2. Criterio de Asignación de puntos	21
Tabla 3. Continuidad del Servicio (IC)	23
Tabla 4. Clasificación IRABA	24
Tabla 5. Distribución Anual de la Temperatura (Estación Chiguaná)	27
Tabla 6. Humedad Relativa	34
Tabla 7. Humedad Relativa Mensual	34
Tabla 8. Normativa Legal	46
Tabla 9. Ficha Predial	61
Tabla 10. Puntajes de probabilidad y gravedad de los peligros	64
Tabla 11. Evaluación del Riesgo	65
Tabla 12. Clasificación del Riesgo	66
Tabla 13. ANEXO TECNICO I	67
Tabla 14. Listado Previo	68
Tabla 15. Relación Predios Estudiados	84
Tabla 16. Actividades Económicas en los Predios	86
Tabla 17. Peligros que afectan la fuente abastecedora	89
Tabla 18. Puntajes de Nivel de Riesgo	90
Tabla 19. Predio 1	92
Tabla 20. Predio 2	93
Tabla 21. Predio 3	94
Tabla 22. Predio 4	95
Tabla 23. Predio 5	96
Tabla 24. Predio 6	97
Tabla 25. Predio 7	98
Tabla 26. Predio 8	99
Tabla 27. ANEXO TÉCNICO I LA PAZ	111
Tabla 28. ANEXO TÉCNICO I CHIRIGUANÁ	113

LISTA DE MAPAS

Mapa 1: Ubicación General del Municipio de Chiriguaná	26
Mapa 2. Cuerpos de Agua Ubicados en el área de influencia del casco urbano de Chiriguaná	30
Mapa 3 Ubicación General del Municipio de La Paz	32
Mapa 4. Localización General de la Subcuenca del Río Chiriamo	37
Mapa 5. Predios Estudiados Cuenca Baja	78
Mapa 6. Predios Estudiados	85
Mapa 7. Nivel de Riesgo	91
Mapa 8. Mapa de la Ubicación de los Pozos de Chiriguaná	106

LISTA DE IMÁGENES

Imagen 1. Entidades e información solicitada	57
Imagen 2. Registro Fotográfico PTAP La Paz	59
Imagen 3. Inspección a la Fuente Abastecedora	60
Imagen 4. Realización Censo Predial.....	61
Imagen 5. Registro Fotográfico PTAP Chiriguaná	62
Imagen 6. Pozo La Zanjita	62
Imagen 7. Bocatoma y Estructura de Captación Lateral	70
Imagen 8. Desarenadores	73
Imagen 9. Presedimentador	73
Imagen 10. Vista Planta de Tratamiento Convencional	74
Imagen 11. Floculadores	74
Imagen 12. Instalaciones PTAP	74
Imagen 13. Laboratorio	75
Imagen 14. Cultivos	79
Imagen 15. Erosión y desplome lateral	79
Imagen 16. Pisadas Ganado Bovino.....	80
Imagen 17. Grasas a la Orilla del Río	81
Imagen 18. Residuos Sólidos	81
Imagen 19. PTAR San José de Oriente	82
Imagen 20. Realización de Encuestas.	83
Imagen 21. Ganadería Extensiva.....	87
Imagen 22. Floculadores y Filtros Descendentes Compactos.....	104
Imagen 23. Entrada del Agua Cruda de los Pozos	104
Imagen 24. Tanques Elevados.....	104
Imagen 25. Pozo La Zanjita	107
Imagen 26. Pozo Planta.....	108
Imagen 27. Pozo #7	109

LISTA DE ECUACIONES

Ecuación 1. IRCA por muestra.....	17
Ecuación 2. IRCA MENSUAL.....	17
Ecuación 3. Cálculo IRABAm.....	20
Ecuación 4. Cálculo IRABApp.....	20
Ecuación 5. Cálculo IC.....	22
Ecuación 6. Cálculo IRDm.....	23
Ecuación 7. Puntuación de Riesgo.....	66

LISTA DE ANEXOS

Anexo A CARTA DE VINCULACIÓN DE LOS ESTUDIANTES A LA ENTIDAD SANITARIA COMPETENTE.....	128
Anexo B VISITA DE CAMPO	129
Anexo C SEGUIMIENTO LISTA PREVIA	130
Anexo D. ACTA SOCIALIZACION	131
Anexo E. FORMULARIO ÚNICO ACTA DE INSPECCION LA PAZ	134
Anexo F. FORMULARIO ÚNICO ACTA DE INSPECCIÓN CHIRIGUANÁ	139
Anexo G. ENCUESTAS PREDIALES	144
Anexo H. IRCA CONSOLIDADO LA PAZ	152
Anexo I. IRCA CONSOLIDADO CHIRIGUANÁ.....	158

LISTA DE ABREVIATURAS	
ABREVIATURA	TÉRMINO
BPS	Buenas Prácticas Sanitarias
CMGRD	Consejo Municipal de gestión de riesgos y desastres
COVE	Comité de Vigilancia Epidemiológica
CAR	Corporación Autónoma Regional
DANE	Departamento Administrativo Nacional de Estadística
EMPAZ	Empresa de Servicios Públicos de La Paz
EOT	Esquema de Ordenamiento Territorial
Ha	Hectáreas
IDEAM	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
IGAC	Instituto Geográfico Agustín Codazzi.
INS	Instituto Nacional de Salud
IRCA	Índice de riesgo de calidad de agua.
km	Kilómetros
km ²	Kilómetros por Metros Cuadrados
LPS	Litros por segundo
MAVDT	Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial
MRCA	Mapa de Riesgo de Calidad De Agua para Consumo Humano
MPS	Ministerio de Protección Social
msnm	Metros sobre el nivel de mar.
PBOT	Plan Básico de Ordenamiento Territorial
OMS	Organización Mundial de la Salud
PICCAP	Programa Interlaboratorios de Control de Calidad de agua Potables.
POMCA	Plan de Ordenamiento y Manejo de Cuencas Hidrográficas.
POT	Plan de ordenamiento territorial.
PTAP	Planta de tratamiento de Agua potable.
PTAR	Planta de Tratamiento de Agua Residual
SIVICAP	Subsistema de Información de la Vigilancia de Calidad del Agua Potable.
SSPD	Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios.
SIVIGILA	Sistema de Vigilancia de Salud Pública

INTRODUCCIÓN

Diversos estudios en el ámbito internacional han determinado que gran mayoría de las enfermedades de origen hídrico son causadas por la contaminación de la misma debido a concentraciones de microorganismos patógenos (Vargas Marcos, 2005). No obstante, no se debe ignorar que existe una gran variedad de afectaciones a la salud que pueden producirse como consecuencia de la contaminación química del agua distribuida por sistemas de abastecimiento (Usma, Soto, Gil, & Gutiérrez, 2012).

Para garantizar que los sistemas de potabilización cumplan con los requisitos de calidad de agua apta para el consumo humano, es necesario que exista un sistema de protección, control, vigilancia y monitoreo de la calidad de agua, con el fin prevenir riesgos a la salud humana causada por su consumo.

El presente proyecto tiene como objeto, sentar bases para la elaboración del Mapa de Riesgo de Calidad de Agua para consumo humano, de los municipios de La Paz y Chiriguaná, Cesar. En el cual, se definirán las acciones de inspección, vigilancia y control del riesgo asociado a las condiciones de calidad de las cuencas abastecedoras de los sistemas de suministros de agua para consumo, las características físicas, químicas y microbiológicas de las fuentes de agua superficiales y subterráneas del área en estudio, tales que puedan generar riesgos graves a la salud humana si no son adecuadamente tratadas.

Dado lo anterior, y teniendo en cuenta la obligatoria aplicación que tienen las autoridades sanitarias departamentales, distritales y municipales, en la elaboración, revisión y actualización de los Mapas de Riesgo, el objetivo de este es, brindar las bases para la elaboración del mapa de riesgo de los municipios de La Paz y Chiriguana en el departamento del Cesar, buscando dar cumplimiento a la normativa legal vigente con respecto a los sistemas de protección y calidad del agua para consumo humano, (*Decreto 1575 de 2007*) y reglamentado en la *Resolución 4716 de 2010*.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El municipio de La Paz Cesar, fue fundado el 24 de enero de 1775 con una extensión territorial de 1.081,90 km² de los cuales 2,5132 km² corresponden a la extensión del área urbana y 1.079,40 km² al área rural y hoy día cuenta con una población de 22.815 habitantes aproximadamente. Se ubica a escasos 18 km de distancia del municipio de Valledupar y se encuentra ubicado en las coordenadas geográficas 10° 29' de latitud Norte y 73° 10' de longitud oeste (Vence Roca & Anaya Pallares, 2012).

Por su lado el municipio de Chiriguaná fue fundado el 8 de septiembre de 1530, su extensión total es de 1.131,59 Km² y cuenta con 21.494 habitantes aproximadamente. Se encuentra a 176 km de distancia del municipio de Valledupar y geográficamente Chiriguaná está ubicada a los 9° 22' de latitud Norte y a 73° 37' de longitud Este de Greenwich (Consejo Municipal de gestión de riesgos y desastres (CMGRD), 2014).

Actualmente la humanidad atraviesa la crisis mundial del agua, debido a que gran parte de los recursos hídricos del planeta se encuentran sometidos a altos niveles de contaminación, a los efectos de la sobreexplotación de los recursos naturales, la superpoblación y la consecuente degradación medioambiental (Echeverría, 2018). Adicionalmente, tal como afirma Gómez (2018) la alta contaminación de agua fresca se traduce en problemas de salud pública que afectan no solo las poblaciones humanas y animales, sino también el ambiente natural en general. Por tal razón, es necesario emplear instrumentos para la protección, el control y el mejoramiento de las características especiales, químicas, físicas y microbiológicas que afectan la calidad de agua causando deterioro en la salud de todos los consumidores.

En los últimos años, se evidenció según el SIVICAP (2018) que a nivel departamental la mayoría de los municipios presentaban un riesgo alto en cuanto a su calidad del agua a pesar de los esfuerzos de la Secretaria de salud Departamental en el monitoreo y el control priorizando en las causas del desmejoramiento de agua y la necesidad de mejorar el proceso de potabilización de la misma.

Los municipios en mención, se han visto afectados en cuanto a su calidad de agua para consumo humano documentado por la Secretaria de Salud Departamental por medio del IRCA, que se calcula periódicamente a través de los años teniendo en cuenta tanto la calidad de agua como los procesos en la planta y las BPS dándonos un panorama completo de la situación en cada una de las PTAP.

Por este motivo, se hace necesario el uso de sistemas de potabilización de aguas y el control sanitario de las fuentes utilizadas para el abastecimiento, las cuales deben cumplir con requisitos o normas de calidad de agua, establecidos por el Ministerio de Salud y Protección Social.

2. JUSTIFICACIÓN

La presente investigación se realizó con el fin de ejercer un control directo de los riesgos asociados a las condiciones de calidad del agua que abastecen el sistema de suministro de agua para el consumo humano.

Basados en los datos obtenidos por medio del Sistema de Información de la Vigilancia de la Calidad de Agua para Consumo Humano-SIVICAP para el año 2018 del departamento y de los municipios en referencia, donde se analiza el Índice de Riesgo de la Calidad de Agua para Consumo Humano (IRCA), se colige que en el 2018 los municipios del departamento del Cesar (**Aguachica, Agustín Codazzi, Chimichagua, Chiriguaná, Curumaní, El Copey, Pailitas, Rio de Oro, San Alberto, San Diego, Tamalameque y Valledupar**) equivalente al **48%** presentaban un Índice de Riesgo de Calidad del Agua - IRCA sin riesgo. Los municipios de (**Gamarra, La Gloria, La Jagua de Ibirico, La Paz y San Martín**) equivalente al **20%** presentan un Índice de Calidad de Agua con riesgo bajo. (**Astrea, Becerril y Pelaya**) equivalentes al **12%** con Riesgo Medio, los municipios (**Bosconia, El Paso y Pueblo Bello**) una calificación de Riesgo Alto y el restante **8%** de los municipios (**González y Manaure**) un riesgo inviable sanitariamente para la salud.

En ese orden de análisis La Paz presentó un nivel de riesgo bajo, mientras que Chiriguaná no presenta riesgo alguno, no obstante, es menester realizar el mapa de riesgo a este municipio, teniendo en cuenta que el IRCA excluye parámetros que son relevantes para la elaboración de estos mapas y que permiten cumplir con la obligación normativa (Res. 4716/2010) para su realización. Es importante resaltar que todos los municipios del departamento deben contar con el Mapa de Riesgo de Calidad de Agua para Consumo Humano.

Con la información recopilada, la realización del Mapa de Riesgo de la Calidad de Agua para Consumo Humano será mucho más viable, con lo cual los municipios de Chiriguaná y La Paz Cesar contarán con un instrumento que garantizará la protección, control y vigilancia de la calidad de este recurso, de la mano con las autoridades ambientales y sanitarias teniendo en cuenta las condiciones, recursos y obligaciones mínimas que debe cumplir los Mapas de riesgo de la calidad de agua para consumo humano (MRCA).

Con base en esta investigación, se deja plasmado la información pertinente para la elaboración del mapa de riesgo de la Calidad de Agua para Consumo Humano, lo cual traerá beneficios desde el punto de vista ambiental, puesto que se vigilará el cuidado del preciado líquido, lo que conllevará a conservar el ecosistema acuático.

Desde el enfoque social, se podrá usar este instrumento para tomar acciones encaminadas a mitigar los problemas de salud pública de las poblaciones aledañas a las fuentes hídricas objeto de estudio, dado a que el estado de estas fuentes incide directamente en el bienestar de la comunidad al ser utilizados por estos para consumo y demás actividades. Al no tener contaminantes microbianos (o baja concentración de los mismos) que puedan ser ingeridos por estas personas, se evitarán enfermedades gastrointestinales y demás complicaciones a nivel epidemiológico.

Adicionalmente, se genera un valioso aporte académico-científico puesto que esta investigación sirve como referente para la realización de otros mapas en los municipios del Cesar, que permitan mitigar a su vez, problemáticas ambientales y de salud pública.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Consolidar información para la elaboración del Mapa de Riesgo de la Calidad de Agua para el Consumo Humano de Los Municipios de La Paz y Chiriguaná, Cesar.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar la información gráfica y no gráfica disponible en conjunto con las Autoridades Ambiental y sanitaria para la elaboración de los Mapas de Riesgo de la Calidad del Agua para el Consumo Humano de los municipios de La Paz y Chiriguaná- Cesar, referidos en la resolución 4716 del 2010.
- Identificar las características físicas, químicas y microbiológicas del agua presentes en las fuentes hídricas abastecedoras para la realización del Mapa de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano.
- Elaborar la lista previa de las características físicas, químicas y microbiológicas a tener en cuenta para la formulación del Mapa de Riesgo de la calidad de Agua para Consumo Humano, con base en las características identificadas anteriormente.

4. MARCO REFERENCIAL

4.1. ANTECEDENTES

Teniendo en cuenta la Resolución 4716 de 2010, que en su artículo 13, exige que la Autoridad Sanitaria Competente debe revisar y actualizar los Mapas de Riesgo de la calidad de Agua para Consumo Humano anualmente a más tardar el 30 de septiembre de cada año, es menester resaltar que a la fecha en el departamento del Cesar no se ha implementado ningún Mapa de Riesgo, por lo cual se carece de antecedentes propios de la zona.

No obstante, en el municipio de Valledupar se están adoptando las medidas pertinentes para la elaboración del Mapa de Riesgo de la Calidad de Agua para Consumo humano del municipio, la cual realiza actualmente la Secretaría municipal de Valledupar, Dimensión Salud Ambiental.

A continuación, se presentan los antecedentes estudiados:

Guzmán, Nava & Díaz, 2012. *La calidad del agua para consumo humano y su asociación con la morbimortalidad en Colombia.*

Se analizó la base de datos de la vigilancia de la calidad del agua mediante métodos de estadística descriptiva en lo referente a las principales características indicadoras de calidad (Coliformes totales, Escherichia Coli, turbiedad, color, pH, cloro residual libre e índice del riesgo de la calidad del agua). Los resultados se correlacionaron con la mortalidad infantil y la morbilidad por enfermedad diarreica aguda, enfermedades transmitidas por alimentos y hepatitis A. Se elaboró un mapa de riesgo para identificar los municipios con alto riesgo de contaminación del agua y mortalidad infantil.

Secretaría Distrital de Salud & Hospital Pablo VI Bosa, 2013. *Mapa de riesgo de la calidad del agua para Consumo Humano del Acueducto Acquaforesta en la localidad de Usaquén, Bogotá D.C.*

En este caso, se estudió el sistema de acueducto, el cual se encuentra ubicado en la localidad de Usaquén, tiene 26 usuarios y abastece aproximadamente a 400 personas de la Parcelación La Floresta y de la Fundación Niños de Los Andes.

El proyecto encontró con los análisis realizados y con base en los resultados de laboratorio, que el acueducto Acquaforesta suministra, en la mayoría de los casos, agua apta para consumo humano. Así mismo, en todos los casos de contaminación sobre el suelo en el área de influencia del acuífero que abastece al acueducto Acquaforesta, debe tenerse en cuenta que predomina la vulnerabilidad alta a la contaminación del acuífero en cercanías de la Quebrada Gallinazos.

El riesgo más alto que puede afectar la calidad del agua del acueducto Acquaforesta está relacionado con la presencia de sistemas sépticos y campos de infiltración para aguas residuales domésticas, localizados aguas arriba del pozo de extracción en terrenos donde ocurre la recarga del acuífero. El único caso en el que no se suministró agua apta para consumo humano dentro del período analizado, revela contaminación microbiológica del agua, reflejada en el incumplimiento de las concentraciones de turbiedad y coliformes totales, con lo cual se presume la infiltración de aguas residuales hacia el acuífero y/o la contaminación de la muestra.

Arias, Bejarano & Zafra, 2014. *Mapa de riesgos para la calidad del agua de abastecimiento municipales (Colombia).*

Los resultados muestran que las fuentes de abastecimiento “La Moya” y “Bellavista” presentan riesgos dominantes de tipo antrópico y natural, respectivamente. Adicionalmente, los resultados sugieren que las condiciones de calidad del agua cruda son aptas para consumo humano; no obstante, se requiere garantizar el tratamiento de desinfección en la potabilizadora debido a la presencia de coliformes. Consecuentemente, el índice de riesgo de calidad del agua cruda muestra una clasificación de “alto riesgo”, debido principalmente a la presencia de coliformes y E. Coli.

Ramiro Alberto Vergel Carrascal, 2015. *Elaboración del mapa de riesgo de la calidad del agua para su consumo humano de la quebrada Múcuras en la vereda Santa Inés del municipio de Aguachica. Universidad Francisco De Paula Santander Ocaña.*

Por medio de la cual, se realizó una propuesta de Sostenibilidad del Recurso Hídrico por medio de la formulación e implementación de proyectos que facilitan la dinámica entre los diferentes elementos estructurales en la protección, conservación y uso eficiente del recurso con el fin de asegurar no sólo su oferta sino también la calidad, reduciendo la afectación generada al recurso y garantizando el aumento de la estabilidad del sistema natural y antrópico.

Luis Sarmiento & Emilia Pareja, 2016. *Plan de saneamiento básico de la quebrada “el chorro” en el resguardo indígena Kankuamo corregimiento de Atanquez del municipio de Valledupar”.*

Donde se realizó un diagnóstico ambiental de los impactos que pueden generar el inadecuado manejo de los residuos sobre la quebrada, se capacitó a los habitantes sobre el manejo de estos con la ayuda de planes de manejo, recolección y disposición de los residuos, con el objetivo de que estos no continúen siendo vertidos en la fuente abastecedora, originando riesgos para la salud.

Taborda & Venegas, 2016. *Elaboración Del Mapa De Riesgos De Calidad Del Agua Para Consumo Humano De La Quebrada La Hoya En El Municipio De Zipaquirá Cundinamarca.* Este proyecto se encuentra enfocado en la búsqueda de una metodología integral para la identificación y evaluación de los posibles factores de riesgo a la calidad de agua de la Quebrada La Hoya, fuente de abastecimiento del acueducto de la Vereda San Jorge del municipio de Zipaquirá. En la actualidad en la zona de estudio se realizan actividades ganaderas y agrícolas que pueden ser un factor de riesgo a la calidad del agua a la fuente de abastecimiento, es por ello que la implementación de un sistema de protección y

control de la calidad del agua en la quebrada La Hoya es indispensable y muy necesario.

En 2018, la Secretaria de Salud realizó un Mapa de riesgo de la calidad de agua para consumo humano para acueducto Aguas Marakatà Club Puerto Peñalisa municipio de Ricaurte, Cundinamarca.

4.2. MARCO TEÓRICO

La importancia de la conservación de la calidad del agua para el consumo humano se ha convertido en una prioridad por el aumento en la población, la contaminación de los recursos, la explotación de las actividades humanas como la industrialización, la agricultura y el cambio climático que cambia considerablemente el ciclo hidrológico.

A nivel global, el principal problema relacionado con la calidad del agua lo constituye la eutrofización, que es el resultado de un aumento de los niveles de nutrientes (generalmente fósforo y nitrógeno) y afecta sustancialmente a los usos del agua. Las mayores fuentes de nutrientes provienen de la escorrentía agrícola y de las aguas residuales domésticas (también fuente de contaminación microbiana), de efluentes industriales y emisiones a la atmósfera procedentes de la combustión de combustibles fósiles y de los incendios forestales. Los lagos y los pantanos son especialmente susceptibles a los impactos negativos de la eutrofización debido a su complejo dinamismo, con un periodo de residencia del agua relativamente largo, y al hecho de que concentran los contaminantes procedentes de las cuencas de drenaje. Las concentraciones de nitrógeno superiores a 5 miligramos por litro de agua a menudo indican una contaminación procedente de residuos humanos o animales o provenientes de la escorrentía de fertilizantes de las zonas agrícolas. (Organización de las Naciones Unidas (ONU), 2014).

La baja calidad del agua causa serios problemas en la salud que pueden llegar a ser letales y por ende la Organización Mundial de la Salud por el bien de la salud de las personas creó la Guía para la Calidad del Agua Potable y estableció la creación de los **Wáter Safety Plans** (Planes de Seguridad del Agua) con la finalidad de garantizar una buena calidad desde su fuente, pasando por la planta de tratamiento hasta llegar a las redes de distribución para el consumo humano.

En Colombia, Corresponde al Estado garantizar la calidad del agua para consumo humano, y en general, para las demás actividades en que su uso es necesario. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014).

Por esto, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y de Desarrollo Territorial en conjunto con el Ministerio de Protección Social emitieron el Decreto 1575 del 2007, donde nace la iniciativa de crear los Planes de Contingencia por Riesgo sobre la Calidad del Agua para el Consumo Humano y los Mapas de Riesgos, en los cuales se deben identificar las diferentes características que pueden afectar la calidad del agua para el consumo humano y asegurarse que los acueductos existentes tomen medidas para asegurar la calidad del agua desde la fuente.

4.2.1. Mapa de Riesgo de Calidad de Agua Para Consumo Humano

Es aquel que define las acciones de inspección, vigilancia y control de riesgo asociados a las condiciones de la calidad de las cuencas abastecedoras de sistemas de suministros de agua para consumo humano, las características físicas, químicas y microbiológicas del agua en las fuentes superficiales o subterráneas de una determinada región, que puedan generar riesgos graves a la salud humana si no son adecuadamente tratadas, independientemente de si provienen de una contaminación por eventos naturales o antrópicos.(Decreto 1575 de 2007).

4.2.2. Calidad del Agua Para Consumo Humano

Las aguas contaminadas con microorganismos patógenos causan diversas patologías que se vehiculizan mediante este elemento vital del consumo humano, tales como la Hepatitis A, el Cólera, la fiebre Tifoidea y paratifoidea y en gran porcentaje de casos las enfermedades Diarreicas agudas, todas consideradas de interés en salud pública. Para llevar el control de su frecuencia, gravedad, comportamiento epidemiológico, las posibilidades de prevención y el costo-efectividad de las intervenciones se creó y reglamentó el Sistema de Vigilancia de Salud Pública – SIVIGILA, mediante el Decreto 3518 de 2006 de Minsalud. Con los resultados que aportan este sistema y los de la Vigilancia de la calidad del Agua para

consumo humano – SIVICAP, este informe busca también correlacionar la presencia de estas enfermedades en la población, con la calidad del agua que consume y le sirve de vehículo para aplicar oportunamente los correctivos necesarios.

El agua cruda en su mayoría no se encuentra en condiciones óptimas de calidad, ya que contiene sustancias ajenas las cuales varían los componentes del agua dependiendo las características del medio en que se halle. La calidad del agua cruda es determinada de acuerdo a las características físicas, químicas y microbiológicas (Taborda y Vanegas, 2016).

- **Parámetros físicos.**

Son los índices que tienen una menor relevancia en cuanto a la calidad del agua, estos pueden modificar el aspecto del agua, Los cambios en el aspecto, olor y sabor del agua de consumo de un sistema de abastecimiento con respecto a sus características organolépticas normales pueden señalar cambios en la calidad del agua cruda (sin tratar) de la fuente o deficiencias en las operaciones de tratamiento, y deben investigarse. Los parámetros físicos de mayor importancia son; turbiedad, color aparente, conductividad y pH (Taborda y Vanegas, 2016).

- **Parámetros químicos.**

Son los de mayor importancia ya que los componentes químicos pueden producir efectos adversos sobre la salud tras periodos de exposición prolongados, Pocos componentes químicos del agua pueden ocasionar problemas de salud como resultado de una exposición única. Para definir la calidad del agua, si el agua de estudio ha recibido vertimientos por actividades industriales estas pueden generar contaminación como la presencia de metales pesados tóxicos para los humanos como arsénico, plomo, mercurio y cromo. La actividad agrícola contamina cuando emplea fertilizantes que son arrastrados hacia las aguas, especialmente nitratos y nitritos. Además, el uso inadecuado de plaguicidas contribuye a contaminar el agua con sustancias tóxicas para los humanos (Taborda y Vanegas, 2016).

- **Parámetros microbiológicos.**

Los mayores riesgos microbianos son los derivados del consumo de agua contaminada con excrementos humanos o animales. Los excrementos pueden ser fuente de patógenos, como bacterias, virus, protozoos, helmintos y otros organismos. Los patógenos fecales son los que más preocupan a la hora de fijar metas de protección de la salud relativas a la inocuidad microbiana. Se producen con frecuencia variaciones acusadas y bruscas de la calidad microbiológica del agua. Pueden producirse aumentos repentinos de la concentración de patógenos que pueden aumentar considerablemente el riesgo de enfermedades y pueden desencadenar brotes de enfermedades transmitidas por el agua; además, pueden exponerse a la enfermedad numerosas personas antes de que se detecte la contaminación microbiana (Taborda y Vanegas, 2016).

4.2.3. Gestión del riesgo en los sistemas de abastecimiento.

Según Taborda y Vanegas (2016) es la capacidad de manejar una posible amenaza que pueda ocurrir, mediante una propuesta o una serie de actividades planificadas ya sea para prevenir, mitigar o manejar una situación de riesgo. En este proceso se deben tener en cuenta el análisis de amenazas, las vulnerabilidades o ambos y de este modo establecer cuáles son las causas de ocurrencia de cualquiera de estos componentes, dando como resultado la reducción de impactos negativos ocasionados.

La gestión de riesgo del sistema de abastecimiento de agua de consumo exige un conocimiento completo del sistema, de la diversidad y magnitud de los peligros que pueden existir, y de la capacidad de los procesos e infraestructuras existentes para abordar los riesgos efectivos o potenciales, la gestión de riesgo a la calidad del agua exige una determinación de los peligros potenciales (agente microbiológico, químico, físico con capacidad de ocasionar daños a la calidad del agua) y de sus fuentes, así como de los posibles sucesos peligrosos (incidente o situación que puede conducir a la presencia de un peligro), y una evaluación del nivel de riesgo (probabilidad de

que los peligros identificados ocasionen daños a las poblaciones expuestas en un plazo temporal especificado, incluida la magnitud del daño o de sus consecuencias.

- **Vigilancia ambiental**

Los sistemas de protección y control de la calidad de agua son planteados por acciones de inspección, vigilancia y control, con el fin de supervisar la calidad de agua para consumo humano de las fuentes de abastecimiento. Estos sistemas de protección se basan en instrumentos que nos permiten identificar los factores de riesgo que pueden afectar la salud del ser humano a causa del consumo de agua, entre esos se tienen los mapas de riesgo de calidad de agua los cuales son una herramienta específica para las labores de inspección, vigilancia y control del riesgo que se encuentre relacionado a las condiciones de calidad de las fuentes abastecedoras para el suministro de agua para consumo humano, como las características físicas, químicas y microbiológicas del agua de las fuentes hídricas, que puedan generar riesgos graves a la salud humana si no son adecuadamente tratadas, independientemente de si provienen de una contaminación por eventos naturales o antrópicos (Taborda y Vanegas, 2016).

En Colombia se creó un sistema de protección y control de la calidad del agua para consumo humano, dando origen al decreto 1575 del 2007 en donde las Autoridades Sanitarias Departamentales, en función de sus actividades de Inspección, Vigilancia y Control para este sector, reportan los datos de la vigilancia de la calidad del agua en el Subsistema de Información de la Vigilancia de la Calidad del Agua para Consumo Humano (SIVICAP). Además, el decreto establece un IRCA, este índice es herramienta muy indispensable para determinar la calidad del agua.

- **Vigilancia sanitaria**

Las estrategias que buscan prevenir o disminuir los riesgos a la salud humana por el consumo de agua, son responsabilidad de las entidades de vigilancia y control de la calidad del agua. Por esto las autoridades ambientales y sanitarias son las encargadas de elaborar, revisar y actualizar los mapas de calidad de agua para

consumo humano. Los ministerios de ambiente, vivienda y desarrollo territorial y de la protección social expedieron la resolución 4716 del 2010, un acto administrativo en el que se da toda la metodología para elaborar los mapas de riesgo de la calidad de agua para consumo humano (Taborda y Vanegas, 2016).

Para la vigilancia y cumplimiento normas sanitarias se han elaborado una serie de formularios establecidos en la Resolución 0082 de 2009 para determinar si se está cumpliendo lo establecido en cuanto a parámetros de calidad del agua, esta inspección será realizada por la autoridad sanitaria competente.

4.2.4. Índice De Riesgo De La Calidad Del Agua - IRCA

La ponderación del índice de Riesgo de la Calidad del Agua –IRCA-, que según el artículo 12, del Decreto 1575 de 2007, se define como “grado de riesgo de ocurrencia de enfermedades relacionadas con el no cumplimiento de las características físicas, químicas y microbiológicas del agua para consumo humano”, estableció un puntaje a cada característica fisicoquímica y microbiológica, por no cumplimiento de los valores aceptables establecidos en la Resolución 2115 de 2007. Su valor es cero (0) puntos, sin riesgo cuando cumple con los valores aceptables para cada una de ellas y cien (100) puntos, más alto riesgo cuando no cumple con ninguna.

Cálculo del IRCA: El cálculo del índice de riesgo de la calidad del agua para consumo humano – IRCA, se realizará utilizando las siguientes fórmulas:

Ecuación 1. IRCA por muestra.

$$IRCA(\%) = \frac{\sum \text{puntajes de riesgo asignado a las características no aceptables}}{\sum \text{puntajes de riesgo asignados a todas las características analizadas}} \times 100$$

Ecuación 2. IRCA MENSUAL

$$IRCA(\%) = \frac{\sum \text{de los IRCA's obtenidos en cada muestra realizada en el mes}}{\text{Número total de muestras realizadas en el mes}}$$

4.2.5. Clasificación Niveles de Riesgo

La Resolución 2115 de 2007, estableció los rangos para la clasificación del nivel de riesgo por muestra y mensual, así mismo las notificaciones y acciones correspondientes que deben realizar los responsables directos, Autoridad Sanitaria y Persona Prestadora del servicio.

Tabla 1. Clasificación de Niveles de Riesgo

Clasificación IRCA (%)	Nivel de Riesgo	IRCA por muestra (notificaciones que adelantará la autoridad sanitaria de manera inmediata)	IRCA mensual (acciones para mejora de la calidad)
80.1 -100	INVIABLE SANITARIA	Informar a la persona prestadora, al COVE, alcalde, Gobernador, SSPD, MPS, INS, MAVDT, Contraloría Gen	Agua no apta para consumo humano, gestión directa de acuerdo a su competencia de la persona prestadora, alcaldes, gobernadores y entidades del orden nacional.

35.1 – 80	ALTO	Informar a la persona prestadora, COVE, alcalde, Gobernador y a la SSPD.	Agua no apta para consumo humano, gestión directa de acuerdo a su competencia de la persona prestadora y de los alcaldes y gobernadores respectivos.
14.1 – 35	MEDIO	Informar a la persona prestadora, COVE, alcalde y Gobernador.	Agua no apta para consumo humano, gestión directa de la persona prestadora.
5.1 – 14	BAJO	Informar a la persona prestadora y al COVE.	Agua no apta para consumo humano, susceptible de mejoramiento. 0 – 5 SIN RIESGO Continuar el control y la vigilancia.
0 – 5	SIN RIESGO	Continuar el control y la vigilancia.	Agua apta para consumo humano. Continuar la vigilancia.

Fuente: MINISTERIO DE PROTECCIÓN SOCIAL, MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, 2007.

4.2.6. Índice De Riesgo Municipal Por Abastecimiento De Agua Para Consumo Humano - IRABAm.

Según la Resolución 2115 de 2007, el valor del IRABAm oscilará entre cero (0) y cien (100) puntos. Es cero (0) cuando cumple con las condiciones aceptables para cada

uno de los criterios de tratamiento, distribución y continuidad del servicio y cien (100) puntos para el más alto riesgo cuando no cumple ninguno de ellos.

CÁLCULO DEL IRABAm.

Para el cálculo del Índice de Riesgo Municipal por Abastecimiento de Agua IRABAm se tendrán en cuenta los procesos de tratamiento, distribución y continuidad del servicio y se realizará dando aplicación a la siguiente fórmula:

Ecuación 3. Cálculo IRABAm

$$IRABAm = \left[\frac{\sum IRABApp}{tpp} \right] (0.6) + (IRDm) (0.4)$$

Donde:

m = Municipio.

pp = Persona prestadora.

tpp = Total de personas prestadoras en el municipio que calcularon el IRABApp.

IRABApp = Índice de riesgo por abastecimiento de agua de la persona prestadora.

IRDm = Índice de riesgo por distribución en el municipio. Es un indicador que tiene por

objeto determinar el riesgo en salud humana por la forma como se distribuye el agua en el municipio. El máximo puntaje equivale a 100 puntos.

Para el cálculo del índice de riesgo por abastecimiento de agua por parte de la persona prestadora (IRABApp), se tendrá en cuenta la siguiente fórmula:

Ecuación 4. Cálculo IRABApp

$$IRABA_{pp} = 100 - (IT + IC)$$

Donde:

pp = persona prestadora.

IT = Índice de tratamiento: Es el puntaje que se asigna al evaluar los procesos de tratamiento, ensayos básicos de laboratorio en planta de tratamiento y trabajadores certificados de la persona prestadora. El máximo puntaje equivale a ochenta (80) puntos.

IC = Índice por continuidad: Es el puntaje que se asigna a la persona prestadora, con la información de continuidad de su área de influencia. El máximo puntaje equivale a veinte (20) puntos.

Para el cálculo del índice de tratamiento - **IT** se sumarán los puntajes asignados teniendo en cuenta los puntajes máximos definidos en el siguiente cuadro:

Tabla 2. Criterio de Asignación de puntos

Criterio de asignación de puntos		Puntaje Maximo																
<p>PROCESOS: Corresponden a la existencia y funcionamiento de los procesos necesarios de tratamiento de agua para consumo humano, incluyendo los insumos requeridos para el cumplimiento de las exigencias de la presente Resolución, de acuerdo con la calidad de agua que alimenta el sistema y teniendo en cuenta la aplicación del Reglamento Técnico de Agua Potable y Saneamiento Básico, Resolución 1096 de 2000 del Ministerio de Desarrollo Económico o la que lo adicione, modifique o sustituya, así como las demás normas vigentes establecidas.</p> <table border="1" data-bbox="393 842 1247 1352"> <thead> <tr> <th>DESCRIPCION TRATAMIENTO</th> <th>PUNTAJE ASIGNADO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Si se realizan todos los procesos requeridos según las características del agua cruda y su tratamiento es continuo</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>Si se realizan todos los procesos requeridos según las características del agua cruda y su tratamiento es intermitente</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>Si se realizan algunos procesos requeridos según las características del agua cruda y su tratamiento es continuo</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Si se realizan algunos procesos requeridos según las características del agua cruda y su tratamiento es intermitente</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Si sólo requiere desinfección y ésta se realiza</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>Si sólo realiza desinfección</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Si no hay ningún tipo de tratamiento</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>		DESCRIPCION TRATAMIENTO	PUNTAJE ASIGNADO	Si se realizan todos los procesos requeridos según las características del agua cruda y su tratamiento es continuo	50	Si se realizan todos los procesos requeridos según las características del agua cruda y su tratamiento es intermitente	25	Si se realizan algunos procesos requeridos según las características del agua cruda y su tratamiento es continuo	15	Si se realizan algunos procesos requeridos según las características del agua cruda y su tratamiento es intermitente	10	Si sólo requiere desinfección y ésta se realiza	50	Si sólo realiza desinfección	15	Si no hay ningún tipo de tratamiento	0	50
DESCRIPCION TRATAMIENTO	PUNTAJE ASIGNADO																	
Si se realizan todos los procesos requeridos según las características del agua cruda y su tratamiento es continuo	50																	
Si se realizan todos los procesos requeridos según las características del agua cruda y su tratamiento es intermitente	25																	
Si se realizan algunos procesos requeridos según las características del agua cruda y su tratamiento es continuo	15																	
Si se realizan algunos procesos requeridos según las características del agua cruda y su tratamiento es intermitente	10																	
Si sólo requiere desinfección y ésta se realiza	50																	
Si sólo realiza desinfección	15																	
Si no hay ningún tipo de tratamiento	0																	

Criterio de asignación de puntos		Puntaje Maximo								
<p>DOTACIÓN BÁSICA DE LABORATORIO EN PLANTA DE TRATAMIENTO: La persona prestadora debe contar con los equipos mínimos necesarios para realizar los siguientes ensayos: prueba de jarras, demanda de cloro, turbiedad, color y pH.</p> <p>Se le asignará 3 puntos por cada equipo utilizado en los ensayos citados.</p>		15								
<p>TRABAJADORES CERTIFICADOS: La persona prestadora deberá contar en la planta tratamiento con trabajadores certificados de conformidad con las Resoluciones N°s. 1076 de 2003 y 1570 de 2004 del MAVDT o las que las modifiquen, adicionen o sustituyan, que hacen referencia al Plan Nacional de Capacitación y Asistencia Técnica para el sector de Agua Potable, Saneamiento Básico y Ambiental y sobre el plan de certificación de las competencias laborales de sus trabajadores.</p> <table border="1" data-bbox="378 646 1203 871"> <thead> <tr> <th>Criterio</th> <th>Puntaje asignado</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Entre el 90% y el 100% de los trabajadores que son operadores de planta están certificados</td> <td>15 puntos</td> </tr> <tr> <td>Entre el 50% y menos de 90% de los trabajadores que son operadores de planta están certificados</td> <td>10 puntos</td> </tr> <tr> <td>Menos del 50% de los trabajadores que son operadores de planta están certificados</td> <td>0 puntos</td> </tr> </tbody> </table>		Criterio	Puntaje asignado	Entre el 90% y el 100% de los trabajadores que son operadores de planta están certificados	15 puntos	Entre el 50% y menos de 90% de los trabajadores que son operadores de planta están certificados	10 puntos	Menos del 50% de los trabajadores que son operadores de planta están certificados	0 puntos	15
Criterio	Puntaje asignado									
Entre el 90% y el 100% de los trabajadores que son operadores de planta están certificados	15 puntos									
Entre el 50% y menos de 90% de los trabajadores que son operadores de planta están certificados	10 puntos									
Menos del 50% de los trabajadores que son operadores de planta están certificados	0 puntos									

Para el cálculo del índice de continuidad - **IC** se tendrá en cuenta la siguiente fórmula:

Ecuación 5. Cálculo IC

$$IC = \left[\frac{\sum (Nhs)_j \times (Ps)_j}{(730) \times (Pt)} \right] \times \left[\frac{24h}{dia} \right]$$

Donde:

(Nhs)_j = Número de horas prestadas en un mes en el sector j

(Ps)_j = población servida del sector j

730 = Número de horas que tiene un mes

(Pt) = población total servida por la persona prestadora.

Los valores asignados de acuerdo con las horas de servicio prestado, están establecidos en el siguiente cuadro así:

Tabla 3. Continuidad del Servicio (IC)

Continuidad del servicio - IC	Puntaje
0- 10 HORAS/DIA(INSUFICIENTE)	0
10.1- 18 HORAS/DIA (NO SATISFACTORIO)	10
18.1- 23 HORAS/DIA (SUFICIENTE)	15
23.1 - 24 HORAS/DIA (CONTINUO)	20

Para el cálculo del índice de riesgo por distribución en el municipio – IRDm, se tendrá en cuenta la siguiente fórmula:

Ecuación 6. Cálculo IRDm

$$\text{IRDm} = 100 - [(\text{E1} \times \% \text{Red}) + (\text{E2} \times \% \text{Pilas}) + (\text{E3} \times \% \text{Carrotanque}) + (\text{E4} \times \text{Otros}) + (\text{G} * \text{F})]$$

Los puntajes se asignarán al municipio con los siguientes criterios, donde:

% Red = Fracción porcentual del total de la población en el municipio que recibe agua para consumo humano por medio de una red de distribución.

% Pilas = Fracción porcentual del total de la población en el municipio que recibe agua para consumo humano por medio de pilas públicas.

% Carrotanques = Fracción porcentual del total de la población en el municipio que recibe agua para consumo humano por medio de carrotanques.

% Otros = Fracción porcentual del total de la población en el municipio que recoge agua para consumo humano directamente de pozos, lluvias, fuentes superficiales, garrafas, baldes, etc.

G = Número de total de conexiones domiciliarias/ Número de viviendas

F = Constante, valor de 10.

Puntajes asignados para calificar cada forma de distribución:

E1	=	90 puntos
E2	=	50 puntos
E3	=	10 puntos
E4	=	5 puntos

4.2.7. Clasificación del nivel del riesgo por abastecimiento de agua.

Teniendo en cuenta el promedio de los IRABApp e IRABAm, se define la siguiente clasificación del nivel de riesgo a la salud humana, las acciones según el tratamiento, la continuidad por parte de las personas prestadoras y la distribución a nivel municipal:

Tabla 4. Clasificación IRABA

CLASIFICACIÓN IRABA (%)	NIVEL DE RIESGO A LA SALUD	ACCIONES	
		<u>IRABApp</u>	<u>IRABAm</u>
70.1 -100	MUY ALTO	Requiere la formulación inmediata de un plan de cumplimiento a corto, mediano y largo plazo por parte de la persona prestadora, bajo la verificación de la SSPD.	El Alcalde con el apoyo del Gobernador, propondrá un plan de cumplimiento a corto, mediano y largo plazo para disminuir el índice de riesgo por distribución, bajo la verificación de las entidades de control y la SSPD.
40.1- 70	ALTO	Requiere la formulación e implementación de un plan de acción a corto, mediano y largo plazo, bajo la verificación de la SSPD.	El Alcalde con el apoyo del Gobernador propondrá un plan de acción a corto, mediano y largo plazo, para disminuir el índice de riesgo por distribución, bajo la verificación de las entidades de control y la SSPD.
25.1 – 40.0	MEDIO	La persona prestadora debe disminuir, mediante gestión directa, las deficiencias en el tratamiento y continuidad del servicio.	El Alcalde propondrá y ejecutará acciones correctivas a mediano y largo plazo, para disminuir el índice de riesgo por distribución.

10.1 – 25.0	BAJO	La persona prestadora, debe eliminar mediante gestión directa las deficiencias en el tratamiento y continuidad del servicio.	El Alcalde propondrá y ejecutará acciones correctivas para eliminar el índice de riesgo por distribución.
0 – 10.0	SIN RIESGO	La persona prestadora cumple con las disposiciones legales vigentes en materia de agua para consumo humano. Continuar con la prestación del servicio.	El municipio cumple con las disposiciones legales vigentes en materia de agua para consumo humano. Continuar con la prestación del servicio en toda el área de su jurisdicción.

4.2.8. Instrumentos Para la Elaboración de los Mapas de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano.

Para la elaboración de los Mapas de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano, presentaremos a continuación los instrumentos que serán oportuno para la realización:

- Resolución 2115 de 2007
- Resolución 811 de 2008
- Resolución 82 de 2009
- Resolución 4716 de 2010
- Laboratorios ya sea de orden público, privado o mixto.

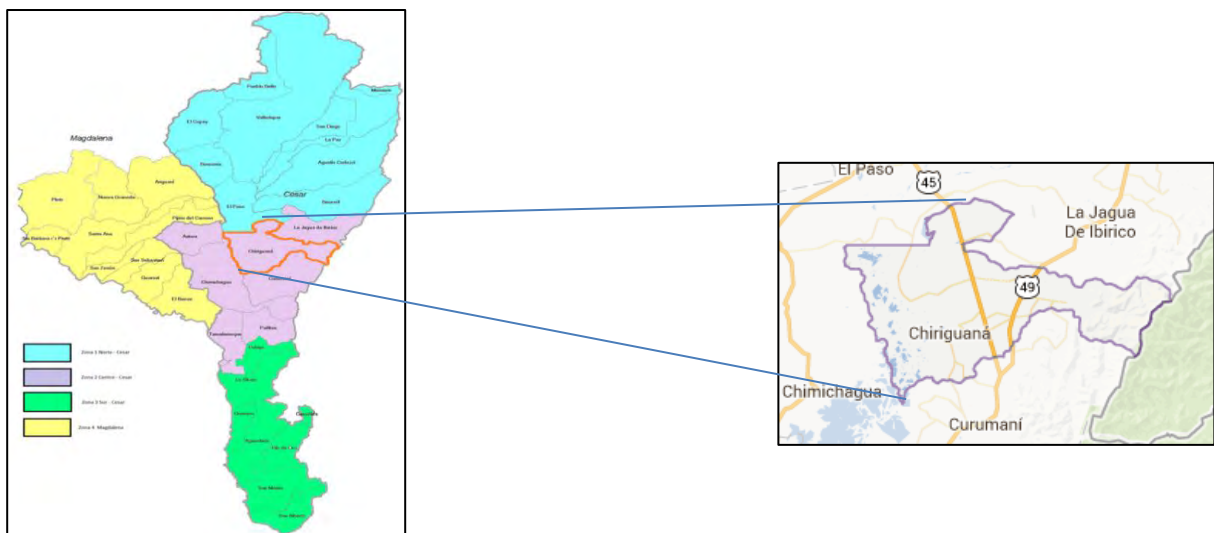
4.3. MARCO CONTEXTUAL

4.3.1. Municipio de Chiriguana - Cesar

- **Ubicación General**

El municipio de Chiriguana se encuentra ubicado en la región Caribe de Colombia, en la subregión centro del departamento del Cesar, tiene una extensión de 1.131,59 Km² (2014).

El municipio de Chiriguana limita al norte con los municipios de El Paso (Cesar), y La Jagua de Ibirico (Cesar), al sur con el municipio de Curumaní (Cesar), al oriente con el municipio de La Jagua de Ibirico (Cesar), y la república de Venezuela, al oriente con los municipios de Chimichagua (Cesar) y Astrea (Cesar). Su división administrativa consta de 4 corregimientos y 35 veredas. Cesar en Cifras (2011). Con parte de su territorio en las ecorregiones Valle del río Magdalena y Serranía del Perijá. ECOFOREST (2009).



Mapa 1: Ubicación General del Municipio de Chiriguana

Fuente: PBOT Chiriguana, 2015.

- **Características Climáticas**

El clima constituye el conjunto de condiciones de la atmósfera, que caracterizan el estado o situación del tiempo atmosférico y su evolución en un lugar dado. El clima se determina por el análisis espacial de los elementos que lo definen y los factores que lo afectan. Entre los elementos del clima se tiene precipitación, temperatura, humedad, brillo solar, vientos entre otros; los dos primeros son los más importantes por cuanto permiten definir, clasificar y zonificar el clima de una región dada, en tanto que los otros se presentan como atributos caracterizadores de las unidades ya definidas. Los factores del clima como la pendiente, altitud, formas del relieve, generan cambios climáticos a nivel regional o local, mientras que la cobertura vegetal es causa y efecto del clima tanto como su indicador.

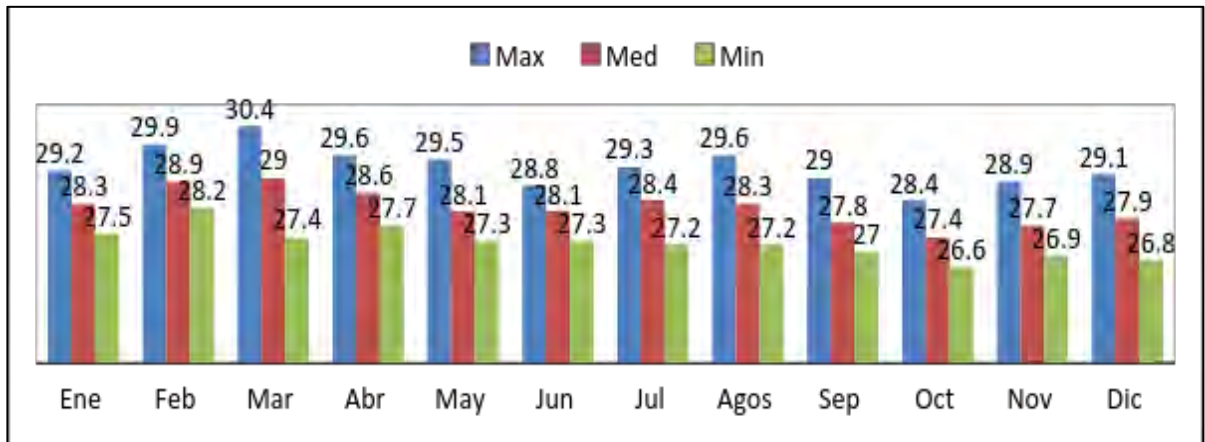
- **Temperatura**

La temperatura media en el área de estudio es de 28,20 °C siendo los meses más cálidos enero, febrero, marzo y abril. En la Tabla N°1. y la Gráfica N° 1., se muestra la variación de la temperatura media mensual a lo largo del año, la cual sólo presenta una variación máxima en los valores medios de 4 °C.

Tabla 5. Distribución Anual de la Temperatura (Estación Chiguaná)

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Sep	Oct	Nov	Dic
Max.	29.2	29.9	30.4	29.6	29.5	28.8	29.3	29.6	29	28.4	28.9	29.1
Med.	28.3	28.9	29	28.6	28.1	28.1	28.4	28.3	27.8	27.4	27.7	27.9
Min.	27.5	28.2	27.4	27.7	27.3	27.3	27.2	27.2	27	26.6	26.9	26.8

Fuente: IDEAM



Gráfica 1. Distribución Anual de la Temperatura (Estación Chiriguaná)
Fuente: Plan Municipal de Gestión de Riesgo de Desastre 2012

- **Precipitaciones**

El régimen de precipitación en la zona presenta dos períodos lluviosos al año, el primero, de menor intensidad, tiene en mayo el mes de mayor precipitación y el segundo registra las mayores lluvias en el mes de octubre. Igualmente se dan dos períodos de sequía a principios y mediados del año, siendo más acentuado el que abarca los meses de diciembre a marzo.

- **Humedad relativa**

La humedad relativa media multianual estimada en la zona es de 74% presentando valores máximos promedios mensuales de 83% en los meses lluviosos, y mínimos de 62% en el período seco de principio de año.

- **Brillo Solar**

La variación del brillo solar medio mensual tiene un promedio de 208 horas que equivalen a 7 horas diarias. El mes de mayor brillo solar es enero seguido por diciembre y julio donde históricamente se han estimado valores promedio diarios de hasta 9 horas; los de menor brillo solar son mayo, septiembre y octubre con valores promedios diarios de hasta 5,5 horas.

- **Balance hídrico.**

Refleja el balance entre los aportes de agua por precipitación de lluvias y su salida mediante evapotranspiración e infiltraciones. De acuerdo al balance hídrico estimado

para la estación de Chiriguaná se puede concluir que el período de almacenamiento corresponde con el inicio de la temporada de lluvias durante los meses de agosto, septiembre y octubre, siendo durante el mes de octubre el de mayor almacenamiento, y que en la mayor parte del año (9 meses) hay déficit de agua en el suelo, particularmente en los meses más secos, febrero, marzo y abril según valores obtenidos de la estación meteorológica de Chiriguaná.

- **Ciénagas**

Los cuerpos de agua de carácter lenticó juegan un papel fundamental en la regulación del régimen de caudales durante todo el año. Las ciénagas y pantanos almacenan agua en épocas de lluvias, descargándolas en períodos de sequía, suministrando de forma regulada a los cauces principales las aguas captadas en los períodos de mayor afluencia de lluvias. La cuenca baja del río Cesar hace parte del complejo cenagoso, zona inundable con áreas de humedales y caños de pequeña longitud con pendientes bajas.

Las ciénagas son formadas por meandros que el río Cesar deja a su paso, o tierras bajas inundables, estas están localizadas en terrenos planos de depósitos cuaternarios de tipo aluvial. Estas ciénagas en épocas de lluvias almacenan aguas y que en algunas ocasiones desbordan ocasionando inundaciones en toda el área de su localización, estas llevan sus aguas al río Cesar y este a la ciénaga de Zapatosa que es punto de confluencia entre el río Cesar y el río Magdalena. Las ciénagas más importantes del municipio son: Ciénaga Grande, los Mangos, Matapalma, el Rubio, Chepito, Bijagual, Pajalar, limpia, los Mosquitos, y Mata de Palma entre otras; estas presentan una gran extensión, estas se comunican a través de Caños lo que facilita el transporte a través de lanchas de motor y canoas. Ver Mapa N° 1.



Mapa 2. Cuerpos de Agua Ubicados en el área de influencia del casco urbano de Chiriguaná
Fuente: PBOT Chiriguaná, 2015.

La conservación y manejo de estos ecosistemas tiene trascendencia regional por pertenecer al complejo cenagoso ya que las políticas del orden Nacional y Departamental en la recuperación de estos ecosistemas tienen como finalidad buscar el equilibrio del complejo, garantizar la estabilidad ecológica y una vida digna a sus pobladores de tal manera que se logren convertir estas ciénagas en centros de investigación, emporio piscícola y fomento del ecoturismo de la región y el país. Estas ciénagas son de gran importancia para el Municipio como fuente de recursos hidrológicos y conservación de la biodiversidad faunística y además permiten la comunicación entre las veredas localizadas en este sector.

Los problemas de afectación de estos ecosistemas tienen que ver en primer lugar con los métodos de aprovechamiento del recurso; sistemas inadecuados y prohibidos de pesca y en segundo lugar a la regulación de sus aguas para la conservación del espejo de agua para garantizar la vida acuática y por último a la utilización de estos humedales en épocas de estiaje para el fomento de la ganadería, sobrepastoreo, deforestación en fin prácticas agropecuarias inadecuadas.

Otros factores que afectan las condiciones de equilibrio ecológico de las ciénagas son las quemas, procesos de sedimentación, uso inadecuado del suelo, contaminación agroquímica y minera y construcción de infraestructura vial en zonas de alta fragilidad ambiental, como es el caso de la ciénaga grande donde se construyó una vía de penetración sin manejo ambiental que le quitó movilidad a las

aguas ocasionando el incremento de plantas acuáticas como el buchón y la eutrofización ayudado por las descargas continuadas de cargas orgánicas procedentes de las lagunas de aguas servidas del casco urbano de Chiriguaná.

Para el presente trabajo se describirán las ciénagas que se encuentran en el área de influencia del casco urbano de Chiriguaná o representa alguna amenaza al mismo, las cuales se encuentran dentro del territorio de la cuenca del río San Antonio, estas son:

- **Ciénaga grande**

Se localizada al norte del casco urbano del municipio de Chiriguaná. El área de estas ciénagas es de 0.36 Km² se encuentra sobre material de origen aluvial pobremente drenado, los suelos presentan son: OH – MH que son suelos compuestos de material arcilloso. La mayor parte del terreno está dedicado a la ganadería, sus afluentes son del arroyo Atascoso y Tupe que durante los periodos secos se secan, bajando drásticamente su volumen de agua. Este cuerpo de agua desemboca sus aguas a la ciénaga Chepito.

- **Ciénaga Chepito.**

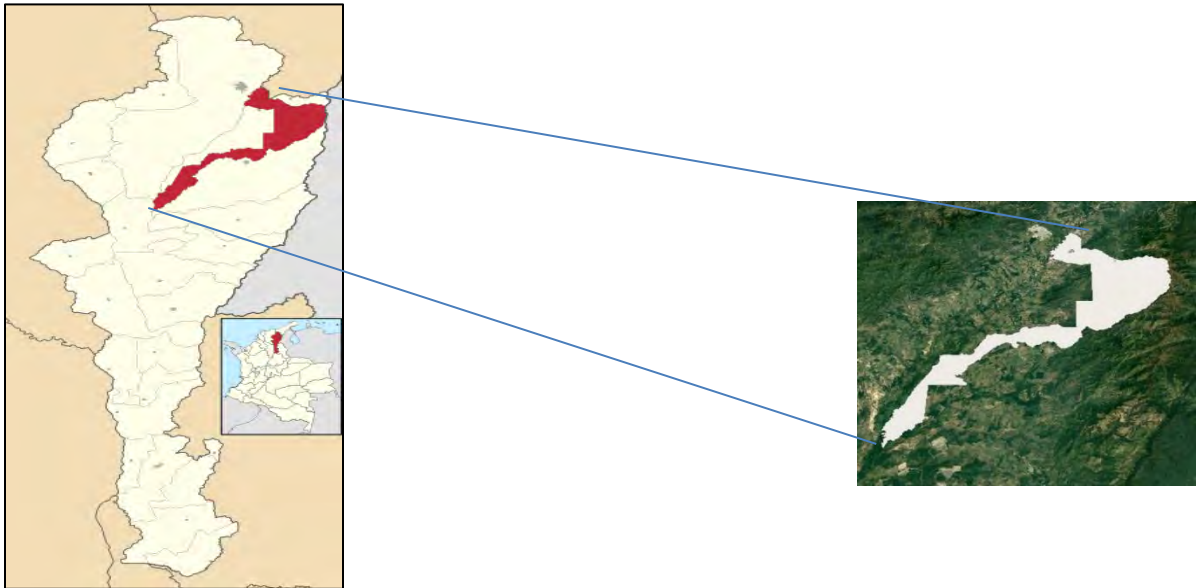
Se localiza en la parte oriental del municipio, al noroccidente del casco urbano de Chiriguaná tiene un área aproximada de 0.37 km² su afluente es el arroyo Chepito y se localiza sobre material aluvial reciente. Este cuerpo de agua desemboca sus aguas a la ciénaga Pajalar.

- **Ciénaga Pajalar.**

Se encuentra en la parte oriental del municipio, al noroccidente del casco urbano, con área aproximada de 0.49 km², sus afluentes caño Jobito, Similoa, Quitipie y la ciénaga Chepito, este cuerpo de agua desemboca en el río Cesar.

4.3.2. Municipio de La Paz-Cesar.

- **Ubicación general**



Mapa 3 Ubicación General del Municipio de La Paz

Fuente: EOT La Paz, 2013.

La posición astronómica del Municipio tiene las siguientes coordenadas geográficas 10° 29' de latitud Norte y 73° 10' de longitud oeste. Sus límites son:

Norte: con la Ciudad de Valledupar, el municipio de Manaure y el Departamento de La Guajira.

Sur: con el Municipio de Agustín Codazzi.

Oriente: con parte del municipio de Agustín Codazzi y La República Bolivariana de Venezuela.

Occidente: con la Ciudad de Valledupar, los Municipios de San Diego y El Paso.

Extensión total: 1.081,90 Km².

Extensión área urbana: 2,5132 Km²

Extensión área rural: 1.079,40 Km²

- **Características Climáticas**

En el Municipio de La Paz, el relieve es un factor determinante en la caracterización climática, ofreciendo variedad de climas y microclimas que oscilan entre el cálido, en los valles del río Cesar y el páramo en la Serranía del Perijá. Por su posición geográfica, el municipio de La Paz, cuenta con dos estaciones meteorológicas: La estación meteorológica situada en la parte alta, se encuentra a 850 m.s.n.m., en el Corregimiento de San José de Oriente. La estación meteorológica baja se encuentra a 165 m.s.n.m.

- **Temperatura**

Al poseer dos estaciones meteorológicas: La estación meteorológica situada en la parte baja emite los siguientes valores:

Temperatura Media Mensual	28.4 °C
Temperatura Máxima Mensual	36.9 °C
Temperatura Mínima Mensual	11.6 °C

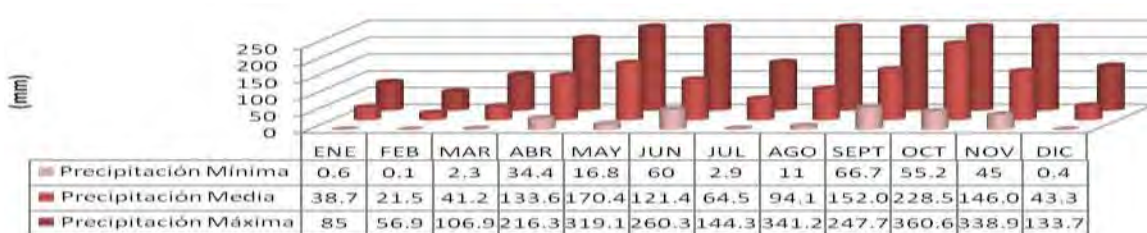
La estación meteorológica situada en la parte alta emite los siguientes valores:

Temperatura máxima mensual	31 °C
Temperatura media mensual	24 °C
Temperatura mínima mensual	10 °C

- **Precipitaciones**

Los meses de mayor precipitación son abril y mayo en el primer semestre; Agosto y septiembre, octubre y noviembre en el segundo. En la parte baja tiene una precipitación total promedio Multianual de 980.70 mm. En la parte alta tiene una

precipitación total promedio multianual de 1376.40 mm, siendo (106) el número de días promedios de precipitación.



Gráfica 2. Precipitación Mensual Cuenca Río Chiriamo

Fuente: POMCA Rio Chiriamo

- **Humedad Relativa**

En la parte baja de la serranía se presentan los valores más bajos de humedad relativa, con promedios en los meses secos y en los meses húmedos. A continuación, se detallan sus valores:

Tabla 6. Humedad Relativa

Humedad Relativa	70%
Humedad Relativa Mínima	54%
Humedad Relativa Máxima	85%

Fuente: IDEAM

En la parte alta, la humedad relativa, varía anualmente, en los períodos secos y en los periodos húmedos. A continuación, se detallan sus valores:

Tabla 7. Humedad Relativa Mensual

Humedad relativa máxima mensual	85%
Humedad relativa mínima mensual	64%

Fuente: IDEAM

- **Brillo solar**

En esta región se presentan los más altos valores de brillo solar del municipio, por poseer zonas planas que no ofrece obstáculos a la radiación solar. Los meses que presentan mayor insolación son diciembre, enero, febrero y junio los cuales coinciden con las épocas de menor precipitación. De la estación baja no se tienen registro alguno. En la estación alta se presenta un valor de 2059 hora/año, es decir, 5,6 hora/día.

- **Vientos**

En lo referente a vientos se tienen valores para las dos estaciones. La parte baja registra los siguientes valores:

Velocidad de viento media:	3.1 m/seg.
Velocidad de viento máximo:	5.7 m/seg.
Velocidad de viento mínima:	0.5m/seg.

La parte alta registra los siguientes valores:

Velocidad de viento media:	0.9 m/seg.
Velocidad de viento máxima:	2.5 m/seg.
Velocidad de viento mínima:	0,1m/seg

- **Evaporación**

Los meses de mayor evaporación son enero, febrero y marzo. El valor medio anual en la parte baja es de 1.954,6 mm; mientras que en la parte alta el valor circunda los 1.983 mm.

- **Evapotranspiración**

De acuerdo a un estudio de evapotranspiración realizado por el IDEAM y CORPOCESAR en el año 2006, los meses de noviembre y diciembre presentan la evapotranspiración más baja con valores de 96,90 mm y 98,80 mm respectivamente y el mes con mayor evapotranspiración es marzo con 132,80 mm. La evapotranspiración medio mensual es de 113,68 mm.

- **Hidrografía**

En el Municipio se identificaron las Cuencas: Alto Cesar y Cesar Medio. A continuación, se describen las subcuencas que configuran el sistema hidrográfico de la Cuenca Cesar Medio en el municipio de La Paz.

Río Chiriaino: Nace en la cuchilla El Tesoro a 3500 m.s.n.m y tiene muchos afluentes en su cabecera desde el Cerro Avión en la parte alta de Sabana Rubia. Recorre la población de San José de Oriente y es la fuente de suministro del Acueducto.

Su cuenca es una de las más pobladas, con veredas como el filo Machete, El tesoro, Tierra Nueva, Los Deseos, La Laguna entre otros.

Río Tocaino: nace a unos 3000 m.s.n.m, en el Cerro El Coso y tiene gran cantidad de nacederos por estar en zona de descarga hidrogeológica y en zona húmeda. Sus principales afluentes en la parte alta son: Quebrada San Pablo, Río Gota Fría, Río El Encanto, Caño Padilla; en la parte baja, los Arroyos Salados, Sabana Larga y Riecito. Toca a los corregimientos El Encanto y Guaimaral.

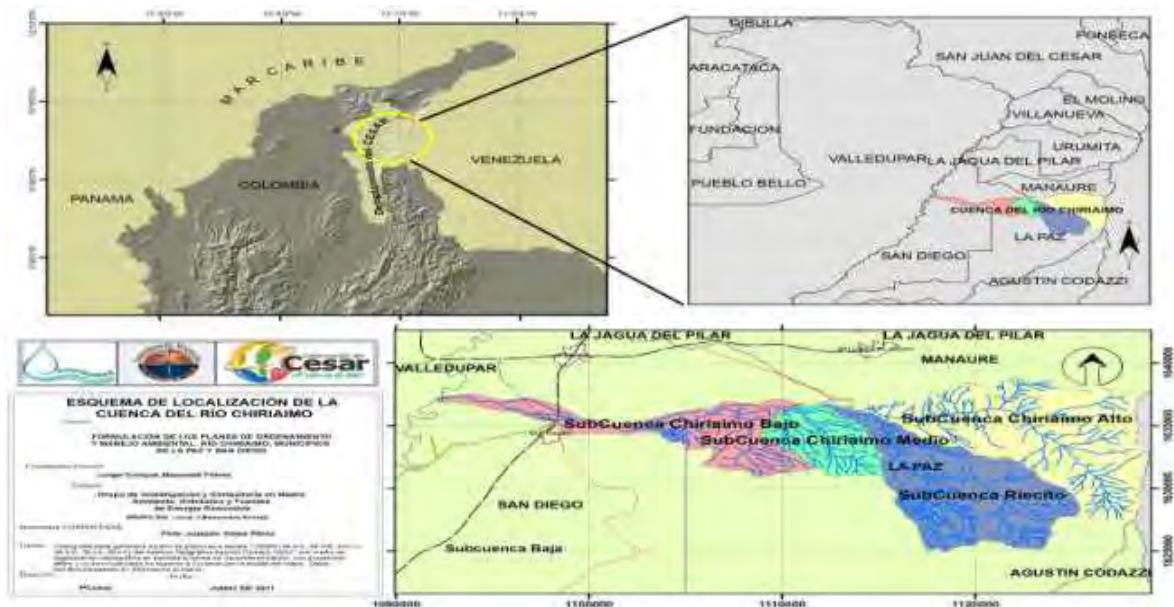
Río Magiriaino o Espíritu Santo: Nace en toda la Línea de frontera, en la parte sureste de la cuchilla El Tesoro, a 3400 m.s.n.m. Es uno de los que posee el curso más largo, puesto que desde su nacimiento hasta la cota 200, ya en lo plano, tiene 48 Km. y hasta la desembocadura en el Río Cesar, tiene 66 Km. de longitud, sus

principales afluentes son: los Arroyos Rodrigo, El Milagro, Caño Boba, Agua Fría, La Duda y La Santa.

- **Cuenca Del Rio Chiraimo**

La subcuenca del río Chiraimo tiene una extensión de 21.767 hectáreas, se ubica en la parte nororiental del país, en la subregión Norte del departamento del Cesar, en los municipios de la Paz y San Diego, limita al noreste con el municipio de Manaure, al Sureste con el municipio de la Paz, al Noroeste con el municipio de la Paz, al Sureste con el municipio de La Paz y al Este con la República Bolivariana de Venezuela.

El río Chiraimo nace en el municipio de La Paz en el Páramo de Sabana Rubia a una altura de 3600 m.s.n.m. aproximadamente y luego de un recorrido de 47.65 Km desemboca en el río Cesar que sirve de límite territorial entre los municipios de La Paz, San Diego y Valledupar (Ver Mapa 4).



Mapa 4. Localización General de la Subcuenca del Río Chiraimo

Fuente: POMCA Río Chiraimo

La corriente principal de la Subcuenca del río Chiriamo, abastece los acueductos del corregimiento de San José de Oriente y los municipios de La Paz y San Diego, en la zona media y baja respectivamente. Así mismo las diversas familias asentadas a lo largo de las riberas del río utilizan el recurso hídrico para los diversos usos, entre los que se destacan el consumo humano y actividades agropecuarias entre las más importantes.

El tramo en cual realizamos este estudio, fue comprendido entre la zona baja y media de la cuenca del río Chiriamo donde se identificaron los posibles riesgos que pudiesen afectar a la fuente superficial misma.

4.3.2.1. Actividades Económicas Principales del Municipio

La actividad económica del Municipio se ve enmarcada en la producción de sus tierras por lo que se debe brindar un importante apoyo institucional a la actividad agropecuaria, sin dejar atrás otras pequeñas fuentes de ingresos de la comunidad, como lo es el comercio.

- **Actividad Agropecuaria**

Constituye la base de la economía del municipio, como lo demuestra el hecho de que en la zona urbana el 11.5%, es decir 3.312 habitantes de la población se dedican a esta actividad; un 8.3% equivalente a 2391 habitantes, a la agricultura y un 3.2% correspondiente a 922 personas se dedican a la ganadería. En la zona rural el 70% de su población se dedica principalmente a los trabajos del campo.

- **Actividad Agrícola**

La agricultura constituye sin duda alguna una de las actividades más importante dentro del sector agropecuario, en razón a que por su ubicación geográfica el municipio dispone de tierras en diferentes pisos térmicos y por ende varios tipos de clima que le permite contar con una diversidad de cultivos que se clasifican en transitorios, permanentes, semipermanentes y anuales que van desde maíz,

cebolla, frijol, tomate, patilla, yuca, malanga, plátano, aguacate, palma africana, mango, mora, tomate de árbol, cacao, lulo, caña, panelera, algodón y café.

La actividad agrícola del municipio se encuentra ubicada en la zona de la Serranía del Perijá, donde se encuentran 4 corregimientos: San José de Oriente, Los Encantos, Guaimaral y La Laguna de los Indios, todos estos corregimientos son grandes productores de variados cultivos, ya que poseen climas adecuados para su desarrollo y alturas que van desde los 800 a 2800 m.s.n.m.

- **Actividad Pecuaria**

La Explotación ganadera se caracteriza por ser extensiva, significativa y tradicional, constituida por sistemas de explotación de doble propósito (carne y leche), con los bajos índices de productividad característicos de este sistema (extensivo). Esta se encuentra ubicada en los corregimientos de Varas Blancas y Minguillo, donde se encuentran 55.000 Ha, excelentes para la ganadería.

- **Actividad Avícola, Porcícola y Piscícola**

Las actividades avícolas, porcícolas y piscícolas en el municipio, son casi nulas y se limitan prácticamente a las existencias de algunos galpones, porquerizas y estanques que algunos propietarios han establecidos por su cuenta y riesgo que no son manejadas con criterio empresarial, sin embargo, estas actividades presentan grandes potencialidades.

- **Minería**

El sector minero adolece de una información precisa con base en la cual se pueden hacer estimativos y proyecciones de la realidad municipal, solo se conoce la existencia de reservas de cobre, cuarzo, mármol y caliza siendo esta última la

que ofrece mayores oportunidades por cuanto existen yacimientos del mineral antes mencionado. Existen además dos estudios relacionados con la minería en el Municipio que se relacionan con la instalación de una planta procesadora de cemento, la que cubrirá las necesidades del Departamento del Cesar y la Guajira; y otro realizado por ECOCARBON que tiene que ver con la existencia de este mineral en el corregimiento de Minguillo y La Laguna de los Indios.

4.4. MARCO CONCEPTUAL

Agua Potable o Agua Para Consumo Humano: Es aquella que, por cumplir las características físicas, químicas y microbiológicas, en las condiciones señaladas en el presente decreto y demás normas que la reglamenten, es apta para consumo humano. Se utiliza en bebida directa, en la preparación de alimentos o en la higiene personal (Decreto 1575 de 2007).

Análisis de Vulnerabilidad: Es el estudio que permite evaluar los riesgos a que están expuestos los distintos componentes de un sistema de suministro de agua (Decreto 1575 de 2007).

Buenas Prácticas Sanitarias: Son los principios básicos y prácticas operativas generales de higiene para el suministro y distribución del agua para consumo humano, con el objeto de identificar los riesgos que pueda presentar la infraestructura (Decreto 1575 de 2007).

Calidad del Agua: Es el resultado de comparar las características físicas, químicas y microbiológicas encontradas en el agua, con el contenido de las normas que regulan la materia (Decreto 1575 de 2007).

Certificación Sanitaria: Es el acto administrativo expedido por la autoridad sanitaria competente a través del cual se acredita el cumplimiento de las normas y criterios de la calidad del agua para consumo humano, soportado en el concepto sanitario, proferido a solicitud del interesado o de las autoridades de control (Decreto 1575 de 2007).

Concepto Sanitario: Es el resultado de evaluar la calidad del agua para consumo humano con base en las visitas de inspección sanitaria y análisis de

los criterios y normas de las características del agua, los cuales podrán ser (Decreto 1575 de 2007).

Concepto favorable: Es el que se emite cuando el sistema de suministro de agua para consumo humano cumple con las Buenas Prácticas Sanitarias, las disposiciones del presente decreto y las demás reglamentaciones sanitarias vigentes (Decreto 1575 de 2007).

Concepto favorable con requerimientos: Es el que se emite cuando el sistema de suministro de agua para consumo humano no cumple con la totalidad de las Buenas Prácticas Sanitarias, con las disposiciones del presente decreto y las demás reglamentaciones sanitarias vigentes, pero no conlleva un riesgo inminente para la salud humana (Decreto 1575 de 2007).

Concepto desfavorable: Es el que se emite cuando existe riesgo inminente para la salud de los usuarios, o cuando no se haya dado cumplimiento a lo establecido en el concepto favorable con requerimiento (Decreto 1575 de 2007).

Fuente de Abastecimiento: Depósito o curso de agua superficial o subterránea, utilizada en un sistema de suministro a la población, bien sea de aguas atmosféricas, superficiales, subterráneas o marinas (Decreto 1575 de 2007).

Inspección Sanitaria: Es el conjunto de acciones que en desarrollo de sus funciones, realizan las autoridades sanitarias y las personas prestadoras que suministran o distribuyen agua para consumo humano, destinadas a obtener información, conocer, analizar y evaluar los riesgos que presenta la infraestructura del sistema de abastecimiento de agua, a identificar los posibles factores de riesgo asociado a inadecuadas prácticas operativas y a la determinación de la calidad del agua suministrada, mediante la toma de

muestras, solicitud de información y visitas técnicas al sistema de suministro, dejando constancia de ello mediante el levantamiento del acta respectiva (Decreto 1575 de 2007).

Laboratorio de Análisis del Agua Para Consumo Humano: Es el establecimiento público o privado, donde se realizan los procedimientos de análisis de las características físicas, químicas y microbiológicas del agua para consumo humano, el cual debe cumplir con los requisitos previstos en el presente decreto (Decreto 1575 de 2007).

Libro o Registro de Control de Calidad: Es aquel donde la persona prestadora que suministra o distribuye agua para consumo humano consigna los resultados obtenidos de los análisis de las características físicas, químicas y microbiológicas del agua suministrada a la población de acuerdo con los requerimientos del presente decreto, la cantidad de agua captada y enviada a las redes, la cantidad de productos químicos utilizados y las novedades presentadas (Decreto 1575 de 2007).

Mapa de Riesgo de Calidad de Agua: Instrumento que define las acciones de inspección, vigilancia y control del riesgo asociado a las condiciones de calidad de las cuencas abastecedoras de sistemas de suministro de agua para consumo humano, las características físicas, químicas y microbiológicas del agua de las fuentes superficiales o subterráneas de una determinada región, que puedan generar riesgos graves a la salud humana si no son adecuadamente tratadas, independientemente de si provienen de una contaminación por eventos naturales o antrópicos (Decreto 1575 de 2007).

Persona Prestadora que Suministra o Distribuye Agua Para Consumo Humano (Persona Prestadora): Son aquellas personas prestadoras que,

acorde con la Ley 142 de 1994, suministran agua para consumo humano tratada o sin tratamiento (Decreto 1575 de 2007).

Plan Operacional de Emergencia: Es el conjunto de procesos y procedimientos escritos que elaboran los prestadores del servicio público de acueducto, para atender en forma efectiva una situación de emergencia (Decreto 1575 de 2007).

Planta de Tratamiento o de Potabilización: Conjunto de obras, equipos y materiales necesarios para efectuar los procesos que permitan cumplir con las normas de calidad del agua potable (Decreto 1575 de 2007).

Puntos de Muestreo en Red de Distribución: Son aquellos sitios representativos donde se realiza la recolección de la muestra de agua para consumo humano en la red de distribución, de acuerdo con lo definido entre la autoridad sanitaria y la persona prestadora que suministra o distribuye agua para consumo humano (Decreto 1575 de 2007).

Red de Distribución o Red Pública: Es el conjunto de tuberías, accesorios, estructura y equipos que conducen el agua desde el tanque de almacenamiento o planta de tratamiento hasta las acometidas domiciliarias (Decreto 1575 de 2007).

RIESGO: Probabilidad de que un agente o sustancia produzca o genere una alteración a la salud como consecuencia de una exposición al mismo (Decreto 1575 de 2007).

Sistema Para la Protección y Control de la Calidad del Agua Para Consumo Humano: Es el conjunto de responsables, instrumentos, procesos, medidas de seguridad, recursos, características y criterios organizados entre sí

para garantizar la calidad de agua para consumo humano (Decreto 1575 de 2007).

Sistema de Suministro de Agua Para Consumo Humano: Es el conjunto de estructuras, equipos, materiales, procesos, operaciones y el recurso humano utilizado para la captación, aducción, pretratamiento, tratamiento, almacenamiento, conducción y distribución del agua para consumo humano (Decreto 1575 de 2007).

Vigilancia de la Calidad del Agua Para Consumo Humano: Es el conjunto de acciones periódicas realizadas por la autoridad sanitaria o por las personas prestadoras que suministran o distribuyen agua para el consumo humano en municipios de más de cien mil (100.000) habitantes, según el caso, para comprobar y evaluar el riesgo que representa a la salud pública la calidad del agua distribuida por los sistemas de suministro de agua para consumo humano, así como para valorar el grado de cumplimiento de las Buenas Prácticas Sanitarias y demás disposiciones establecidas en el presente decreto (Decreto 1575 de 2007).

4.5. MARCO LEGAL

El Estado Colombiano, ha desplegado recientemente múltiples políticas públicas en torno al agua potable y saneamiento básico de acuerdo con la preocupación global de actuar sobre las variables y las posibles tendencias que impactarán la calidad del agua suministrada a la comunidad. En este contexto, plantear elementos que orienten la elaboración de planes de mejoramiento de calidad de agua es un tema de primer orden, requerido por las disposiciones regulatorias para garantizar el bienestar de la población.

La Constitución Política Nacional de Colombia de 1991 expedida por la Asamblea Nacional Constituyente, determina el deber del estado frente a los habitantes del territorio, consolidados en los siguientes artículos:

Tabla 8. Normativa Legal

ARTÍCULO/LEY/ DECRETO /RESOLUCIÓN	CONTENIDO	APLICACIÓN
Artículo 365 (Constitución Política 1991)	Es deber del estado asegurar la prestación eficiente de los servicios públicos a todos los habitantes del territorio.	Recordar al Estado la finalidad esencial de servir a la comunidad y promover la prosperidad general.
Artículo 366 (Constitución Política 1991)	El estado velará en la solución de las necesidades insatisfechas de salud, de educación, de saneamiento ambiental y de agua potable.	Con la ejecución del Mapa de Riesgo de Calidad de Agua para el Consumo Humano, se garantiza agua de calidad; y, por lo tanto, poco riesgo de padecer

		enfermedades de origen hídrico.
Artículo 367 (Constitución Política 1991)	El municipio como entidad administrativa será el directamente responsable en la prestación de los servicios públicos domiciliarios en criterios como cobertura, calidad y financiación.	Llamamiento a los municipios y/o distritos en brindar recursos asignados para el fortalecimiento y apoyo, en la elaboración o en la actualización de los Mapa de Riesgo de Calidad de Agua para el Consumo Humano.
Artículo 370 (Constitución Política 1991)	Corresponde al Estado señalar, las políticas generales de administración y control de eficiencia de los servicios públicos domiciliarios y ejercer por medio de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, el control, la inspección y vigilancia de las entidades que los presten.	Garantizar el control y la vigilancia a los sistemas de potabilización para que cumplan con los requisitos de la normativa legal vigente, con respecto a los sistemas de protección y calidad del agua para consumo humano.

<p>Ley 09 de 1979</p>	<p>Por la cual se dictan Medidas Sanitarias.</p>	<p>Rige normas de protección a la calidad de las aguas, las necesarias para asegurar el bienestar y la salud humana.</p>
<p>Ley 99 de 1993</p>	<p>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.</p>	<p>El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial junto con de la Protección Social, son los organismos encargado de definir las condiciones, recursos y obligaciones que deben cumplir los Mapa de Riesgo de Calidad de Agua para el Consumo Humano.</p>
<p>Ley 142 de 1994</p>	<p>La cual establece el Régimen de los Servicios Públicos Domiciliarios esta se fundamenta en que los servicios públicos domiciliarios son esenciales a la finalidad social del estado y que el</p>	<p>Las personas prestadoras que suministran o distribuyen agua para consumo humano, en relación con el control de la calidad de las mismas, deben cumplir con las obligaciones</p>

	<p>municipio es la entidad política y regional responsable de organizar su prestación, la nación y los departamentos cumplirán funciones de apoyo a la gestión.</p>	<p>consagradas en esta Ley, como las acciones conferidas en el Art. 9 de la Resolución 4716 de 2010.</p>
<p>DECRETO 2811 DE 1974</p>	<p>Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.</p>	<p>Comprender el conjunto de normas que persiguen la preservación y manejo sostenible del recurso hídrico.</p>
<p>Decreto 1843 de 1991</p>	<p>Del Ministerio de Salud y de Protección Social y que en artículo 35, se define la franja de seguridad para la aplicación terrestre de 10 metros y para aplicación aérea de 1000 metros, distancias a los ríos, personas, carreteras, y/o cultivos susceptibles de daño por contaminación.</p>	<p>Evitar a las fuentes de abastecimiento de aguas tanto subterráneas como superficiales, posible contaminación por el uso de plaguicidas.</p>

<p>Decreto 1575 de 2007</p>	<p>Expedido por el Ministerio de la Protección Social (MPS), y el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), “Por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano”.</p>	<p>Cumplir en lo estipulado en su Art. 15, donde confiere a la autoridad sanitaria departamental o distrital y a la autoridad ambiental competente, la responsabilidad de elaborar, revisar y actualizar Mapa de Riesgo de Calidad de Agua para el Consumo Humano.</p>
<p>Decreto 3930 del 2010</p>	<p>Dicta las disposiciones relacionadas con los usos del recurso hídrico, ordenamiento del recurso hídrico, los vertimientos al recurso hídrico al suelo y los alcantarillados.</p>	<p>Comprender el conjunto de normas en lo relacionado al vertimiento del recurso hídrico, sus prohibiciones, entre otras disposiciones.</p>
<p>Resolución 4547 de 1998</p>	<p>Por la cual se definen los exámenes de laboratorio en alimentos, bebidas, medicamentos, cosméticos, insumos para la salud y productos</p>	<p>Conocer los análisis de exámenes de laboratorios a tener en cuenta en el área de Salud Ambiental, en la parte de agua para</p>

	<p>varios de interés en salud pública, que deben realizar los laboratorios de salud pública departamentales y distritales, los laboratorios clínicos y los laboratorios de citohistopatología.</p>	<p>consumo humano y plaguicidas.</p>
<p>RESOLUCION 1096 DE 2000</p>	<p>Por cual se adopta el reglamento técnico para el sector de agua potable y saneamiento básico – RAS.</p>	<p>Derogada por la Resolución 0330 de 2017, que reglamenta los requisitos que se deben cumplir, en la operación y mantenimiento en lo relacionado con los servicios públicos de acueducto.</p>
<p>Resolución 1433 de 2004</p>	<p>Para la reglamentación de los Planes de Saneamiento y manejo de Vertimientos-PSMV.</p>	<p>Obtener información de las actividades que se estén desarrollando o no, en la meta de reducción de las cargas contaminantes.</p>
	<p>Expedida por el MPS y el MAVDT, “Por medio del cual se señalan</p>	<p>Conocer las reglamentaciones, condiciones y</p>

<p>Resolución 2115 de 2007</p>	<p>características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano”. Según lo ordenado en el Decreto 1575 de 2007.</p>	<p>características físico, químicas del agua, que permite ser consumidas por la población humana sin producir efectos adversos a la salud.</p>
<p>Resolución 0811 de 2008</p>	<p>Expedida por el MPS y el MAVDT, “Por medio del cual se definen los lineamientos a partir de los cuales la Autoridad Sanitaria y las Personas Prestadoras, concertadamente definirán en su área de influencia los lugares y puntos de muestreo para el control y la vigilancia de la calidad del agua para consumo humano en la red de distribución”. Según lo ordenado en el Decreto 1575 de 2007.</p>	<p>Tener en cuenta los parámetros que rigen en esta norma, al momento de realizar la identificación del punto y recolección de las muestras en la red de distribución.</p>
	<p>Expedida por el MPS, “Por medio del cual se adoptan unos</p>	<p>Tener en cuenta los requisitos al momento de llevar a cabo, la visita de</p>

<p>Resolución 00082 de 2009</p>	<p>formularios para la práctica de visitas de inspección sanitaria a los sistemas de suministro de agua para consumo humano. Según lo ordenado en el Decreto 1575 de 2007.</p>	<p>inspección que se realiza en los sistemas de potabilización.</p>
<p>Resolución 4716 de 2010</p>	<p>Expedida por el MPS y el MAVDT, “Por medio de la cual se reglamenta el parágrafo del artículo 15 del Decreto 1575 de 2007”, mediante el cual se establecen las condiciones para elaborar los Mapas de Riesgo de la calidad del agua para consumo humano.</p>	<p>Define las acciones conferidas por el Ministerios de la Protección Social y de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial en ejercicios de sus facultades legales para la elaboración de los Mapas de Riesgo de Calidad de Agua para el Consumo Humano.</p>

<p>Resolución 000431 de 2012</p>	<p>Expedida por el Ministerio Salud y Protección Social, “Por medio de la cual se autorizan laboratorios de análisis físicos, químicos y microbiológicos al agua para consumo humano”.</p>	<p>Las condiciones o requisitos que deben cumplir los laboratorios autorizados encargados en realizar los análisis físicos, químicos y microbiológicos identificados.</p>
---	--	---

Fuente: Autores, 2019.

Guía técnica de soporte para identificar, reducir y formular planes de contingencia por riesgos sobre la calidad del agua para consumo humano: expedida por el MPS y el MAVDT el 21 de Mayo de 2008, Como lo dispone el Decreto 1575 de 2007, esta herramienta tiene como objetivo orientar a las autoridades sanitarias y ambientales competentes, y a las personas prestadoras del servicio público, en la formulación de los estudios de riesgo, de programas para su reducción y planes de contingencia.

5. MARCO METODOLÓGICO

5.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El objeto de estudio de la presente investigación es la calidad de agua de las fuentes abastecedoras y tratadas de los sistemas de suministro de agua para consumo humano. En esta investigación, no se pretende dar solución a la problemática sino indagar por medio del conocimiento las causas de los efectos que ha generado las consecuentes problemáticas relacionadas con la línea de investigación de este proyecto; por lo tanto, es un tipo de investigación explicativa.

Teniendo en cuenta a Muñoz (2009) este tipo de investigación se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta, o por qué se relacionan dos o más variables. Basado en estudio de campo con carácter no experimental de enfoque longitudinal, apoyado en una metodología de investigación observacional.

Tal como lo afirma Dzul (s.f.) el diseño no experimental es aquel que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Se basa fundamentalmente en la observación de fenómenos tal y como se dan en su contexto natural para después analizarlos. Por otro lado, en los estudios longitudinales la unidad de análisis es observada en varios puntos en el tiempo (Ávila, 2006).

Así mismo, este estudio se apoya en una metodología mixta (cuantitativa/cualitativa), en la cual según Pereira (2011) el investigador mezcla o combina técnica de investigación, métodos, enfoques, conceptos o lenguaje cuantitativo o cualitativo en un solo estudio.

5.1.1. Línea de Investigación: Sostenibilidad y Gestión Ambiental.

Esta línea de investigación está caracterizada por un comportamiento en busca de un ideal común. Está basada en el aprovechamiento de su entorno para hacer posible el funcionamiento de todas sus partes, sin necesidad de dañar o sacrificar las capacidades de otro entorno.

5.1.2. Sublínea de Investigación: Gestión Integral del Recurso Hídrico.

Esta línea de investigación está basada en el desarrollo y aplicación de sistemas de detección, programas de seguimiento y metodologías para el análisis químico, físico y microbiológico del agua; y evaluación de la calidad de esta.

5.2. POBLACIÓN

La población corresponde a los números de suscriptores beneficiarios del sistema de abastecimiento de los municipios La Paz y Chiriguaná.

5.3. MUESTRA

La muestra corresponde en este caso, a la misma población definida, es decir, a los números de suscriptores de las zonas objeto de estudio.

5.4. ELABORACIÓN MAPAS DE RIESGO DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO

Para la elaboración del Mapa de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano, se siguieron las acciones conferidas por los Ministerios de la Protección Social y de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial en ejercicios de sus facultades legales; plasmadas en el artículo 4 de la Resolución 4716 de 2010 y reglamentado por el Decreto 1575 de 2007 en su artículo 15.

Basado en lo anterior, la Elaboración del Mapa de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano se presenta en tres etapas básicas que desarrollaremos en las siguientes fases:

5.4.1. Etapa I: Revisión y Análisis de la Información.

- **Recopilación de la información.**

Para la primera etapa de la elaboración de Mapas de Riesgo de la Calidad del Agua, se trabajó con información gráfica y no gráfica, lo anterior se solicitó a su correspondiente entidad competente, entre las que se encuentran: Corporación Autónoma del Cesar (CORPOCESAR), Persona prestadora por parte del Municipio de La Paz (EMPAZ) y del Municipio de Chiriguana, Secretaria de Salud Departamental del Cesar, dimensión de Salud Ambiental y Secretaria de Planeación y Desarrollo Territorial.

Estas entidades proporcionaron nombre de la cuenca abastecedora, su localización y su Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua (PUEAA), Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV), Plan de Ordenamiento y Manejo de Cuenca (POMCA) Rio Chiriamo, Censo Vertimiento Recurso Hídrico, Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico (PORH), Sistema Único de Información SUI, y demás. A continuación, la información consultada y analizada:

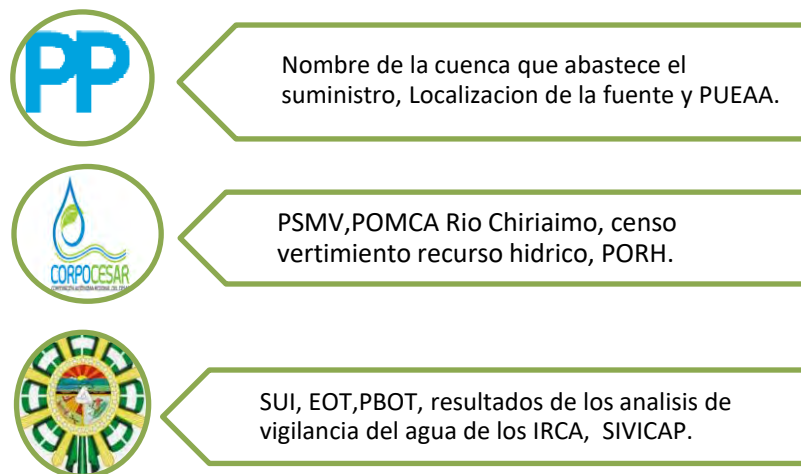


Imagen 1. Entidades e información solicitada.

Fuente: Autores, 2019.

Adicionalmente, se estudió el Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) y El Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT) de los correspondientes municipios de La Paz y Chiriguaná, proporcionados por Secretaria de Planeación y Desarrollo Territorial de la Gobernación del Departamento del Cesar.

La información recolectada de los predios que hacen parte del cauce de la fuente de abastecimiento se obtuvo de la plataforma del IGAC.

- **Cartografía**

De acuerdo a la información cartográfica, la cual fue trabajada con el mapa de predial de los respectivos municipios y mapa de uso actual del suelo del municipio de La Paz y Chiriguaná, se identificaron los predios aledaños a la fuente de abastecimiento aguas arriba de la bocatoma de la Empresa de Servicios Públicos de La Paz (EMPAZ), y a su vez se inspeccionó alrededor de los tres (3) pozos que alimentan el sistema de abastecimiento en el Municipio de Chiriguaná, lo que facilita la identificación de las actividades que causan efectos negativos a la calidad del agua para el consumo humano.

5.4.2. Etapa II: Identificación De Las Características Físicas, Químicas Y Microbiológicas.

Para identificar las características físicas, químicas y microbiológicas de las fuentes hídricas abastecedoras para la realización del respectivo mapa, fue necesaria su verificación a través de visitas a las zonas objetos de estudios.

5.4.2.1. Visitas De Inspección Ocular Municipio de La Paz

Se efectuó la visita de inspección sanitaria a la Empresa de Servicios Públicos del Municipio de LA PAZ (EMPAZ E.S.P), la cual es la encargada de suministrar el agua potable en la zona urbana. Actualmente, presta los servicios de acueducto y alcantarillado en el municipio de la Paz – Cesar. El sistema de acueducto del

municipio de La Paz - Cesar, se abastece íntegramente de la fuente superficial Río Chiriaimo. La visita consistió en inspeccionar cada uno de los procesos que se llevan a cabo para esta operación. Desde la captación, las unidades de pretratamiento (desarenador y presedimentador), hasta finalizar en la PTAP. Y después de finalizado el proceso de potabilización, se inspeccionó el recorrido del flujo a través de las tuberías dispuestas para ello, hasta llegar al tanque de compensación.

Esta visita fue formalizada por la autoridad competente, en compañía de funcionarios de Corpocesar, diligenciando los formularios adoptados en la resolución 82 de 2009: Formulario Único de Acta de Inspección y Formulario de Concepto Sanitario. En el primer formulario se consolida la información encontrada in situ sobre el cumplimiento de las normas vigentes para mejorar el sistema de suministro de agua como su calidad. El segundo para consolidar los resultados del IRCApp y el IRABApp, así como de las Buenas Prácticas Sanitarias (BPS), estas últimas, denominadas como principios básicos y prácticas operativas generales de higiene para el suministro y distribución del agua para consumo humano.

Así mismo, se inspeccionaron posibles fuentes de riesgo que afectan la calidad del agua de la fuente abastecedora.



Imagen 2. Registro Fotográfico PTAP La Paz
Fuente: Autores, 2019.



Imagen 3. Inspección a la Fuente Abastecedora
Fuente: Autores, 2019.

5.4.2.2. Caracterización de las Actividades Económicas

Las fuentes de agua superficial son eje de desarrollo de los seres humanos que permiten el abastecimiento para las diferentes actividades socioeconómicas llevadas a cabo en los asentamientos poblacionales; no obstante, de forma paradójica muchas de estas actividades causan alteración y deterioro de las mismas.

Para reconocer las actividades económicas que los predios aledaños a la fuente hídrica abastecedora del acueducto de “EMPAZ” realiza alrededor de la cuenca, fue necesario efectuar un censo, mediante fichas prediales, a los ocho (8) dominios colindantes a la fuente para relacionar los factores de riesgo que pueden traer afectaciones a la calidad de agua para consumo humano y un recorrido de 10 km observando detalladamente las posibles afectaciones aledañas al cauce del río.



Imagen 4. Realización Censo Predial

Fuente: Autores, 2019.

El modelo de ficha predial usado, fue elaborado por los autores del Mapa de Riesgo de Zipaquirá y se presenta en la tabla 9.

Tabla 9. Ficha Predial

PREDIO N°#				
CÓDIGO CATASTRAL			NOMBRE DEL PREDIO	
USUARIO			VEREDA	
COORDENADAS GEOGRAFICAS	latitud	longitud	ÁREA (m ²)	
			ELEVACIÓN	
PREDIO HABITADO	N° DE HABITANTES			
USO DE AGROQUIMICOS	N° TRABAJADORES			
USO ACTUAL DEL SUELO:				
Agricultura			Ganadería	
Cultivo			Tipo de Ganado y Raza	
Clase			N° de ganado en el predio	
Agroquímico utilizados	Herbicidas	Insecticidas	Fungicidas	Fertilizantes
Productos				
Objetivo biológico				
Frecuencia				
Dosis				
OBSERVACIONES				

Fuente: Taborda y Vanegas, 2016.

Este modelo de ficha predial permite proporcionar información específica referente a los usos predominantes de la tierra, para establecer las actividades que se estén

desenvolviendo, ya sea suelo de uso ganadero o agrícola, así como los productos agroquímicos utilizados por cada predio.

5.4.2.3. Visita de inspección ocular Municipio de Chiriguaná

Por su lado, para el municipio de Chiriguaná, se practicó la visita de inspección ocular de la PTAP y la visita de inspección sanitaria establecida en la resolución 82 de 2009, en compañía de la autoridad Sanitaria.



Imagen 5. Registro Fotográfico PTAP Chiriguaná
Fuente: Autores, 2019.

Mediante un método observacional, se delimitó un área de 60m de radio alrededor de cada uno de los pozos, identificando cada uno de los posibles riesgos que pudiesen ser foco contaminante a los mismos.



Imagen 6. Pozo La Zanjita

Fuente: Autores, 2019

5.4.2.4. Identificación de peligros y evaluación de riesgos en la fuente de abastecimiento.

Para la realización de este procedimiento se tuvo en cuenta las guías de la OMS en materia al desarrollo de planes de seguridad del agua y en cuanto a la identificación de peligros y evaluación de riesgos se realizó por medio de la caracterización de actividades económicas aledañas a la fuente de abastecimiento.

5.4.2.5. Determinación de los peligros y eventos peligrosos.

Una vez realizada la identificación de peligros y evaluación de riesgos, se procedió a la determinación de los mismos mediante un método estructurado con el fin de no pasar por alto aspectos significativos de la investigación.

Para tal fin, se tuvo en cuenta la información recopilada previamente, además de los reportes históricos de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos, los cuales fueron de gran importancia para establecer la fluctuación de la calidad del agua entre los períodos de 2012-2018.

6.4.2.6. Evaluación de los Riesgos a la Calidad del Agua

Posteriormente a la determinación de los peligros existentes y sus fuentes, se procedió a realizar la evaluación de los mismos determinando la peligrosidad de cada amenaza teniendo en cuenta el nivel del riesgo, esto se puede determinar teniendo en cuenta la probabilidad de ocurrencia de cada peligro con la gravedad de sus consecuencias en caso de que sucedan dichos peligros. De acuerdo a lo anterior se puede identificar si uno de estos factores tiene un riesgo significativo o poco significativo, determinando la magnitud del mismo.

Posterior a ello, se prosiguió con la clasificación de los riesgos con base a la puntuación de la matriz de riesgo. Para la realización de esta matriz se utilizó un método semicuantitativo, que comprende la estimación de la probabilidad o

frecuencia y la gravedad o consecuencia, la puntuación de la estimación de la probabilidad y la gravedad de los peligros, la cual observamos en la (Tabla 11).

Tabla 10. Puntajes de probabilidad y gravedad de los peligros

Probabilidad o frecuencia	Clasificación	Gravedad de la consecuencia	Clasificación
Casi siempre: 1 vez al día	5	Catastrófica: Posible enfermedad	5
Probable: 1 vez por semana	4	Grave: Posibles efectos sobre la salud a largo plazo	4
Moderada: 1 vez al mes	3	Moderada: Consecuencias organolépticas extendidas o incumplimiento prolongado, sin relación con la salud.	3
Improbable: 1 vez al año	2	Leve: Consecuencias a corto plazo o locales, sin relación con la salud, ni con parámetros de cumplimiento, ni organolépticas.	2
Excepcional: 1 vez cada 5 años	1	Insignificante: No produce ningún efecto o no es detectable	1

Fuente: Guías OMS, 2004.

A partir de puntajes dados según el evento a la probabilidad de ocurrencia de los peligros y la gravedad de las consecuencias de estos mismos, se generó la evaluación del riesgo, la cual se realizó mediante la matriz para la evaluación de riesgos (Tabla 12) o aplicando la ecuación 7 en la que generó como resultado la puntuación.

Tabla 11. Evaluación del Riesgo

		Gravedad de la consecuencia				
		Insignificante Clasificación 1	Leve Clasificación 2	Moderado Clasificación 3	Grave Clasificación 4	Catastrófico Clasificación 5
Probabilidad	Casi siempre Clasificación 5	5	10	15	20	25
	Probable Clasificación 4	4	8	12	16	20
	Moderada Clasificación 3	3	6	9	12	15
	Improbable Clasificación 2	2	4	6	8	10
	Excepcional Clasificación 1	1	2	3	4	5

Fuente: Guías OMS, 2004.

El nivel de riesgo de cada fuente de peligro se adquiere de acuerdo al resultado del producto de la probabilidad de ocurrencia de dicho peligro y la afectación que este pueda tener a la calidad del agua de la fuente de abastecimiento. La calificación dada de esta operación se obtiene mediante a la tabla 12.

Tabla 12. Clasificación del Riesgo

Puntuación del riesgo	<6	6-9	10-15	>15
Clasificación del riesgo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto

Fuente: Autores, 2019.

En este orden de ideas calculamos el riesgo teniendo en cuenta el grado de probabilidad, multiplicado con la gravedad de ocurrencia de dicho suceso, expresado en la siguiente ecuación:

Ecuación 7. Puntuación de Riesgo

Riesgo: Probabilidad * Gravedad

Según el nivel de riesgo de cada peligro se deben formular las medidas de manejo ambiental y sanitario, las cuales serán mencionadas en las recomendaciones del presente documento.

6.4.2.7. Comportamiento de las características físicas, químicas y microbiológicas en el sistema de abastecimiento.

Se analizaron los Índices de Riesgo de Calidad de Agua para Consumo Humano - IRCA- tanto para el municipio de La Paz como para el municipio de Chiriguaná; desde el año 2012 hasta el año 2018, con el fin de determinar el grado de ocurrencia de enfermedades relacionadas con el no cumplimiento de las características físicas, químicas y microbiológicas del agua para consumo humano.

5.4.3. Etapa III: Lista Previa de las Características Físicas Químicas y Microbiológicas de la Calidad del Agua en la Fuente Abastecedora.

5.4.3.1. Lista previa de las características físicas químicas y microbiológicas de la calidad del agua en la fuente abastecedora.

Luego de haber analizado previamente la información recolectada, se elaboró el listado de las posibles características físicas, químicas y microbiológicas que pueden estar presentes en la fuente de abastecimiento de los municipios de La Paz y Chiriguana que puedan tener consecuencia sobre la salud humana. Para la elaboración de la lista previa se tuvo en consideración:

- ✓ Visita de inspección ocular
- ✓ Caracterización de las actividades económicas desarrolladas en la zona de estudio
- ✓ Identificación de peligros
- ✓ Evaluación de riesgos a la calidad del agua
- ✓

En la Tabla 13 se presenta el formato formulado por la Resolución 4716 del 2010.

Tabla 13. ANEXO TECNICO I

ANEXO TECNICO I				
ACTIVIDAD CONTAMINANTE DE LAS FUENTES ABASTECEDORAS	CARACTERISTICAS, FÍSICAS, QUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS PREVIAS			
	FÍSICAS	QUÍMICAS	MICROBIOLÓGICAS	OBSERVACIONES

Fuente: Resolución 4716/2010

El listado previo, solicitado en el Anexo Técnico I de la Resolución 4716 de 2010, no debe incluir las siguientes características físicas, químicas y microbiológicas, debido a que ya están siendo vigiladas y controladas de conformidad con lo dispuesto en las Resoluciones 2115 de 2007 y 0631 de 2015, así:

Tabla 14. Listado Previo

Resolución 2115 de 2001		Resolución 0631 de 2015
Características de Análisis Básicos	Características de Análisis Complementarios	
Turbiedad	Alcalinidad	Demanda química de oxígeno (DQO)
Color aparente	Dureza Total	Demanda bioquímica de oxígeno (DBO ₅)
pH	Hierro Total	Nitrógeno Total
Cloro	Cloruros	Fósforo Total
Coliformes Totales	Nitratos	Sólidos Suspendedos Totales
<i>Escherichia Coli</i>	Nitritos	Sólidos Sedimentables
	Carbono Orgánico Total	
	Calcio	
	Zinc	
	Aluminio	

Fuente: Guía para la Identificación del Riesgo de los Cuerpos de Agua Naturales que Abastecen los Sistemas de Suministro de Agua para Consumo Humano en el Marco de la Resolución 4716 de 2010

6. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

6.1. ETAPA I: REVISIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.

En relación a los tipos de captación que presentan los sistemas de acueducto de los municipios objeto de estudio, encontramos un paralelo entre estas dos jurisdicciones: En el municipio de La Paz, la captación de agua es superficial, de donde se conduce el agua por gravedad desde la bocatoma hasta la red de distribución. Las aguas superficiales se hallan fácilmente expuestas a contaminación, por esta razón se realizó la visita de inspección ocular a la fuente de abastecimiento y posteriormente la caracterización de actividades económicas y la evaluación del nivel de riesgos que cada predio aledaño a la cuenca pudiere representar en cuanto al deterioro de la calidad del agua.

Por otro lado, el municipio de Chiriguaná cuenta con captación subterránea; alimentando su sistema de abastecimiento a través de tres pozos profundos, trasportando el agua por medio de bombas eléctricas hasta los tanques elevados que son usados para la distribución por gravedad. A estos pozos se les hizo su correspondiente inspección ocular.

Dentro de la información adquirida, se tiene que el consolidado de los IRCAS de los últimos cinco años de cada municipio, presenta datos relevantes que describen el comportamiento de la calidad de agua comprendido entre los años 2012- 2018, evidenciando la gerencia en cuanto al bienestar social por parte de la administración municipal.

6.2. ETAPA II: IDENTIFICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS EN LAS FUENTES ABASTECEDORAS.

6.2.1. Municipio De La Paz

6.2.1.1. Inspección Ocular PTAP

En la visita efectuada y según lo plasmado en el Formulario Único de Acta de Inspección Sanitaria (Anexo F), la Empresa de Servicios Públicos del Municipio de La Paz (EMPAZ E.S.P), es la encargada de suministrar agua a los habitantes de la cabecera municipal. La captación del líquido es de tipo superficial, y se realiza mediante el sistema de gravedad, el cual cuenta con una población de 18,250 habitantes y de 3650 suscriptores atendida por la misma. No registra caudal de diseño, pero actualmente el caudal tratado es de 86 L/sg (0,09 m³/sg). El sistema de captación para el municipio de La Paz se realiza mediante una bocatoma lateral, como se observa en la imagen 7.

Este sistema está constituido por un pretratamiento que consta de un desarenador y un presedimentador, posteriormente tiene una tubería de aducción de 12 pulgadas en material AC que reduce a 10 pulgadas en material PVC, hasta finalizar en la PTAP. Una vez finalizado el proceso de potabilización del recurso hídrico, el flujo es conducido por medio de dos tuberías que trabajan en paralelo, en material AC de 10 pulgadas de diámetro, que cambia a material PVC del mismo diámetro, ambas finalizan en un tanque de compensación.



Imagen 7. Bocatoma y Estructura de Captación Lateral

Fuente: Autores, 2019.

6.2.1.2. Características técnicas de la PTAP.

Como se mencionó anteriormente, el sistema de suministro consta de captación, aducción, desarenador (en buen estado) de tres tolvas con válvulas de fondo para la evacuación permanente de lodos, dos unidades de presedimentador, tubería de aducción, planta de tratamiento convencional, dos tanques de almacenamiento, redes de distribución. La prolongación del servicio es de 16 horas, lo que representa un índice de continuidad no satisfactorio.

Descripción de cada una de las partes del sistema de acueducto:

A continuación, se describen cada una de las partes que conforman el sistema de acueducto:

- ***Captación***

El tipo de captación es una bocatoma lateral, este componente presenta acero de refuerzo expuesto y desprendimiento del concreto en algunos puntos del vertedero. Este componente del sistema funciona también para abastecer al municipio de San Diego.

Para el seguimiento del caudal captado, durante la visita se evidenció que en la estructura no se cuenta con macromedidores instalados ni se realizan mediciones exactas del volumen captado del cuerpo hídrico río Chiriamo.

Una vez captado el recurso hídrico es transportado mediante dos tuberías de aducción en paralelo hasta llegar a los desarenadores: una en material Asbesto Cemento (AC) de diámetro 12" para La Paz y una de material PVC con diámetro de 10" para San Diego, con una longitud aproximada de 1800 m.

- ***Desarenador***

El agua captada ingresa a un desarenador de tipo convencional, sus dimensiones son: 21 m de largo y 4.54 m de ancho y 1.4 m de profundidad. La carga superficial

es de 169 L/s. La estructura en general se encontraba en buen estado, sin embargo, algunas válvulas se apreciaron en mal estado.

- **Presedimentador**

Contiguo al desarenador, existen dos unidades de presedimentación de 7 m de largo, 5 m de ancho y 4 m de profundidad cada una, su capacidad volumétrica es de 235 m³.

- **Aducción**

La aducción consta de una tubería de 12 pulgadas en material AC que reduce a 10 pulgadas en material PVC a 30 m antes de llegar a la PTAP.

- **Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP)**

A la entrada de la PTAP no se observó instalado instrumento de macromedición para el control del caudal de ingreso al proceso de tratamiento. El flujo ingresa por un vertedero rectangular de cresta ancha donde se aplica el coagulante Policloruro de Aluminio.

La dosificación del coagulante se realiza de manera empírica por los operadores de la planta. Por lo anterior, no se realiza test de jarras para determinar la dosificación óptima del coagulante. La PTAP cuenta con 3 floculadores tipo Alabama que constan de 12 módulos cada uno, en la superficie de la lámina de agua se observaron sólidos que pueden ser exceso de coagulante. De acuerdo a lo informado por EMPAZ E.S.P el mantenimiento de este componente se realiza cada 15 días.

Posteriormente, el flujo pasa a 3 sedimentadores de tasa acelerada, de dos módulos cada uno, dichos módulos constan de 57 placas planas en material asbesto cemento.

En la parte superior se encuentran dos tubos de 6 pulgadas con 19 orificios de 1 pulgada. En este componente la apariencia del agua se observó con partículas suspendidas que puede ser el floc que no es sedimentado y pasa a los filtros.

- **Filtración**

La filtración se realiza por medio de seis filtros de rata constate y lechos filtrantes mixtos que constan de un falso fondo, grava, arena y antracita. De acuerdo a lo informado por el prestador el retrolavado de este componente se realiza cada 24 horas.

- **Desinfección**

La desinfección se realiza por medio de una solución de cloro gaseoso, a través de un tubo de 1 pulgada que entra a la caseta de cloración y se regula por una válvula de cierre rápido, empleando un cilindro de 900 Kg. Posteriormente, esta solución es vertida en el tanque de contacto de cloro.

En el área de la PTAP se identificaron dos tanques de almacenamiento:

- Tanque elevado: Capacidad 14 m³, se usa para retrolavado de los filtros, aplicación del coagulante, aplicación de cloro.
- Tanque semienterrado: Capacidad 1000 m³, se usa para almacenamiento.

A la salida de la PTAP no se identificó instrumento para la macromedición del agua tratada.

6.2.1.3. Estado actual de los procesos e instalaciones de la PTAP.

En las siguientes imágenes se evidencia el estado actual de cada uno de los procesos que se efectúan para el control de calidad de agua de en la PTAP:

Imagen 9.
Presedimentador



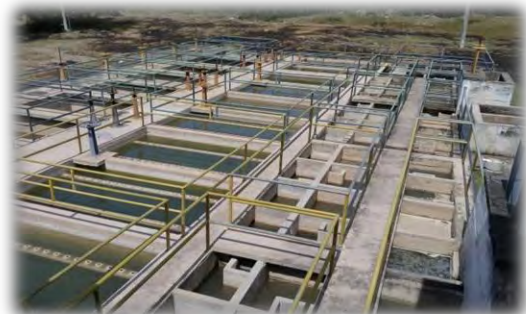
Imagen 8.
Desarenadores



Imagen 11.
Floculadores



Imagen 10. Vista Planta de
Tratamiento Convencional



Fuente: Autores, 2019.

Se observó que tanto el estado físico de las instalaciones como su edificación, se encuentran en alto grado de deterioro y las vías de acceso no están en buen estado.

Imagen 12. Instalaciones PTAP



Fuente: Autores, 2019.

En general, el laboratorio se encuentra en estado lamentable por las condiciones precarias que posee en sus instalaciones, y de alerta por el no cumplimiento de las

condiciones establecidas en la Resolución 2115 de 2007 en la red de distribución, reporte de control al día, y el no cumplimiento periódico de la caracterización del agua cruda y su tratabilidad, aunque periódicamente hacen control de los procesos que llevan a cabo.



Imagen 13. Laboratorio

Fuente: Autores, 2019.

6.2.1.4. Dotación y funcionamiento del laboratorio.

La dotación básica que posee el laboratorio para la realización de ensayos son: los equipos para la demanda de cloro y de pH.

Cuenta con tres (3) operarios en plantas y ninguno cuenta con la certificación de competencia laboral, lo que deja en entredicho el desempeño, producto y el nivel de conocimiento de estos trabajadores.

El consolidado de la evaluación de la Buenas Prácticas Sanitarias- BPS, en la parte de los aspectos generales de la planta de tratamiento de agua para consumo humano, de la visita se concluye que:

1. No cuenta con medición del caudal de ingreso, ni de niveles en los tanques, pero si cuenta con medición del caudal de salida.

2. Aunque cuenta con programa de salud y seguridad en el trabajo, no obstante, no cuenta con señalización y demarcación en las áreas y los operarios no están dotados totalmente de elementos de seguridad.
3. Los reportes de autocontrol no están disponibles para supervisión a cargo de la autoridad sanitaria.

En cuanto a los aspectos generales del sistema de distribución, se tiene que:

1. La red de distribución esta sectorizada e instrumentada y parcialmente cuenta con planos detallados de la red de distribución.
2. Cumple con la mayoría de las prácticas de mantenimiento de la red de distribución, así como el de control de calidad del agua de distribución.

6.2.1.5. Factores de riesgo de la fuente abastecedora.

Posteriormente se realizó un recorrido de 10 Km a la fuente hídrica abastecedora con el fin de determinar las fuentes de riesgo que afectan la calidad del agua, entre los cuales pudimos evidenciar especialmente zonas agrícolas y ganaderas donde hacen uso de sustancias o productos químicos, erosión hídrica por el aumento del caudal en épocas de lluvia y vertimientos de aguas residuales procedentes de la Planta de Tratamiento de San José de Oriente.

6.2.1.6. Calidad del agua de acuerdo al IRABApp y el BPSpp.

Los resultados de IRABApp y el BPSpp que son los índices que evalúan la calidad del agua para consumo humano, para el año 2017 presentaron riesgo medio y alto respectivamente, lo que significa que existe riesgo que puede afectar la calidad del agua para el consumo humano, por lo que la persona prestadora deberá disminuir, mediante acción directa, las deficiencias en el tratamiento y continuidad del servicio, y a su vez, aplicar medidas correctivas en aquellas Buenas Prácticas Sanitarias que no cumplieron, para lograr su total desempeño.

Los resultados del IRABApp y el BPSpp, para las PTAP del municipio de La Paz, se presentan en el anexo E del presente documento.

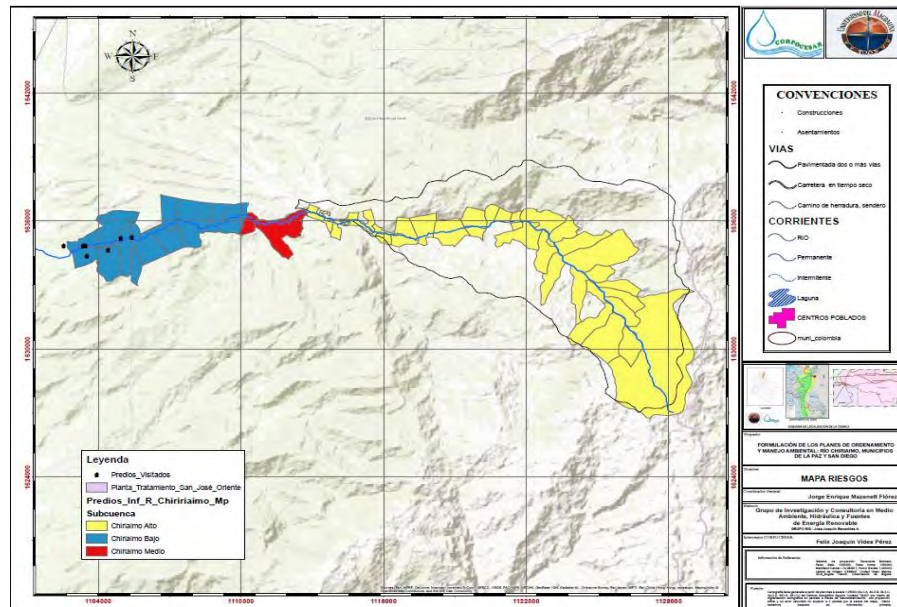
6.2.1.7. Identificación de la Cuenca de abastecimiento.

La cuenca del Río Chiriamo tiene una extensión de 21.767 hectáreas, se encuentra ubicada en la parte nororiental del país, en la subregión Norte del departamento del Cesar, en los municipios de la Paz y San Diego.

El río Chiriamo nace en el municipio de La Paz en el Páramo de Sabana Rubia a una altura de 3600 m.s.n.m. aproximadamente y luego de un recorrido de 47.65 Km desemboca en el río Cesar que sirve de límite territorial entre los municipios de La Paz, San Diego y Valledupar (CORPOCESAR, s.f.).

El recorrido empezó desde la bocatoma del acueducto de EMPAZ E.S.P., ubicada en la parte baja de la subcuenca del río Chiriamo. Esta subcuenca posee una forma alargada, asociándose a una gran capacidad para reducir crecidas, además, presenta elevaciones relativamente bajas con características fisiográficas de valles extensos y cumbres escarpadas (POMCA). En la siguiente imagen se detalla la subdivisión de la cuenca del río Chiriamo; la parte de color azul, corresponde a la cuenca baja de la cual se abastece EMPAZ E.S.P.

A continuación, se observa en detalle la división de la Subcuenca del Río Chiriamo, señalando los predios aledaños a la fuente hídrica:



Mapa 5. Predios Estudiados Cuenca Baja
Fuente: Corpocesar

En el mapa 5, se encuentra resaltada la cuenca baja con el color azul, y los puntos negros representan los predios objeto de estudio, en los cuales se identificaron actividades económicas que influyen en la calidad de agua de la fuente abastecedora.

6.2.1.8. Hallazgos de la inspección.

- **Cultivos.**

En el trayecto de la inspección de la subcuenca aguas arriba de la bocatoma, se observaron predios con extensos cultivos de maíz y en menor extensión de yuca y cacao.



Imagen 14. Cultivos

Fuente: Autores, 2019.

- **Erosión.**

Dentro del proceso de la identificación de aspectos ambientales se encontró material de arrastre, ocasionando proceso de erosión que causa el desprendimiento y desplome lateral de materiales debido al socavamiento de la escorrentía en la base de las paredes del valle.



Imagen 15. Erosión y desplome lateral

Fuente: Autores, 2019.

Es importante mencionar que el desprendimiento de material de arrastre, aumenta la turbiedad de la fuente que en algunos casos puede convertirse en limitante para los sistemas de tratamientos de agua potable, y aumentar los costos para la tratabilidad del agua.

- **Turbiedad**

La elevada turbidez esporádica del agua puede saturar los procesos de tratamiento, permitiendo la contaminación del agua tratada y del sistema de distribución con patógenos entéricos. De forma similar, la filtración deficiente tras la descolmatación de los filtros puede ocasionar la introducción de agentes patógenos en el sistema de distribución.

- **Daño ecológico**

El recurso hídrico también puede verse afectado por el pastoreo de ganado en las orillas del río, ya que se evidenció pisadas y estiércol de reses.



Imagen 16. Pisadas Ganado Bovino

Fuente: Autores, 2019.

Observamos la presencia de alguna clase de grasas en menor cantidad en el borde del río desconociendo el lugar de procedencia.



Imagen 17. Grasas a la Orilla del Río
Fuente: Autores, 2019.

Asimismo, hallamos mal manejo y disposición de residuos sólidos, colindantes a la subcuenca del río Chiriaimo.



Imagen 18. Residuos Sólidos
Fuente: Autores, 2019.

- **Vertimiento de aguas residuales sobre la fuente**

El impacto más significativo se encuentra orientado al vertimiento de aguas residuales sobre el cauce del río. Se percata en la planta de tratamiento de aguas residuales del corregimiento de San José de Oriente, la cual se encuentra en mal funcionamiento.



Imagen 19. PTAR San José de Oriente

Fuente: Autores, 2019.

Los vertimientos de aguas residuales sin los debidos porcentajes de remoción de carga orgánica se descargan directamente al río conllevando a la presencia de vectores transmisores de enfermedades tanto a la población aledaña como a los usuarios.

6.2.1.9. Caracterización de las actividades económicas.

La caracterización de las actividades económicas alrededor de la cuenca del río Chiriaimo es de suma importancia, ya que se puede identificar qué predio afecta en mayor grado la calidad del agua de la fuente abastecedora. Para llevar a cabo la

identificación, se utilizó un modelo elaborado por **Diego Fernando Taborda Zúñiga** y **Wilmer Yair Vanegas Zambrano**, autores del Mapa de Riesgo de Calidad de Agua para Consumo Humano de Zipaquirá, el cual consiste en un breve cuestionario para indagar acerca de la información del predio y de las actividades que allí se realizan.

El modelo de la ficha Predial que se encuentra consignado en la Tabla 9 nos permite proporcionar información específica referente a los usos predominantes de la tierra, para establecer las actividades que se estén desarrollando, ya sea suelo de uso ganadero o agrícola, así como los productos agroquímicos utilizados por cada predio.

Para la recolección de la información, primeramente, se hizo un censo a cada uno de los ocho predios aledaños a la cuenca.



Imagen 20. Realización de Encuestas.

Fuente: Autores, 2019.

En la siguiente tabla, se presenta la información de los predios cuestionados:

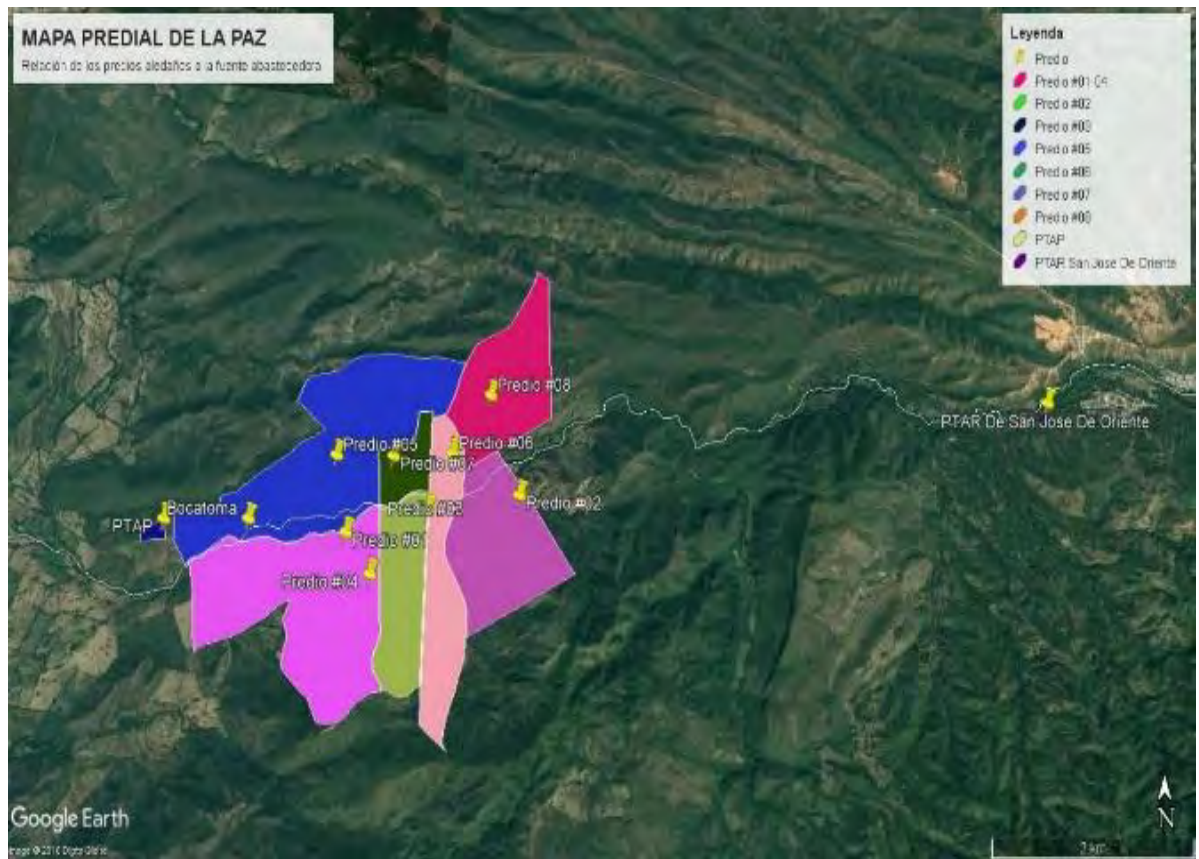
Tabla 15. Relación Predios Estudiados

	AREA (Ha)	LATITUD	LONGITUD	VEREDA	NOMBRE DEL PREDIO	NOMBRE DEL USUARIO
PTAP	3,81	10°20'15.85"N	73° 8'40.51"O	-----	-----	-----
BOCATOMA	-----	10°20'15.85"N	73° 8'11.00"O	-----	-----	-----
PREDIO #01	300	10°20'11.84"N	73° 7'36.79"O	San Vicente	San Vicente	Eduar Ortega Zuleta
PREDIO #02	450	10°20'22.69"N	73° 6'36.79"O	San Vicente	-----	José Guillermo Moscote
PREDIO #03	500	10°20'18.29"N	73° 7'8.62"O	San Vicente	Ambalema	Jesús Eduardo Martínez
PREDIO #04	82	10°19'59.85"N	73° 7'27.70"O	San Vicente	San Cayetano	Carlos Enrique Amaya
PREDIO #05	33	10°20'34.46"N	73°7'21.52"O	San Vicente	Ambalema	Fernando Antoni Socarras
PREDIO #06	253	10°20'34.77"N	73°7'41.67"O	San Vicente	San Vicente	Nelsi Josefina Olivella Araujo
PREDIO #07	93	10°20'35.15"N	73°7'0.76"O	San Vicente	Ambalema	Fernando Antoni Socarras
PREDIO #08	122	10°20'53.03"N	73°6'47.76"O	San Vicente	El Salto de Nelsy	Cecilia María Theran Ochoa
PTAR	0,30	10°20'50.60"N	73° 3'28.41"O	-----	-----	-----

Fuente: Autores, 2019.

El Censo se les practicó a las personas encargadas de la propiedad, ya que los poseedores no se encontraban en el lugar. En el predio #1 se encuentra ubicada la bocatoma que surte al sistema de acueducto del municipio de la Paz - EMPAZ E.S.P.

En el siguiente mapa, se presenta la ubicación geográfica de cada uno de los predios visitados y a su vez, se practicó el censo a partir de las fichas prediales.



Mapa 6. Predios Estudiados

Fuente: Autores, 2019.

Las fichas prediales como instrumento de recolección de información, revelan el uso del suelo que se le da a cada predio. Aquí se indaga sobre la actividad que realizan en los mismos, ya sea agricultura o ganadería, se cuestionó que cultivo realizan, el tipo y numero de ganado que se encuentra, así como los productos químicos empleados.

En la tabla 18 se presentan los ocho predios estudiados y las actividades económicas que allí se desarrollan.

Tabla 16. Actividades Económicas en los Predios

Predio #	Nombre del Predio	Actividad Económica	
		Agricultura: Cultivo	Ganadería: N° de ganados
1	San Vicente	-	20
2	-	Maíz, plátano, yuca y guineo	40
3	Ambalema	-	102
4	San Cayetano	-	50
5	Ambalema	-	-
6	San Vicente	-	-
7	Ambalema	-	-
8	El Salto de Nelsy	-	-

Fuente: Autores, 2019.

De acuerdo a la tabla presentada anteriormente, se evidenció que el Predio #2, realiza cultivos de: Maíz, Plátano, yuca y guineo. Siendo el único predio que evidencia dicha actividad agrícola de los 8 identificados. Adicionalmente, efectúa actividades de ganadería con 40 cabezas de ganado.

Por otra parte, los predios de San Vicente (predio #1), Ambalema (predio #3) y San Cayetano (predio #4), también realizan actividades ganaderas con 20, 102 y 50 cabezas de ganado, respectivamente.

El área de estudio en total, fue de 1833Ha. En los predios evaluados se pudo observar, que desarrollan principalmente dos actividades: agricultura y ganadería, siendo esta última la actividad económica de mayor área de uso del suelo con un porcentaje de 60.5%; mientras que las actividades agrícolas tan solo representan un 12.2%, y por último un porcentaje de 27.3% sin ningún tipo de uso del suelo.

En la Gráfica 3 se aprecia la distribución en porcentajes de las actividades realizadas:



Gráfica 3. Porcentaje Uso del Suelo

Fuente: Autores, 2019

- **Ganadería**

La Explotación ganadera se caracteriza por ser extensiva, constituida por sistemas de explotación de doble propósito (carne y leche). Las razas predominantes en la subcuenca son Cebú cruzado con Pardo, utilizadas en la ganadería doble propósito, la raza Pardo Suizo utilizadas en las explotaciones tipo leche y la raza Cebú común utilizadas en las explotaciones ganaderas tipo carne.



Imagen 21. Ganadería Extensiva

Fuente: Autores, 2019.

- **Cultivos**

Los cultivos que se encuentran son transitorios, permanentes, y anuales que van desde maíz, yuca, plátano, aguacate, mango, y cacao.

6.2.1.10. Uso de agroquímicos en las actividades económicas

Los agroquímicos usados son de tipo herbicidas como el Tronador, Tordón y Panzer, según la OMS y de acuerdo a su peligrosidad se clasifican en sustancias poco peligrosas y ligeramente tóxicas, respectivamente. Las frecuencias de uso de estos productos varían entre una y dos veces al año.

En general se tiene que la contaminación del agua por uso de agroquímico es relativamente ligera, ya que las sustancias empleadas son de características poco tóxicas como también es baja la frecuencia. No obstante, uno de los predios con mayor área (predio #2), es el único que presenta actividad de cultivo y se encuentra más cercano al río; por lo que no se descartó la posibilidad de tener un impacto significativo en cuanto a la afectación de la calidad del agua.

Los resultados obtenidos de la recolección de las fichas prediales, que se realizaron por medio de censo a los ocho predios cercanos a la bocatoma del acueducto de EMPAZ E.S.P., pueden ser apreciados en el Anexo G.

6.2.1.11. Evaluación del Riesgo.

- **Factores que influyen en la calidad del agua cruda.**

Existen diversos factores que influyen en la calidad del agua cruda tanto por acción natural como antropogénica. Factores naturales relevantes como la flora y fauna, clima, topografía y geología; por su lado los derivados de la acción humana como vertimientos de aguas residuales municipales e industriales, actividades económicas aledañas a la fuente abastecedora.

En la realización de la evaluación de peligros, se tuvo en cuenta los factores de peligro y los sucesos asociados que puedan estar afectando la calidad de agua de la fuente de abastecimiento, los cuales podemos evidenciar en la Tabla 17.

Tabla 17. Peligros que afectan la fuente abastecedora

FUENTE DE PELIGRO	PELIGRO POTENCIAL O SUCESO PELIGROSO
Variaciones estacionales	Alteraciones en la calidad del agua de la fuente abastecedora.
Agricultura	Contaminación microbiológica; plaguicidas y herbicidas.
Viviendas: fosas sépticas	Contaminación microbiológica
Fauna y Ganado	Contaminación microbiológica
Geológico	Alteraciones en la calidad del agua de la fuente abastecedora.

Fuente: Autores, 2019.

- **Gestión del riesgo.**

La Organización Mundial de la Salud (OMS) promueve la gestión del riesgo para proporcionar agua potable a través de los Planes de Seguridad del Agua (PSA), que es una herramienta de evaluación integral, promoviendo el mejoramiento de la calidad del agua mediante la gestión del riesgo.

La información recolectada en el censo que se practicó, para la identificación de las actividades económicas que se realizan en cada predio aledaño a la fuente de abastecimiento del municipio de La Paz, sirvió para determinar los peligros y eventos peligrosos que se pueden presentar en la fuente hídrica. A partir de los resultados obtenidos en las encuestas, se evaluó el riesgo asociado a cada peligro por cada predio (actividades agrícolas, actividades ganaderas y otras especies,

disposición final de los envases de productos químicos, remoción de masa y sismos).

- **Evaluación de los riesgos.**

Para la evaluación de los riesgos se estimó la probabilidad y la gravedad de las consecuencias que pudiesen generar, por lo que se tomó como referencia una matriz de evaluación de riesgo, presentado en la guía de Manual para el desarrollo de Planes de Seguridad del Agua de la OMS.

En la tabla 18 que se muestra a continuación, se encuentran relacionados los predios de acuerdo con la puntuación de riesgo obtenida y a su vez el promedio de los mismos:

Tabla 18. Puntajes de Nivel de Riesgo

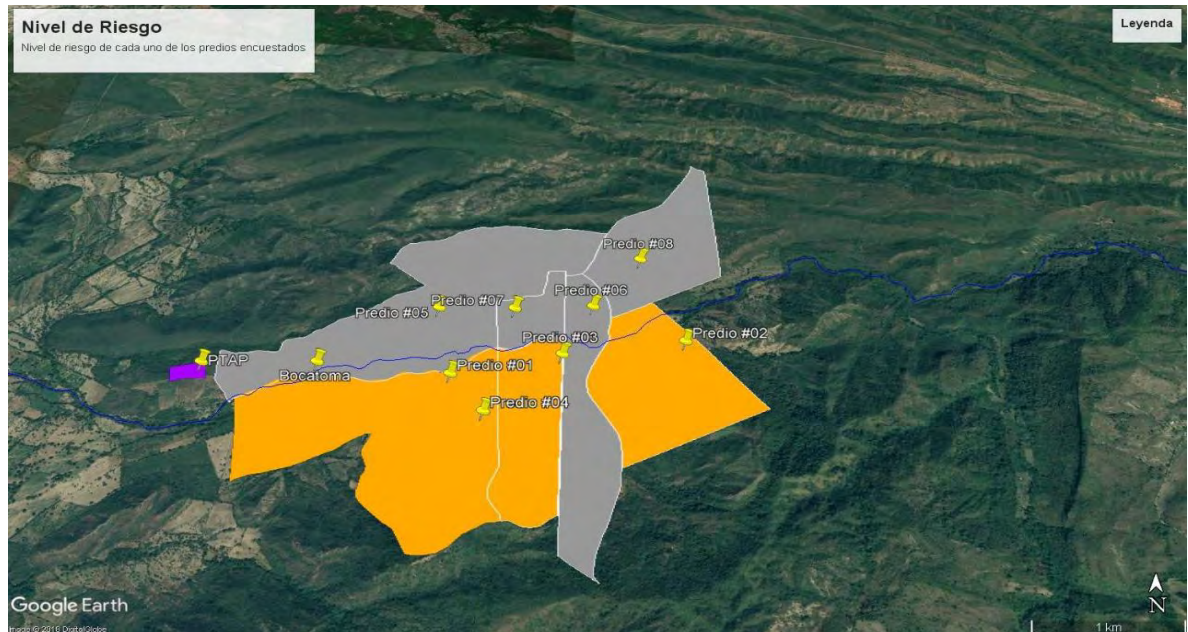
PUNTAJES NIVEL DE RIESGO		
Pedio N°	Puntaje de Riesgo	Clasificación del riesgo
1	8	MEDIO
2	8	MEDIO
3	7	MEDIO
4	8	MEDIO
5	1	BAJO
6	1	BAJO
7	1	BAJO
8	1	BAJO
Promedio del Puntaje de riesgo de los predios	4	BAJO

Fuente: Autores, 2019.

Mediante las matrices realizadas, se obtuvo el nivel de riesgo de cada uno de los predios estudiados. Cabe resaltar, que los predios con puntajes de riesgo bajo son aquellos predios en los cuales no se realizan ninguna actividad económica; mientras que los de riesgo medio realizan actividades económicas como ganadería o

agricultura, y en algunos casos a ambas actividades, las cuales resultan significativas para esta puntuación.

En el siguiente mapa se observa con detalle la división de los predios y su debida calificación en el nivel de riesgo dado:



Mapa 7. Nivel de Riesgo
Fuente: Autores, 2019.

A continuación, presentamos las matrices de riesgo de cada uno de los predios estudiados:

Tabla 19. Predio 1

Evento	Tipo de peligro	Predio No: 01		Uso del suelo del predio		Observaciones
		Probabilidad	Gravedad	Puntuación	Clasificación de riesgo	
Viviendas (pozos sépticos)	Microbiológico	1	5	5	BAJO	El predio cuenta con una vivienda a 200 m de la fuente de abastecimiento y es poco probable que las descargas lleguen al río.
Almacenamiento de Agroquímicos	Químico	1	4	4	BAJO	EL riesgo es mínimo ya que el tiempo de almacenamiento del producto es corto.
Disposición Final de los envases	Físico	1	4	4	BAJO	No se realiza la aplicación de los productos de una manera técnica y la probabilidad de que los envases no tengan una disposición final adecuada es alta.
Aplicación de plaguicidas	Químico	1	5	5	BAJO	No hay uso de Plaguicidas.
Aplicación de fertilizantes	Químico	1	5	5	BAJO	No hay uso de Fertilizantes.
Aplicación de Fungicidas	Químico	1	5	5	BAJO	No hay uso de Fungicidas.
Aplicación de Herbicidas	Químico	2	5	10	ALTO	Se aplica PANZER y TRONADOR a los cultivos dos veces al año.
Sobrepastoreo del Ganado	Microbiológico	5	5	25	MUY ALTO	Se evidencia pastoreo de ganado lo cual es un riesgo fundamental a la fuente de abastecimiento por las heces generadas por las mismas.
Promedio del nivel del riesgo en el predio				8	MEDIO	El predio 1 posee un nivel de riesgo medio, lo cual es factor representativo de riesgo a la calidad del agua.

Tabla 20. Predio 2

Evento	Tipo de peligro	Predio No: 02		Uso del suelo del predio		Observaciones
		Probabilidad	Gravedad	Puntuación	Clasificación de riesgo	
Viviendas (pozos sépticos)	Microbiológico	1	5	5	BAJO	La vivienda se encuentra aproximadamente a 400m del cauce del río y es muy improbable que las descargas lleguen al río
Almacenamiento de Agroquímicos	Químico	1	4	4	BAJO	EL riesgo es mínimo ya que el tiempo de almacenamiento del producto es corto.
Disposición Final de los envases	Físico	1	4	4	BAJO	No se realiza la aplicación de los productos de una manera técnica y la probabilidad de que los envases no tengan una disposición final adecuada es alta.
Aplicación de plaguicidas	Químico	1	5	5	BAJO	No hay uso de Plaguicidas.
Aplicación de fertilizantes	Químico	1	5	5	BAJO	No hay uso de Fertilizantes.
Aplicación de Fungicidas	Químico	1	5	5	BAJO	No hay uso de Fungicidas.
Aplicación de Herbicidas	Químico	2	5	10	ALTO	Uso del TRONADOR de 100 a 120 lts 1 vez al año.
Sobrepastoreo del Ganado	Microbiológico	5	5	25	MUY ALTO	Se evidencia pastoreo de ganado lo cual es un riesgo fundamental a la fuente de abastecimiento por las heces generadas por las mismas.
Promedio del nivel del riesgo en el predio				8	MEDIO	El predio 2 posee un nivel de riesgo medio, y es representativo como factor de riesgo a la calidad del agua.

Tabla 21. Predio 3

		Predio No: 03	Uso del suelo del predio			Observaciones
Evento	Tipo de peligro	Probabilidad	Gravedad	Puntuación	Clasificación de riesgo	
Viviendas (pozos sépticos)	Microbiológico	1	5	5	BAJO	La vivienda se encuentra aproximadamente a 370m del cauce del río y es muy improbable que las descargas lleguen al río.
Almacenamiento de Agroquímicos	Químico	1	4	4	BAJO	EL riesgo es mínimo ya que el tiempo de almacenamiento del producto es corto.
Disposición Final de los envases	Físico	1	4	4	BAJO	No se realiza la aplicación de los productos de una manera técnica y la probabilidad de que los envases no tengan una disposición final adecuada es alta.
Aplicación de plaguicidas	Químico	1	5	5	BAJO	No hay uso de Plaguicidas.
Aplicación de fertilizantes	Químico	1	5	5	BAJO	No hay uso de Fertilizantes.
Aplicación de Fungicidas	Químico	1	5	5	BAJO	No hay uso de Fungicidas.
Aplicación de Herbicidas	Químico	1	5	5	BAJO	No hay uso de Herbicidas.
Sobrepastoreo del Ganado	Microbiológico	5	5	25	MUY ALTO	Se evidencia mayor presencia de ganado, lo cual es un riesgo fundamental a la fuente de abastecimiento por las heces generadas por las mismas.
Promedio del nivel del riesgo en el predio				7	MEDIO	El predio 3 posee un nivel de riesgo medio, y es representativo como factor de riesgo a la calidad del agua.

Tabla 22. Predio 4

Evento	Tipo de peligro	Predio No: 04	Uso del suelo del predio			Observaciones
		Probabilidad	Gravedad	Puntuación	Clasificación de riesgo	
Viviendas (pozos sépticos)	Microbiológico	1	5	5	BAJO	La vivienda se encuentra aproximadamente a 700m del cauce del río y es muy improbable que las descargas lleguen al río.
Almacenamiento de Agroquímicos	Químico	1	4	4	BAJO	EL riesgo es mínimo ya que el tiempo de almacenamiento del producto es corto.
Disposición Final de los envases	Físico	1	4	4	BAJO	No se realiza la aplicación de los productos de una manera técnica y la probabilidad de que los envases no tengan una disposición final adecuada es alta.
Aplicación de plaguicidas	Químico	1	5	5	BAJO	No hay uso de Plaguicidas.
Aplicación de fertilizantes	Químico	1	5	5	BAJO	No hay uso de Fertilizantes.
Aplicación de Herbicidas	Químico	1	5	5	BAJO	No hay uso de Herbicidas.
Aplicación de Fungicidas	Químico	1	5	5	BAJO	No hay uso de Fungicidas.
Establo de Cerdos	Microbiológico	3	5	15	ALTO	Se evidenció la presencia de cerdos, los cuales generan heces que son causales de riesgo a la fuente.
Sobrepastoreo del Ganado	Microbiológico	5	5	25	MUY ALTO	Se evidencia pastoreo de ganado lo cual es un riesgo fundamental a la fuente de abastecimiento por las heces generadas por las mismas.
Promedio del nivel del riesgo en el predio				8	MEDIO	El predio 4 posee un nivel de riesgo medio, y es representativo como factor de riesgo a la calidad del agua.

Tabla 23. Predio 5

		Predio No: 05	Uso del suelo del predio			Observaciones
Evento	Tipo de peligro	Probabilidad	Gravedad	Puntuación	Clasificación de riesgo	
Viviendas (pozos sépticos)	Microbiológico	1	1	1	BAJO	El predio número 5 no presenta ningún riesgo a la calidad del agua de la fuente de abastecimiento, es propiedad privada y actualmente no se realiza ninguna actividad económica.
Almacenamiento de Agroquímicos	Químico	1	1	1	BAJO	
Disposición Final de los envases	Físico	1	1	1	BAJO	
Aplicación de plaguicidas	Químico	1	1	1	BAJO	
Aplicación de fertilizantes	Químico	1	1	1	BAJO	
Aplicación de Fungicidas	Químico	1	1	1	BAJO	
Aplicación de Herbicidas	Químico	1	1	1	BAJO	
Sobrepastoreo del Ganado	Microbiológico	1	1	1	BAJO	
Promedio del nivel del riesgo en el predio				1	BAJO	

Tabla 24. Predio 6

		Predio No: 06	Uso del suelo del predio			Observaciones
Evento	Tipo de peligro	Probabilidad	Gravedad	Puntuación	Clasificación de riesgo	
Viviendas (pozos sépticos)	Microbiológico	1	1	1	BAJO	El predio número 6 no presenta ningún riesgo a la calidad del agua de la fuente de abastecimiento, es propiedad privada y actualmente no se realiza ninguna actividad económica.
Almacenamiento de Agroquímicos	Químico	1	1	1	BAJO	
Disposición Final de los envases	Físico	1	1	1	BAJO	
Aplicación de plaguicidas	Químico	1	1	1	BAJO	
Aplicación de fertilizantes	Químico	1	1	1	BAJO	
Aplicación de Fungicidas	Químico	1	1	1	BAJO	
Aplicación de Herbicidas	Químico	1	1	1	BAJO	
Sobrepastoreo del Ganado	Microbiológico	1	1	1	BAJO	
Promedio del nivel del riesgo en el predio				1	BAJO	

Tabla 25. Predio 7

		Predio No: 07	Uso del suelo del predio			Observaciones
Evento	Tipo de peligro	Probabilidad	Gravedad	Puntuación	Clasificación de riesgo	
Viviendas (pozos sépticos)	Microbiológico	1	1	1	BAJO	El predio número 7 no presenta ningún riesgo a la calidad del agua de la fuente de abastecimiento, es propiedad privada y actualmente no se realiza ninguna actividad económica.
Almacenamiento de Agroquímicos	Químico	1	1	1	BAJO	
Disposición Final de los envases	Físico	1	1	1	BAJO	
Aplicación de plaguicidas	Químico	1	1	1	BAJO	
Aplicación de fertilizantes	Químico	1	1	1	BAJO	
Aplicación de Fungicidas	Químico	1	1	1	BAJO	
Aplicación de Herbicidas	Químico	1	1	1	BAJO	
Sobrepastoreo del Ganado	Microbiológico	1	1	1	BAJO	
Promedio del nivel del riesgo en el predio				1	BAJO	

Tabla 26. Predio 8

		Predio No: 08	Uso del suelo del predio			Observaciones
Evento	Tipo de peligro	Probabilidad	Gravedad	Puntuación	Clasificación de riesgo	
Viviendas (pozos sépticos)	Microbiológico	1	1	1	BAJO	El predio número 8 no presenta ningún riesgo a la calidad del agua de la fuente de abastecimiento, es propiedad privada y actualmente no se realiza ninguna actividad económica.
Almacenamiento de Agroquímicos	Químico	1	1	1	BAJO	
Disposición Final de los envases	Físico	1	1	1	BAJO	
Aplicación de plaguicidas	Químico	1	1	1	BAJO	
Aplicación de fertilizantes	Químico	1	1	1	BAJO	
Aplicación de Fungicidas	Químico	1	1	1	BAJO	
Aplicación de Herbicidas	Químico	1	1	1	BAJO	
Sobrepastoreo del Ganado	Microbiológico	1	1	1	BAJO	
Promedio del nivel del riesgo en el predio				1	BAJO	

De acuerdo con la tabla 20 y 21, se puede apreciar que en el predio 1 y 2 respectivamente, el único evento que representa un riesgo MUY ALTO es el sobrepastoreo de ganado, y le sigue en riesgo ALTO la aplicación de herbicidas.

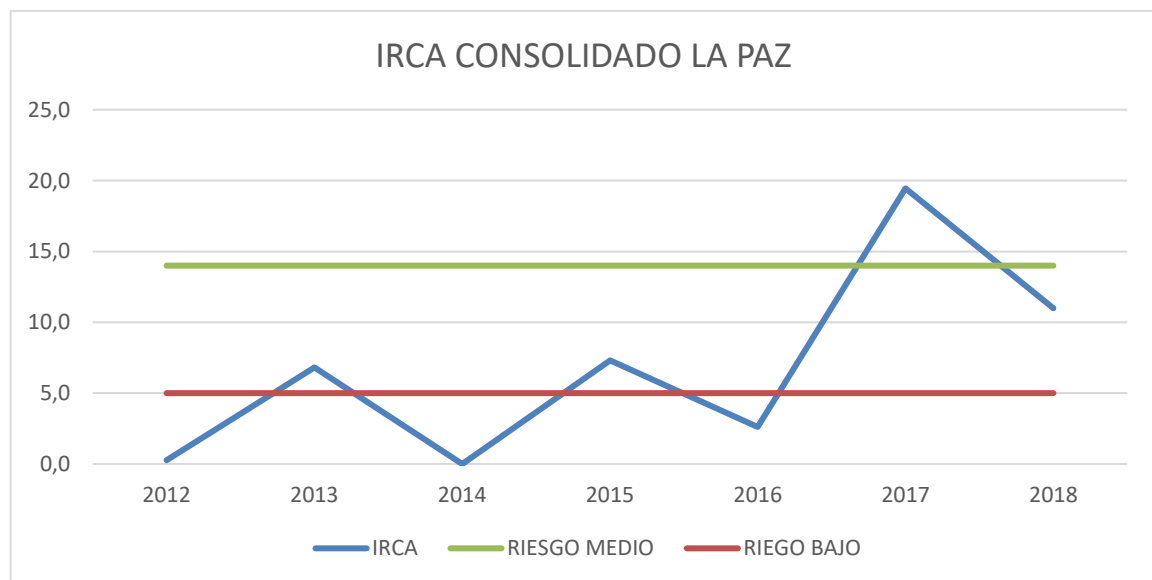
Mientras que en la tabla 22, se evidencia que en el predio 3, el riesgo que representa el evento de aplicación de herbicidas es BAJO, no obstante, el sobrepastoreo de ganado sigue representando un riesgo MUY ALTO.

De igual forma, en la tabla 23, en el predio 4 el sobrepastoreo de ganado también tiene un riesgo MUY ALTO, y el establo de cerdos se evidencia como un riesgo ALTO.

En las tablas 24, 24, 26 y 27 en los predios 5, 6, 7 y 8 respectivamente, se aprecian que los riesgos de los eventos identificados son BAJOS.

6.2.1.12. Comportamiento de las características físicas, químicas y microbiológicas en el sistema de abastecimiento.

En la siguiente gráfica podemos observar con detalle el comportamiento durante los años 2012- 2018:



Gráfica 4. IRCA CONSOLIDADO LA PAZ
Fuente: Autores, 2019.

De acuerdo con lo expresado en la gráfica 4, se puede evidenciar que en el municipio de La Paz la calidad del agua en los años analizados fluctuó entre sin riesgo y riesgo bajo. En el 2017 se vio una disminución en la calidad el agua llegando a riesgo medio el cual aún no se ha logrado llegar a un valor de Riesgo Bajo, este último demuestra una mejor gestión para la calidad de agua acercando más a la meta que es un agua tratada sin ningún riesgo a la salud.

6.2.2. Municipio de Chiriguaná

6.2.2.1. Inspección ocular PTAP

Por su lado, para el municipio de Chiriguaná, se practicó la visita de inspección ocular de la PTAP y la visita de inspección sanitaria establecida en la resolución 82 de 2009, en compañía de la autoridad Sanitaria.

Para la visita de la Planta de Tratamiento de agua Potable del municipio de Chiriguaná se tiene que el tipo de fuente de abastecimiento es subterránea; para la extracción cuenta con tres pozos, dos ubicados en el casco urbano y el tercero en el sector rural, con una profundidad aproximada de 150 metros, con un total de 4.351 suscriptores y una población 21.750 atendida por la persona prestadora. Posee un caudal de diseño de 65 L/sg (0,07 m³/sg) y un caudal tratado de 45 L/sg (0,05 m³/sg). La longitud de la red de distribución es de 110.00 metros.

6.2.2.2. Características técnicas de la PTAP

El sistema de suministro consta de captación, aducción, planta de tratamiento, tres (3) tanques elevados, Redes de Distribución; el agua es suministrada en promedio 14 horas al día, lo que representa un índice de continuidad no satisfactorio.

Descripción de cada una de las partes del sistema de acueducto:

A continuación, se describen cada una de las partes que conforman el sistema de acueducto:

- ***Captación***

El agua para alimentar el sistema abastecimiento actual de la cabecera municipal es obtenida a través de tres pozos profundos ubicados dos dentro de la zona urbana y uno fuera de esta.

- ***Aducción***

El agua cruda de la cual se surte la población es transportada desde la salida de los tres pozos profundos hasta la planta de tratamiento de agua a través de tres tuberías de PVC RDE 32,5 con 6 pulgadas de diámetro cada una.

- ***Tratamiento del agua cruda***

El tratamiento del agua cruda en el municipio es iniciado en una sala de dosificación construida para dos bombas de las cuales en existencia solo hay una, esta cuenta con dos dosificadores de Hipoclorito de Calcio de marca EMEC (CMSCL – CMSCO); para realizar la mezcla de los insumos químicos se cuenta con 2 tanques de 1000 litros, después de preparada la dosis química a aplicar esta se vierte a una piscina de 68.25 m³ la cual recibe el vertimiento de agua de todos los pozos profundos en funcionamiento.

El agua dosificada químicamente pasa a un sistema de cinco (5) floculadores y cinco (5) filtros AC-FN-16 descendentes compactos de capacidad de 10 litros por segundo cada uno, diseñados y fabricados por ACUATÉCNICA Ltda. En el 2006, estos fueron diseñados para trabajar a una presión de prueba de 125 p.s.i y una presión de operación de 40 p.s.i.

- ***Almacenamiento***

En este sitio se localizan tres tanques elevados, dos en concreto reforzado y uno metálico (fuera de servicio). Estos tanques se encuentran en buen estado, requieren de lavado y desinfección periódica, no cuentan con control de niveles y presentan desaseo exterior.

- ***Red de distribución***

La red de distribución está dividida en dos clases, una con tubería antigua instalada hace unos 20 años aproximadamente y la otra clase la conforman las redes instaladas recientemente (año 2004).

Las redes de distribución de esta localidad se encuentran obsoletas en la mayoría de sus tramos ya sea por la edad o por las especificaciones técnicas de las tuberías y en algunos casos estas ya se encuentran cristalizadas. En cuanto a los accesorios de empalme es de suponerse que los instalados con anterioridad ya necesitan ser repuestos. No existe micromedición en las domiciliarias, situación que trae como consecuencia el uso no racional del agua y pérdidas de agua en el sistema.

6.2.2.3. Estado actual de las instalaciones de la PTAP.

En general, el estado físico de las instalaciones como su edificación y el de la planta de tratamiento se encuentra en buen estado.

La dotación básica que posee el laboratorio para la realización de ensayos son: los equipos para la demanda de cloro y de pH.

Menos del 50% de los operarios cuenta con la certificación de competencia laboral, lo que deja en entredicho el desempeño, producto y el nivel de conocimiento de estos trabajadores.

En las siguientes imágenes se evidencia el estado actual de cada uno de los procesos que se efectúan para el control de calidad de agua de en la PTAP:



Imagen 23. Entrada del Agua Cruda de los Pozos

Fuente: Autores, 2019.



Imagen 22. Floculadores y Filtros Descendentes Compactos

Fuente: Autores, 2019.



Imagen 24. Tanques Elevados

Fuente: Autores, 2019.

6.2.2.4. Calidad del agua de acuerdo al IRABApp y el BPSpp.

El consolidado de la evaluación de la Buenas Prácticas Sanitarias- BPS, en lo que concierne al año 2017 en la visita de inspección del primer semestre al sumar los valores de las casillas de cumplimiento parcial (P) y las de no cumplimiento (NO), arrojaban un total de cuarenta (40) puntos, lo que daba indicio de riesgo medio. No

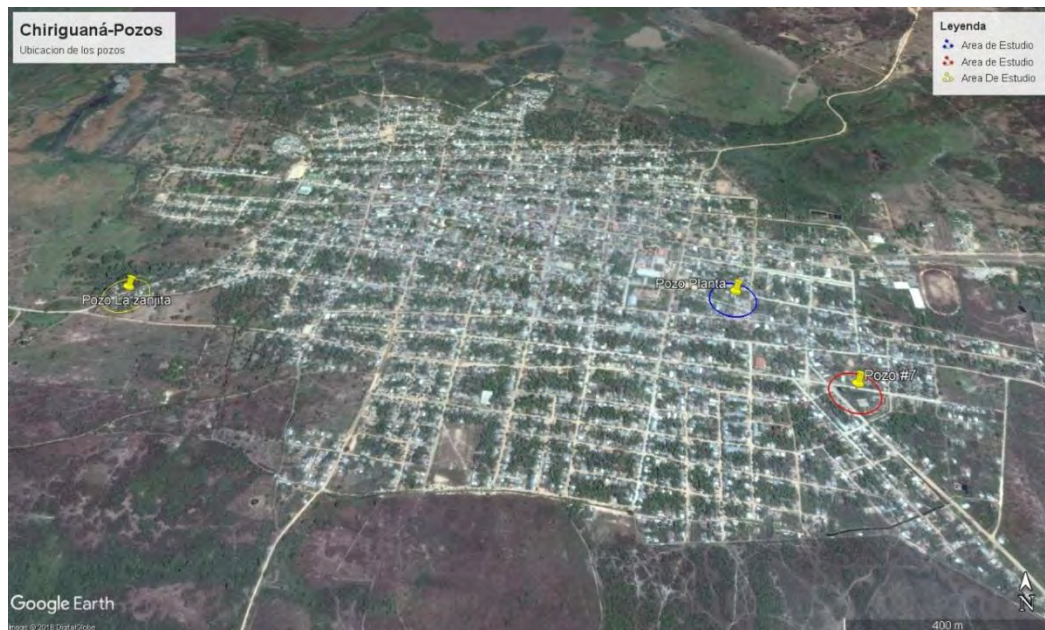
obstante, en la visita del segundo semestre el resultado de la sumatoria de las casillas de cumplimiento parcial (P) y las de no cumplimiento (NO), se obtuvo un total, de cinco (5) puntos, lo que significa que no hay riesgo, ya que cumple con los principios básicos y prácticas operativas generales para asegurar todos los componentes del sistema de suministro de agua para consumo humano, acordes con la definición de Buenas Prácticas Sanitarias- BPS, que prevé el artículo 2º del Decreto 1575 de 2007.

El resultado del IRABApp reveló un riesgo medio, lo que significa que existe riesgo que puede afectar la calidad del agua para el consumo humano, por lo que la persona prestadora debe disminuir, mediante acción directa, las deficiencias en el tratamiento y continuidad del servicio.

Los resultados de cada uno de los índices que evalúan la calidad del agua para consumo humano, como los son el IRABApp y el BPSpp, para las PTAP del municipio de Chiriguaná, se presentan en el anexo del presente documento. Teniendo en cuenta la información recolectada pudimos establecer la situación actual de la fuente de abastecimiento y el estado estructural de la bocatoma y PTAP.

6.2.2.5. Inspección ocular pozos

Se observó la zona de estudio en el municipio de Chiriguaná, en la cual realizamos el reconocimiento de los tres pozos profundos que abastecen al municipio mismo, delimitándolos con un radio de 60m para identificar las posibles afectaciones en los mismos. Podemos mencionar que dos de los pozos se encuentran dentro del casco urbano, mientras que el tercero se localiza en la zona rural. En el siguiente mapa se aprecia la ubicación geográfica de los pozos abastecedores al sistema de suministro de agua:



Mapa 8. Mapa de la Ubicación de los Pozos de Chiriguaná

Fuente: Autores, 2019.

A continuación, se evidencia con detalle los 3 pozos que abastecen al municipio de Chiriguaná

✓ **Pozo La Zanjita**

Entubado en tubería de PVC de diámetro 10 pulgadas a este no se le pudo realizar el sondeo ya que presenta fugas por la mala instalación de sus accesorios. Cuenta con un tablero de control con todas sus protecciones y en buen estado, dotado con amperímetro, voltímetro, selector de voltaje, selector de amperaje y guarda niveles. Cabe anotar que dicho tablero presenta un desequilibrio de voltaje por estar unas de sus fases más cargadas que las demás.

La energía es llevada al pozo profundo a través de un transformador trifásico de 45 kVA en buenas condiciones y completamente equipada con cañuelas y pararrayos.



Imagen 25. Pozo La Zanjita

Fuente: PUEEA

✓ **Pozo Planta**

Según la información consignada en UIS (2004), el pozo fue construido en 1996 por la empresa Geoperforaciones y Minería Ltda; posee una profundidad de perforación 150 m y 45 m de profundidad de bombeo mediante una bomba Ground 8L15-2R; con tubería de Ø12", Ø10", Ø8", filtros número Ø20", Ø10", Ø8" y desarenador. El sello sanitario es cuadrado de 1x1x0.20m, se observa el alimentador de gravilla Ø2", el ante pozo fue construido en concreto simple de 0.8x0.8x0.5 m.

El tablero para controlar el sistema de bombeo del pozo profundo se encuentra en regulares condiciones ya que su sistema de guarda niveles esta fuera de servicio, por otra parte, partes como su voltímetro, amperímetro, selector de voltaje y selector de amperaje se encuentran trabajando en perfectas condiciones.

La red eléctrica para el funcionamiento de este pozo profundo llega a través de un transformador trifásico de 45 kVA el cual se encuentra defectuoso, con presencia de cortos circuitos, fusibles quemados que no han sido instalados nuevamente.



Imagen 26. Pozo Planta

Fuente: Autores, 2019

✓ **Pozo #7**

UIS (2004) reportó para este pozo un caudal en la superficie de 8.8 l/s, construcción en 1994 por Geoperforaciones y Minería Ltda, con una profundidad de perforación de 100 m, y 45 m de bombeo. Fue construido con tubería de Ø 10" y Ø 8" y filtros N° 20 y N° 8 y desarenador; con sello sanitario cuadrado de 1x1x0.15 m, donde se puede observar el medidor de nivel Ø ½" y el alimentador de gravilla Ø 2", con antepozo construido en concreto simple, de 0.80x0.80x0.5m.

El actual estudio estimó que este pozo aporta al sistema de acueducto un caudal de 7 litros por segundo, el tablero de control se encuentra en mala condición evidenciando falta de mantenimiento.

La energía para este pozo es obtenida a través de un transformador de tipo trifásico de 45 kVA el cual se encuentra en condiciones aceptables para el buen funcionamiento de la bomba.



Imagen 27. Pozo #7

Fuente: PUEEA

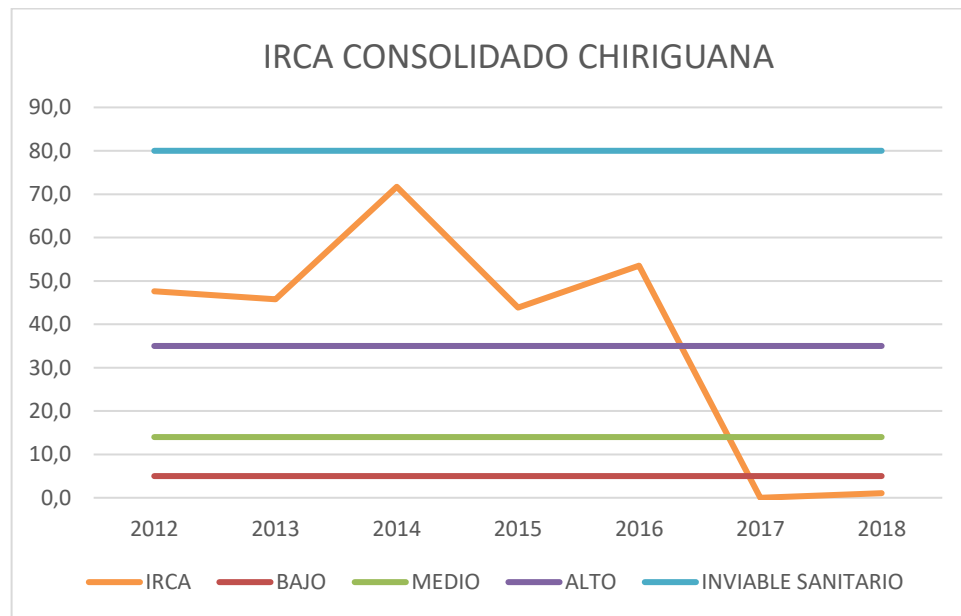
6.2.2.6. Evaluación de riesgo de Chiriguaná

En el municipio de Chiriguaná se evidenció varios factores que pueden representar un riesgo para la calidad agua y así mismo para la salud humana. Después de inspeccionar el área y determinar posibles riesgos y analizar las posibles consecuencias, se determinó que lo siguientes peligros son los que tienen mayor probabilidad de causar una mala calidad de agua, teniendo en cuenta la incidencia de los eventos y la cercanía a los puntos de captación:

1. Excrementos de animales alrededor de uno de los pozos lo cual por medio de la infiltración pueden llegar a contaminar la fuente hídrica.
2. La red de alcantarillado del municipio presenta desgaste ya que no se hace su debido mantenimiento, por este motivo hay una gran probabilidad de que existan fugas en varios puntos de la red, provocando un posible foco de contaminación a las aguas subterráneas.

6.2.2.7. Comportamiento de las características físicas, químicas y microbiológicas en el sistema de abastecimiento.

En la siguiente gráfica podemos observar con detalle el comportamiento durante los años 2012- 2018:



Gráfica 5. IRCA CONSOLIDADO CHIRIGUANA
Fuente: Autores, 2019.

De acuerdo con la gráfica 5, se puede evidenciar que el municipio de Chiriguana manejó en los últimos años un riesgo alto en la calidad de agua hasta el 2017, en el cual mejoró su tratamiento logrando obtener calificaciones <5 en el IRCA dando un servicio de mayor calidad y eliminando todas aquellas características que atentan contra la salud humana que se estudian en estos análisis.

6.3. ETAPA III: LISTA PREVIA DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS QUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS DE LA CALIDAD DEL AGUA EN LAS FUENTE ABASTECEDORAS.

A continuación, se presenta el listado previo de las características físicas, químicas y microbiológicas de la calidad del agua en las fuentes abastecedoras del municipio de La Paz y Chiriguana, respectivamente.

6.3.1. Municipio de La Paz

El listado previo, solicitado en el Anexo Técnico I de la Resolución 4716 de 2010, no debe incluir las siguientes características físicas, químicas y microbiológicas, debido a que ya están siendo vigiladas y controladas de conformidad con lo dispuesto en las Resoluciones 2115 de 2007 y 0631 de 2015, así:

Tabla 27. ANEXO TÉCNICO I LA PAZ

ANEXO TECNICO I LISTA PREVIA DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS QUIMICAS Y MICROBIOLÓGICAS DE LA CALIDAD DEL AGUA DE LA FUENTE ABASTECEDORA				
MUNICIPIO O DISTRITO:	LA PAZ			
DEPARTAMENTO:	CESAR			
PERSONA PRESTADORA DE ACUEDUCTO:		EMPAZ		
ACTIVIDAD CONTAMINANTE DE LA FUENTE ABASTECEDORA DE ACUEDUCTO	CARACTERISTICAS FISICAS, QUIMICAS Y MICROBIOLÓGICAS PREVIAS			
	FISICAS	QUIMICAS	MICROBIOLÓGICAS	OBSERVACIONES

Ganadería			Giardia y Cryptosporidium	Se evidenció el pastoreo de bovinos principalmente como el responsable de la presencia de microorganismos existentes como: Coliformes, E. Coli los cuales son causantes de afectaciones a la salud humana.
Cultivos de maíz, yuca, plátano y guineo		2,4D Glifosato		El factor de riesgo que se presenta en esta actividad económica, es el uso de herbicidas en relación a la proximidad que se encuentra al cauce del río de la cuenca de abastecimiento.
Establo de cerdos			Yersinias Enterocolitica	Se encontró en muy poca proporción.
PTAR			Giardia y Cryptosporidium Salmonella Hepatitis A Adenovirus Enterovirus	La Planta de Tratamiento de San José de Oriente no se encuentra en funcionamiento, por lo tanto, las aguas residuales son vertidas directamente a la fuente abastecedora.

De acuerdo a la tabla anterior, se evidenció que la ganadería, el establo de cerdos y la PTAR, aportan contaminantes microbiológicos que afectan a las fuentes abastecedoras, siendo la ganadería y la PTAR (que no se encuentra en funcionamiento) quienes generan los contaminantes que se encuentran en mayor proporción, tales como Giardia y Cryptosporidium, Salmonella, Hepatitis A, Adenoidos y Enterovirus.

6.3.2. Municipio de Chiriguaná

El listado previo, solicitado en el Anexo Técnico I de la Resolución 4716 de 2010, no debe incluir las siguientes características físicas, químicas y microbiológicas, debido a que ya están siendo vigiladas y controladas de conformidad con lo dispuesto en las Resoluciones 2115 de 2007 y 0631 de 2015, así:

Tabla 28. ANEXO TÉCNICO I CHIRIGUANÁ

ANEXO TECNICO I LISTA PREVIA DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS QUIMICAS Y MICROBIOLOGICAS DE LA CALIDAD DEL AGUA DE LA FUENTE ABASTECEDORA				
MUNICIPIO O DISTRITO:	CHIRIGUANA			
DEPARTAMENTO:	CESAR			
PERSONA PRESTADORA DE ACUEDUCTO:		EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE CHIRIGUANA		
ACTIVIDAD CONTAMINANTE DE LA FUENTE ABASTECEDORA DE ACUEDUCTO	CARTACTERISTICAS FISICAS, QUIMICAS Y MICROBIOLOGICAS PREVIAS			
	FISICAS	QUIMICAS	MICROBIOLOGICAS	OBSERVACIONES
Pastoreo de ganado			Giardia y Cryptosporidium, Salmonella	Se evidenció la presencia de heces como principal responsable de microorganismos patógenos causantes de enfermedades de origen hídrico.

Viviendas			Giardia y Cryptosporidium, Salmonella	Pozo profundo dentro la cobertura urbana y existe la posibilidad de filtración por las tuberías desgastadas de aguas negras.
-----------	--	--	---	---

De acuerdo con la tabla anterior, se evidencia que el pastoreo de ganado y las viviendas son responsables de la presencia de microorganismos patógenos que pueden causar afectación a la salud de las personas tales como: Giardia y Cryptosporidium y Salmonella.

7. CONCLUSIONES

1. Del análisis de la información gráfica y no gráfica, se tiene que:
 - De acuerdo a los resultados obtenidos en el índice de Buenas prácticas sanitarias por parte de las personas prestadoras del servicio de agua potable, en comparación con el municipio de Chiriguaná, el sistema de suministro de agua para consumo humano del municipio de La Paz, presenta nivel de riesgo alto, ya que no cumple con la generalidad de los procedimientos técnicos ni mucho menos con las normas sanitarias, ambientales y de prevención de riesgo. Como consecuencia de lo anterior, se evidencia a primera vista, el estado lamentable de sus instalaciones.
 - En ambos municipios el IRABApp es de nivel medio, lo que significa que existe riesgo que puede afectar la calidad del agua para el consumo humano, por lo que la persona prestadora deberá disminuir, mediante acción directa, las deficiencias en el tratamiento y continuidad del servicio.

2. Para la identificación de las características físicas, químicas y microbiológicas en las fuentes hídricas abastecedoras, se realizó visita de inspección ocular y evaluación de riesgo, tanto para el municipio de La Paz como el municipio de Chiriguana, y se pudo determinar lo siguiente:
 - En el municipio de La Paz, se tiene que existen actividades que se realizan alrededor de la cuenca como la agrícola y pecuaria, que pueden generar deterioro a la calidad de agua del río Chiriamo. El aspecto ambiental, dentro de la actividad agrícola, que puede causar impacto negativo en el recurso hídrico se debe a los diferentes cultivos que se encontraron en los predios aledaños a la cuenca por el uso de plaguicidas, aunque en la matriz de riesgo, presente un nivel de riesgo bajo. El aspecto de la actividad pecuaria, se tiene la ganadería, ya que el sobrepastoreo del ganado, según la matriz,

tiene un nivel de riesgo muy alto por posible contaminación de microorganismos patógenos que puedan encontrar en sus heces. Por último, encontramos, el vertimiento de las aguas residuales sin los debidos porcentajes de remoción de carga orgánica, por el mal funcionamiento de la PTAR.

- Para el municipio de Chiriguaná se evidencia que el evento que puede causar impacto negativo en las aguas subterráneas, es el de excrementos de animales alrededor del Pozo La Zanjita, lo cual por medio de la infiltración pueden llegar a contaminar la fuente hídrica.

3. Según las tablas de Anexo Técnico I o listado previo, se tiene que:

- En el municipio de La Paz: La ganadería, el establo de cerdos y la PTAR, aportan contaminantes microbiológicos tales como Giardia y Cryptosporidium, Salmonella, Hepatitis A, Adenoidos y Enterovirus.
- En el municipio de Chiriguaná: el pastoreo de ganado y las viviendas son responsables de la presencia de microorganismos patógenos que pueden causar afectación a la salud de las personas tales como: Giardia y Cryptosporidium y Salmonella.

8. RECOMENDACIONES

Para el Municipio de La Paz

1. Mejorar las respectivas Buenas Prácticas Sanitarias (BPS) consignada en la Resolución 82 de 2009, que no cumplieron con el propósito o que cumplieron parcialmente, con el fin de no generar ningún riesgo que pueda afectar la calidad del agua para consumo humano, para esto deben tener en cuenta:
 - El estado de las instalaciones y el SG-SST.
 - La instrumentación adecuada de la planta de tratamiento de agua para consumo humano.
 - Cumplimiento de los requerimientos del área de laboratorio, mayormente en la adquisición de equipos de laboratorios de agua para la realización y análisis de ensayos, como la capacitación de sus operarios.
 - Estado operativo y mantenimiento de la red de distribución.
2. Establecer un plan de acción para la mejora del índice de riesgo de la calidad del agua – IRCA y del índice de riesgo municipal por abastecimiento de agua para consumo humano – IRABA.
3. Funcionamiento integral de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de San José de Oriente; realizar seguimiento y monitoreo a la misma.
4. Arborización para el control de erosión.
5. Exigir la franja de seguridad de aplicación de plaguicidas sobre la cuenca abastecedora en cumplimiento con lo señalado en el Decreto 1843 de 1991 y la Resolución 4547 de 1998 expedida por el Ministerio de Salud o las

normas que los modifiquen, adicionen o sustituyan; bajo la supervisión de la Autoridad Sanitaria.

6. Desarrollar de campañas de socialización sobre el manejo de los Residuos Sólidos.
7. Realización del análisis de laboratorio de las características del agua definidas en el listado previo de conformidad con lo señalado en el numeral 6 del artículo 4° de la 4716 de 2010 sobre la bocatoma para definir acciones de reducción de riesgo a aquellas características que no cumplen con los valores máximos aceptables señalados en la Resolución 2115 de 2007 o las normas que la modifiquen, adicionen o sustituyan.
8. Se recomienda a la empresa emplear una tasa dosificadora de coagulante con el fin de estandarizar el procedimiento pertinente y garantizar confiabilidad en el proceso.

Para el Municipio de Chiriguaná

1. Mejorar las respectivas Buenas Prácticas Sanitarias consignada en la Resolución 82 de 2009, que no cumplieron con el propósito o que cumplieron parcialmente, con el fin de no generar ningún riesgo que pueda afectar la calidad del agua para consumo humano, para esto deben tener en cuenta:
 - Cumplimiento de los requerimientos del área de laboratorio, mayormente en la adquisición de equipos de laboratorios de agua para la realización y análisis de ensayos, como la capacitación de sus operarios.
2. Encerramiento del pozo la zanjita

3. Realización del análisis de laboratorio de las características del agua definidas en el listado previo de conformidad con lo señalado en el numeral 6 del artículo 4° de la 4716 de 2010 sobre la bocatoma para definir acciones de reducción de riesgo a aquellas características que no cumplen con los valores máximos aceptables señalados en la Resolución 2115 de 2007 o las normas que la modifiquen, adicionen o sustituyan.

Después de realizar el listado de las características físicas químicas y microbiológicas (Anexo Técnico I) realizamos las debidas recomendaciones para el mejoramiento de la calidad del agua para consumo humano proponiendo los siguientes procesos para la eliminación de las características especiales anteriormente mencionadas.

- **Giardias:** Los métodos convencionales basados en Cloro requieren una alta concentración y gran tiempo de contacto para ser efectivos, esto influye directamente en los costos. Mientras la desinfección UV a bajas dosis desactiva la Giardia sin producir subproductos y sin tiempos largos de contacto o por medio de filtración.
- **Cryptosporidium:** En este caso, el Cloro es ineficaz y aunque hay otros procesos un poco más efectivos como el Ozono y el UV, estos siguen sin garantizar la eliminación completa de esta característica. Para la erradicación total de los ooquistes de Cryptosporidium de las aguas de bebida, estas deben tratarse por destilación, filtración, ósmosis inversa o bien por filtros absolutos de 1 mm o menos.

- **Yersinia Enterocolitica, Salmonella, Hepatitis A, Adenoidos y Enterovirus:** Las anteriores características, aunque causan serias afectaciones a la salud humana, son de fácil eliminación en el agua cruda ya que estas son débiles al Cloro que es el principal desinfectante en las PTAP de Colombia.
- **2,4D Glifosato:** Este compuesto es tóxico, causante efectos gastrointestinales, cardiovasculares y respiratorios, entre otros, por lo cual es crucial que no se encuentre en el agua para consumo humano. (CES Salud Pública, 2017)

Presenta una gran dificultad en su eliminación en el agua ya que se usan otros compuestos químicos que producen residuos. Por consiguiente, el mejor curso de acción a seguir, es promover campañas de capacitación para respetar la franja de seguridad y así evitar la contaminación del agua acompañado de una vigilancia por parte de las autoridades competentes.

Es importante mencionar que, para su aplicación terrestre, debe realizarse 10 metros distantes a cuerpos o recursos de agua, carreteras, troncales, núcleos de población humana y animal, cultivos susceptibles de daño por contaminación o cualquier otra área que requiera protección. (Invesa, 2012)

Con base en los resultados obtenidos en el listado previo de las posibles características físicas, químicas y microbiológicas que pueden afectar la salud humana y la calidad del agua de las fuentes hídricas abastecedoras, se recomienda a la autoridad sanitaria competente (Secretaria de Salud Departamental) solicitar por escrito a las empresas prestadoras del servicio de agua para consumo humano el análisis de laboratorio de las características del agua definidas en el listado previo de conformidad con lo señalado en el numeral 6 del artículo 4º de la Resolución

4716 de 2010, lo anterior tanto para el municipio de Chiriguaná y el municipio de La Paz.

Desarrollar el mapa de riesgo de la calidad de agua para consumo humano, con los resultados obtenidos de los análisis realizados a las fuentes de abastecimiento y al agua tratada antes de la distribución, según el artículo 5, de la Resolución 4716 de 2010; y se desarrolle el ANEXO TÉCNICO II – MAPA DE RIESGO DE LA CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO, lo cual forma parte integral de la mencionada resolución, lo anterior tanto para el municipio de Chiriguaná y el municipio de La Paz.

9. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO																																
	Semanas Asignadas																															
	JUN				JUL				AGO				SEP				OCT				NOV				DIC				ENE			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Recolección de Información			x	x																												
Análisis de la información						x	x	x																			x	x				

10. PRESUPUESTO

ELABORACIÓN DEL MAPA DE RIESGO DE LA CALIDAD DE AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO DE LOS MUNICIPIOS DE LA PAZ Y CHIRIGUANÁ, CESAR				
COSTOS INDIRECTOS				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTOS TOTAL
TRANSPORTE				
DESTINO A LA PAZ	3	VIAJES	\$60.000	\$180.000
DESTINO A CHIRIGUANÁ	3	VIAJES	\$180.000	\$540.000
TOTAL TRASNPORTE				\$720.000
PAPELERÍA (FOTOCOPIAS, FOLLETOS, IMPRESIONES,ESFEROS, ETC.)		Global	\$300.000	\$ 300.000
VALOR TOTAL DE COSTOS				\$1.020.000
IMPREVISTOS (10%)				\$102.000
TOTAL PROYECTO	\$1.122.000			

Fuente: Autores, 2019.

11. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Ávila Baray, H.L. (2006) Introducción a la metodología de la investigación Edición electrónica. Texto completo en www.eumed.net/libros/2006c/203/
- Arias, Bejarano & Zafra (2014). Mapa de riesgos para la calidad del agua en sistemas de abastecimiento municipales. Un caso colombiano. *Inge@UAN*, 4(8), 55.
- CES Salud Pública, C. C.-L.-K.-M.-J.-J. (27 de 06 de 2017). *Efectos de la intoxicación por glifosato en la población agrícola* . Obtenido de Efectos de la intoxicación por glifosato en la población agrícola : <file:///C:/Users/HOME/Downloads/4427-21718-1-PB.pdf>
- Consejo Municipal de gestión de riesgos y desastres CMGRD. (2014). *Plan municipal de gestión del riesgo de desastres del municipio de Chiriguaná, Cesar*. Chiriguaná, Cesar.
- Dzul, M. (s.f.). Aplicación básica de los métodos científicos. Diseño No Experimental. Recuperado:https://www.uaeh.edu.mx/docencia/VI_Presentaciones/licenciatura_en_mercadotecnia/fundamentos_de_metodologia_investigacion/PRES38.pdf
- Echeverría, J. & Anaya, S. (2018). El derecho humano al agua potable en Colombia: decisiones del Estado y de los particulares. doi: <https://doi.org/10.11144/Javeriana.vj136.dhap>
- Gómez, O. (2018). Contaminación del agua en países de bajos y medianos recursos, un problema de salud pública. doi: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.70775>
- GUIA TECNICA PARA LA REDUCCION DE LA VULNERABILIDAD EN LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y DE ALCANTARILLADO SANITARIO. (s.f.).
- Guzmán, B. L., Nava, G., & Díaz, P. (2012). La calidad del agua para consumo humano y su asociación con la morbimortalidad en Colombia. *Biomédica*.
- Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (2014). Agua Potable para consumo humano. Recuperado de: https://www.invima.gov.co/procesos/archivos/procesos_eliminados/Capacitacion_y_asistencia/2008/formatos/PM06-CAT-DI22.pdf
- Invesa. (09 de 07 de 2012). *Recinto del Pensamiento*. Obtenido de Recinto del Pensamiento: <http://recintodelpensamiento.com/ComiteCafeteros/HojasSeguridad/Files/HojasSeg/HSPanzer201474202328.pdf>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2014). Decreto Ley 2811 de 1974. 121-122.

MINISTERIO DE LA PROTECCION SOCIAL. (2007). DECRETO 1575 DE 2007. 1-3.

Ministerio de Protección Social y de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). Resolución 4716 de 2010.

MINISTERIO DE PROTECCION SOCIAL, MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. (2007). Resolución 2115 de 2007. 09.

MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL SUBDIRECCION DE SALUD AMBIENTAL. (2015). INFORME NACIONAL DE CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO IRCA 2015.

Muñoz, M. (2009). Metodología de Investigación. Recuperado de: http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lmk/munoz_m_m/capitulo3.pdf

OMS. (2004). *Organización Mundial de la Salud*. Recuperado el 21 de agosto de 2017, de Organización Mundial de la Salud: <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2004/pr67/es/index1.html>

Organización de las Naciones Unidas (ONU). (22 de 10 de 2014). *Decenio del Agua*. Recuperado el 15 de agosto de 2017, de Calidad del Agua: <http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/quality.shtml>

Pereira Pérez, Zulay (2011). Los diseños de método mixto en la investigación en educación: Una experiencia concreta. *Revista Electrónica Educare*, XV (1), undefined-undefined. [Fecha de Consulta 1 de Septiembre de 2019]. ISSN. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=1941/194118804003>

Sarmiento, L. C., & Pareja, E. A. (2016). Plan de saneamiento básico de la quebrada "el Chorro" en el resguardo indígena Kankuamo del corregimiento de Atanquez del municipio de Valledupar. *Plan de saneamiento básico de la quebrada "el Chorro" en el resguardo indígena Kankuamo del corregimiento de Atanquez del municipio de Valledupar*. Valledupar, Cesar, Colombia.

Superservicios. Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. Departamento Nacional de Planeación (2017). CALIDAD DEL AGUA. Recuperado de: https://www.superservicios.gov.co/sites/default/archivos/SSPD%20Publicaciones/Publicaciones/2018/Oct/ebook_calidad_de_agua-26-12-2017-vbibiana1.pdf

- Taborda & Vanegas (2016). Elaboración del mapa de riesgos de calidad del agua para consumo humano de La Quebrada la Hoya en el municipio de Zipaquirá, Cundinamarca. Bogotá, D.C. Colombia: Universidad Santo Tomás.
- Usma, J. I., Soto, A. M., Gil, M. J., & Gutiérrez, O. D. (diciembre de 2012). Contaminantes emergentes en aguas, efectos y posibles tratamientos. *Producción + Limpia*, 7(2), 52-73.
- Vargas Marcos, F. (2005). LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL COMO FACTOR DETERMINANTE DE LA SALUD. *Revista Española de Salud Pública*, 79, 117-127.
- Vence Roca, L., & Anaya Pallares, F. (2012). *Plan municipal de gestión del riesgo de desastres del municipio de La Paz, Cesar*. La Paz Robles.
- Vergel Carrascal, R. (2015). Elaboración del mapa de riesgo de la calidad del agua para su consumo humano de la quebrada Múcuras en la vereda Santa Inés del municipio de Aguachica. Ocaña, Santander, Colombia: Universidad Francisco de Paula Santander.

12. ANEXOS

Anexo A CARTA DE VINCULACIÓN DE LOS ESTUDIANTES A LA ENTIDAD SANITARIA COMPETENTE

Herrera
Nov- 8 - 2017
3:50 pm



GOBERNACIÓN DEL CESAR
Al contestar cita Radicado CE-00121-201705458-GobCesar Id: 20736
Folios: 1 Anexos: 0 Fecha: 02-noviembre-2017 04:02:04
Dependencia Remitente: GRUPO DE SALUD PÚBLICA
Entidad Destino: UPC Funcionario de la entidad : ENRIQUE MEZA DAZA
Serie: 501 SubSerie: 510

Valledupar, 2 de Noviembre de 2017

Señores:
COMITÉ EVALUADOR
Universidad Popular del Cesar

Ref: **Constancia de vinculación de estudiantes.**

Por medio de la presente y respondiendo a las correcciones realizadas por el evaluador de proyecto **Hernando Oñate Barraza** nos permitimos informar que los estudiantes **Jhonatan Andrés Alvarado Ardila, Andrés Felipe Brito Cárdenas** se encuentran vinculados a la Secretaría de Salud Departamental, realizando sus pasantías. En el marco de decreto 1575 de 2007 , reglamentado por la resolución 4716 de 2010 y asumiendo el rol que nos corresponde actualmente están realizando el proyecto denominado **"ELABORACIÓN DEL MAPA DE RIESGO DE LA CALIDAD DE AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO DE LOS MUNICIPIOS DE LA PAZ Y CHIRIGUANÁ, CESAR"** en compañía de la estudiante **Erika Paola Romero Vásquez**, como también del apoyo de la autoridad ambiental (CORPOCESAR); Corporación Autónoma Regional del Cesar. Como parte de su objetivo es la de obtener el título de Ingenieros Ambientales y Sanitario de la Universidad Popular del Cesar.

Atentamente,



DALMA OSPINO PEREZ
Líder Salud Pública
Secretaría de Salud Departamental

Proyectó/Revisó: Tony Muñoz – Profesional Especializado – Salud Ambiental
Carpeta: Mapa de Riesgo de Calidad de Agua - MRCA

Página 1 de 1

Anexo B VISITA DE CAMPO

 <p>ALCALDIA DE LA PAZ Motivos para creer</p>	ALCALDIA MUNICIPAL DE LA PAZ Nit. 800.096.605-1			
	Código: 160	Versión: 1 Fecha: 01-2013	HOJA	
	FORMATO DE VISITAS A CAMPO			

FECHA 7/11/17 ASUNTO Visita planta tratamiento La paz, Mapa de Riesgo C. de agua.

NOMBRE Y APELLIDO	CEDULA	VERSIÓN INSTITUCIÓN	CELULAR	FIRMA
Andrés F Beto Cárdenas	1065816822	UPC / Secretaría de Salud Dep.	3167482770	Andrés Beto
Ricardo Figueroa H.	1007574255	Umata Alcaldía	3216158278	Ricardo F. H.
Sharon Alexandra Andino	106565153	UPC / secretaria de salud de	3017719052	Sharon A.
Jesús Silva	5.088.381	Operador planta	3152695776	Jesús Silva Lara
Daisy Zuluaga Barrios	1065656022	Corporación / Pasante Ing. Amb.	3006742065	Daisy Z.
Keythy Cabello Lizán	1065809260	Corporación / Aux. Ing. Civil	3234584237	Keythy C.
Geovanny N. Guillen	77.037.376	Alcaldía Umata y e	3218370304	Geovanny N.
Vivacee Torres T.	49720710	Alcaldía Municipal La Paz	3015775263	Vivacee T.
Tony Muñoz Blanes	70126630	Secretaría Salud. S. Amb.	3153846458	Tony M.

Motivos para creer

Palacio Municipal: Cra. 7 No. 8A-09 La Paz Cesar Colombia / Telefax: (095) 5771240 – 5770667-5771089 www.lapazrobles-cesar.gov.co / E:mail: alcaldia@lapazrobles-cesar.gov.co

Anexo C SEGUIMIENTO LISTA PREVIA

Valledupar, 5 de marzo de 2019

Señor(es):

Secretaría De Salud Departamental
Laboratorio de Salud Pública

Por medio de la presente nos permitimos solicitarles realizar el seguimiento y la debida reunión para consolidar el listado previo referente a nuestro proyecto de grado denominado **ELABORACION DEL MAPA DE RIESGO DE CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO DE LOS MUNICIPIOS DE CHIRIGUANÁ Y LA PAZ CESAR**, en el cual harán presencia las partes involucradas para la elaboración y desarrollo de esta lista.

Gracias por la atención prestada

ATT



ANDRES FELIPE BRITO CARDENAS
1065816822

JHONATAN ANDRES ALVARADO ARDILA
1065645153

ERIKA PAOLA ROMERO VASQUEZ
1065642766

M
2019-03-05

Anexo D. ACTA SOCIALIZACION



 Gobernación del Cesar <small>El Buen Camino del Desarrollo y la Paz</small>	DIMENSIÓN DE SALUD AMBIENTAL SECRETARÍA DE SALUD DEPARTAMENTAL	 DEPARTAMENTO DEL CESAR
ACTA DE SOCIALIZACION DE VISITA		
FECHA: 12/03/2019	MUNICIPIO: Valleupar	HORA INICIO: _____
LUGAR: Auditorio Lab. Salud pública	HORA FINAL: _____	
COMPONENTE:		
CALIDAD DE AGUA Y SANEAMIENTO BÁSICO	X	SUSTANCIAS QUÍMICAS Y PLAGUICIDAS
ENTORNOS SALUDABLES		RESIDUOS PELIGROS, HOSPITALARIOS Y SIMILARES
TIPO DE ACTIVIDAD:		
ASESORIAS	ENTREGA DE MATERIAL	TOMA DE MUESTRAS
VISITAS DE I.V.C	OTROS CUAL?	DECOMISO
INTERVINIENTES:		
NOMBRE Y APELLIDO	INSTITUCION O ENTIDAD	CARGO
Ingrid Piro Garamba	L.S.P - SSP	prof. universitaria
Melba Cadavid A.	SSDP - S.A.S	Coordinadora
Andrés Bato	VPC	Estudiante
SILVANA ANDRÉS ALVARADO A.	UPC	Estudiante
Fredy Pájaro Ortiz	L.S.P	Docente
Edgar José Medina Duque	S.S.D Salud Ambiental	Ingeniero Ambiental
Abraham	S.S.D	Ingeniero Ambiental
OBJETIVO:		
Presentación del Mapa de Riesgo de la Calidad del Agua de Chiriguana y La Paz, Cesar.		
TEMAS TRATADOS:		
- Sustentación de tesis de grado para optar título profesional.		
- Corrección del planteamiento del problema. Elaboración pregunta problema. En la presentación de la diapositiva hubo un error en la elaboración pregunta problema.		
- Se detecta en el objetivo general un error en la utilización del verbo elaborar. El Mapa de riesgo de la calidad del Agua. Se excluye el objetivo planteado.		
<small>El Camino Del Desarrollo Y La Paz</small> Transversal 18 No 19-65 Valledupar - Telefax 5600911 Ext. 120 saludambientalcesar@gmail.com		

- Se Realizó Una observación en cuanto al Orden de la Metodología y la parte gramatical; en la presentación de la Diapositiva

- Resolución 4716

COMPROMISOS:

El Camino Del Desarrollo Y La Paz
Transversal 18 No 19-65 Valledupar - Telefax 5600911 Ext. 120
saludambientalcesar@gmail.com

 Gobernación del Cesar <small>El Buen Gobierno del Cesar y a su vez</small>	DIMENSIÓN DE SALUD AMBIENTAL SECRETARÍA DE SALUD DEPARTAMENTAL	 <small>SECRETARÍA DE SALUD</small>	
No	COMPROMISOS	RESPONSABLE	FECHA LIMITE
1			
2			
3			
4			
ANEXOS:			
Para mayor constancia se firma en el municipio de: <u>Valledupar</u> Cesar a los <u>12</u> días del mes de <u>Marzo</u> 2019.			
FUNCIONARIO SECRETARIA SALUD DPTAL:			
NOMBRE Y APELLIDO			
CARGO			
CORREO ELECTRONICO			
TELEFONO - CELULAR			
FIRMA			
NOMBRE Y APELLIDO			
CARGO			
CORREO ELECTRONICO			
TELEFONO - CELULAR			
FIRMA			
INSTITUCION O EMPRESA: <u>ESMADITE S.P.C</u>			
NOMBRE Y APELLIDO <u>JHONATAN ALVARADO ARDILA</u>			
CARGO <u>ESTUDIANTE</u>			
CORREO ELECTRONICO <u>Jhonatan_alv29@hotmail.com</u>			
TELEFONO - CELULAR <u>3017319658</u>			
FIRMA <u>Jhonatan A.</u>			
NOMBRE Y APELLIDO			
CARGO			
CORREO ELECTRONICO			
TELEFONO - CELULAR			
FIRMA			
<small>El Camino Del Desarrollo Y La Paz</small> <small>Transversal 18 No 19-65 Valledupar - Telefax 5600911 Ext. 120</small> <small>saludambientalcesar@gmail.com</small>			

Anexo E. FORMULARIO ÚNICO ACTA DE INSPECCION LA PAZ

FORMULARIO ÚNICO ACTA DE INSPECCIÓN SANITARIA A LOS SISTEMAS DE SUMINISTRO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO		
I. ASPECTOS GENERALES		
Departamento: Cesar.	Municipio o Distrito: La Paz.	Fecha de visita: 28 Noviembre 2017
Nombre de Autoridad Sanitaria: Secretaría de Salud Optal.		
Número Consecutivo del Acta de Visita:	Fecha visita anterior: 22 Junio 2017.	Se anexa copia Acta de Visita anterior: Si: <input type="checkbox"/> No: <input checked="" type="checkbox"/>
Hubo concepto: 2016.	Nombre de quien realizó la visita: Lucas Echovarria S.	
Favorable: <input checked="" type="checkbox"/> Desfavorable: <input type="checkbox"/>		
Favorable con requerimiento: <input type="checkbox"/>		
Se establecieron plazos para la ejecución de requerimientos: Si: <input type="checkbox"/> No: <input type="checkbox"/>	Se dispuso un plan de mejoramiento: Si: <input type="checkbox"/> No: <input type="checkbox"/>	Número total de habitantes del municipio:
Número total de viviendas resto:	Número total de viviendas casco urbano:	
II. PERSONA PRESTADORA (p.p.)		
1. Nombre de la p.p.: CPA2 E.S.P.	2. NIT: 824003215-1	3. Sin NIT: <input type="checkbox"/>
4. Departamento: Cesar.	5. Municipio o Distrito: LA PAZ.	6. Localidad:
Código DANE: 20	Código DANE: 621	Código DANE:
7. Otras localidades atendidas:		
8. Representante legal - Cargo: Orlando Cruz Arayo. - Gerente.		Correo electrónico: mp2017@cpa2.com
Dirección: Cra 2 # 3A-10	Teléfono: 5771262	9. Nombre de la planta de potabilización: PTA0.
10. Caudal de diseño: No registra.	11. Caudal tratado actualmente: 86 L/s.	12. Tipo fuente de abastecimiento: superficial. No clorano
13. Otras plantas operadas por la P.P.:	14. Suscriptores atendidos por la P.P.: 3650	
15. Población atendida por la P.P.: 18.250	16. Longitud total de la red de distribución: No registra.	
III. CÁLCULO DEL ÍNDICE DE RIESGO POR ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO POR PARTE DE LA PERSONA PRESTADORA (IRABAp.p.)		
III.1 IRABA p.p. = 100 - (IT + IC) (Art. 18 Resolución 2115 de 2007) = 100 - (puntaje calculado en III.1.1 + puntaje asignado en III.1.2)	Valor del IRABA p.p.: 34	
III.1.1 Índice de Tratamiento (IT). Para calcularlo sumar: puntaje asignado en III.1.1.1 + puntaje calculado en III.1.1.2 + puntaje asignado en III.1.1.3.	Valor del IT: 56	
III.1.1.1 Descripción del Tratamiento. Posibles procesos: cribado, desarenación, ablandamiento, aireación, floculación, sedimentación, filtración, desinfección, estabilización, tratamiento de lodos, otros.	Puntaje Asignado	
Se realizan todos los procesos requeridos según las características del agua cruda y su tratamiento es continuo.	50	
Se realizan todos los procesos requeridos según las características del agua cruda y su tratamiento es intermitente.	25	
Se realizan algunos procesos requeridos según las características del agua cruda y su tratamiento es continuo.	15	
Se realizan algunos procesos requeridos según las características del agua cruda y su tratamiento es intermitente.	10	
Sólo requiere desinfección y ésta se realiza.	50	
Sólo realiza desinfección.	15	
No hay ningún tipo de tratamiento.	0	
GOBERNACION DEL CESAR "El Camino del Desarrollo y La Paz"		



III.1.1.2 Dotación Básica de Laboratorio para la realización de los siguientes ensayos:	
Tres puntos por cada uno: Equipo para Prueba de Jarras. ✓ Equipo para Demanda de Cloro. ✓ Equipo para Turbiedad. ✓ Equipo para Color aparente. ✓ Equipo para pH. ✓	$3 \times 2 = 6$
III.1.1.3 Trabajadores Certificados en las Normas Colombianas de Competencia Laboral de la Titulación 180201002 Operación de Sistemas de Potabilización de Agua - Nivel 3 o la norma que la modifique, adicione o sustituya. <i>3 operarios (Ninguno Certificado).</i>	
Entre el 90% y el 100% de los trabajadores que son operadores de planta están certificados en al menos 3 de las normas colombianas de competencia laboral (NCL) de la Titulación 180201002	15
Entre el 50% y el 90% de los trabajadores que son operadores de planta están certificados en al menos 3 de las normas colombianas de competencia laboral (NCL) de la Titulación 180201002	10
Menos del 50% de los trabajadores que son operadores de planta están certificados en al menos 3 de las normas colombianas de competencia laboral (NCL) de la Titulación 180201002	0
III.1.2 Índice de Continuidad (IC): Para indagar.	
0 - 10 HORAS/DÍA (INSUFICIENTE):	(0)
10.1 - 18 HORAS/DÍA (NO SATISFACTORIO): <i>16 hr/día.</i>	(10)
18.1 - 23 HORAS/DÍA (SUFICIENTE):	(15)
23.1 - 24 HORAS/DÍA (CONTINUO):	(20)
Valor del IC: <i>10.</i>	
OBSERVACIONES:	
<ul style="list-style-type: none"> - De la dotación básica en instrumentos de laboratorio para las pruebas de ensayo. Solo cuentan con dos. (pH y Cloro). - 3 operarios en planta. (Ninguno está certificado por competencias laborales) - El índice de Continuidad es No satisfactorio. - 16 hr/día. en promedio, según información dada por el gerente de empresa. - Coagulante: Polícloruro líquido. - Desinfectante: Cloro gaseoso. 	



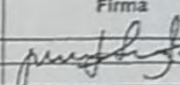
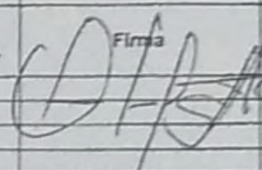
IV. BUENAS PRÁCTICAS SANITARIAS (BPS) - PERSONA PRESTADORA				
IV.1 Aspectos generales de la planta de tratamiento de agua para consumo humano				
IV.1.1 Estado y pertinencia de las instalaciones.	Descripción de lo observado	¿Cumple las BPS?		
		SI	P	NO N/A
1. Vía(s) de acceso está(n) en buen estado.				2
2. Alrededores de las instalaciones de la planta libres de obstáculos.			1	
3. Planta tiene cerramiento.	0			
4. Aseo interior eficiente.			1	
5. Instalaciones de almacenamiento adecuadas.			1	
6. Zonas para el descanso y consumo de alimentos.			1	
7. Servicios sanitarios en cantidad suficiente.	0			
8. Estado físico de las edificaciones.				2
IV.1.2 Instrumentación de la planta de tratamiento de agua para consumo humano	Descripción de lo observado	¿Cumple las BPS?		
1. Medición de caudal de ingreso.				2
2. Medición de caudal de salida.	0			
3. Medición o estimación de caudal para el lavado de filtros sedimentadores o de drenajes de sedimentadores y otros consumos.			1	
4. Medición de niveles en los tanques.				2
5. Control para determinar el momento del lavado de filtros.			1	
IV.1.3 Seguridad Industrial y salud ocupacional	Descripción de lo observado	¿Cumple las BPS?		
1. Manual o protocolo de higiene y seguridad industrial.	0			
2. Programa de salud ocupacional.	0			
3. Señalización y demarcación de las áreas de trabajo.				2
4. Operarios visten uniformes dotados para el trabajo.			1	
5. Elementos de protección y seguridad.			1	
6. Elementos de control local de emergencias.			1	
IV.1.4 Manejo de la Información y comunicaciones	Descripción de lo observado	¿Cumple las BPS?		
1. Sistema de registro y archivo de la Información.	0			
2. Reportes de autocontrol están disponibles para supervisión a cargo de la autoridad sanitaria.				2
3. Manuales de operación y mantenimiento.				2
4. Manual de funciones.	0			
5. Supervisión y asesoría.	0			
6. Sistema de comunicaciones.	0			
IV.1.5 Laboratorio(s) para control de procesos y calidad del agua para consumo humano distribuida	Descripción de lo observado	¿Cumple las BPS?		
1. Brinda(n) las condiciones de localización, espacio y distribución que deben cumplirse en estas instalaciones.				2
2. Equipos de seguridad propios de estas instalaciones.				2
3. Realizan todos los ensayos físicos, químicos y microbiológicos de control en la red de distribución, de acuerdo a las condiciones establecidas en el Capítulo V de la Resolución 2115 de 2007 o la norma que la modifique, adicione o sustituya.				2
4. Efectúan periódicamente la caracterización del agua cruda y su tratabilidad.				2
5. Hacen periódicamente el control de los procesos que llevan a cabo: floculación, sedimentación, filtración, desinfección y ajuste final de pH, etc., es decir, los que procedan.	0			
6. Llevan reportes de control al día.				2

7. Sistema de gestión para el aseguramiento de la calidad de los resultados físicos, químicos y microbiológicos del agua para consumo humano.					2		
8. Instalaciones siguen técnicas de aseo y asepsia para los análisis.					2		
IV.2 Aspectos generales del sistema de distribución							
IV.2.1 Estado operativo del sistema de distribución	Descripción de lo observado	¿Cumple las BPS?					
		SI	P	NO	N/A		
1. Planos de la red de distribución detallados.			1				
2. Red de distribución está sectorizada.		0					
3. Zonas donde existe riesgo de contaminación de la red.			1				
4. Registro estadístico de las roturas de tubería y sus causas.			1				
5. Válvulas, purgas e hidrantes para drenar el agua de las tuberías están operables.		0					
6. Equipos y accesorios mínimos para el control de operación de la red.		0					
7. Red de distribución está instrumentada.		0					
IV.2.2 Mantenimiento de la red de distribución	Descripción de lo observado	¿Cumple las BPS?					
		SI	P	NO	N/A		
1. Personal encargado de la operación y mantenimiento de la red de distribución está certificado en sus competencias laborales.	1 operario (fombreo) (No veindencia la Certif)		1				
2. Equipos y materiales apropiados para labores de mantenimiento.		0					
3. Equipos para detección de fugas no visibles.				2			
4. Fugas y daños son atendidos oportunamente.		0					
5. Procedimientos para reparación de daños de tuberías y accesorios que eviten la contaminación hacia el interior de éstos.		0					
IV.2.3 Control de calidad del agua distribuida.	Descripción de lo observado	¿Cumple las BPS?					
		SI	P	NO	N/A		
1. Tanques y otras estructuras del sistema de distribución se limpian y desinfectan periódicamente.		0					
2. Dispositivos para toma de muestras de agua en la red de distribución.		0					
3. Quejas sobre mala calidad del agua se atienden oportunamente.		0					
4. Toma, preservación y transporte de muestras se hace de acuerdo al Manual de Instrucciones del Instituto Nacional de Salud - INS.				2			
5. Equipos portátiles para la toma de cloro residual y pH.		0					
IV.3 CALIFICACIÓN PARA LA PERSONA PRESTADORA POR BUENAS PRÁCTICAS SANITARIAS - BPS:							
Sumar los valores de las columnas P y NO y anotarlos						Puntos	
						(45)	
OBSERVACIONES:							



IV.4 RESULTADOS DE LOS ÍNDICES QUE EVALÚAN LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO POR PERSONA PRESTADORA

IRCApp:	IRABApp:	BPSpp:
Inviabile sanitariamente	Riesgo muy alto	Riesgo muy alto
80.1 - 100	70.1 - 100	71 - 100
Riesgo alto	Riesgo alto	Riesgo alto
35.1 - 80	40.1 - 70	41 - 70
Riesgo medio	Riesgo medio	Riesgo medio
14.1 - 35	25.1 - 40	25 - 40
Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo bajo
5.1 - 14	10.1 - 25	11 - 24
Sin riesgo	Sin riesgo	Sin riesgo
0 - 5.0	0 - 10	0 - 10



Observaciones: El IRABApp = 34 (Riesgo medio) -
Las BPSpp = 45 (Riesgo Alto).

Nombre y cargo del(os) funcionario(s) de la autoridad sanitaria que diligenció (aron) el formulario in situ.	Firma	Fecha
Lucas Echavarría Sotoz (Prof. Agua y SB.)		28 - Nov - 2017.
Personas de la planta de tratamiento de agua para consumo humano que atendieron la visita - Cargos.	Firma	Firma constancia de la visita
Orlando Cruz Araujo		28 - Nov - 2017



Anexo F. FORMULARIO ÚNICO ACTA DE INSPECCIÓN CHIRIGUANÁ

		DIMENSIÓN DE SALUD AMBIENTAL SECRETARÍA DE SALUD DEPARTAMENTAL			
FORMULARIO ÚNICO ACTA DE INSPECCIÓN SANITARIA A LOS SISTEMAS DE SUMINISTRO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO					
I. ASPECTOS GENERALES					
Departamento:	CESAR	Municipio o Distrito:	CHIRIGUANÁ	Fecha de visita:	10-10-2017
Nombre de Autoridad Sanitaria:					
Número Consecutivo del Acta de Visita:		Fecha visita anterior:	07-ABRIL-2017	Se anexa copia Acta de Visita anterior:	Si. No. <input checked="" type="checkbox"/>
Hubo concepto:		Nombre de quien realizó la visita:			
Favorable:		Desfavorable:			
Favorable con requerimiento:					
Se establecieron plazos para la ejecución de requerimientos:	Si: No: <input checked="" type="checkbox"/>	Se dispuso un plan de mejoramiento:	Si: No: <input checked="" type="checkbox"/>	Número total de habitantes del municipio:	
Número total de viviendas resto:		Número total de viviendas casco urbano:			
II. PERSONA PRESTADORA (p.p.)					
1. Nombre de la p.p.:	OSP Chiriguana		2. NIT:	900994776-6	3. Sin NIT:
4. Departamento:	Cesar	5. Municipio o Distrito:	Chiriguana	6. Localidad:	
Código DANE:	20	Código DANE:		Código DANE:	
7. Otras localidades atendidas: Pozo, Rincon Honda, la sierra, la Avaca y Cerro Pajas, ojo de agua.					
8. Representante legal - Cargo:		Oscar Alberto Guado			
Dirección:		El camon Cra. No 7-97			
10. Caudal de diseño:		65 lts/seg.			
11. Caudal tratado actualmente:		45 lts/seg.			
13. Otras plantas operadas por la P.P.:		Pozo, Rincon Honda, la sierra, la Avaca, Cerro Pajas y			
15. Población atendida por la P.P.:		70 de agua			
9. Nombre de la planta de potabilización:		PIAP Chiriguana			
12. Tipo fuente de abastecimiento:		Subterránea Pozo 1, 14.			
14. Suscriptores atendidos por la P.P.:		4351			
16. Longitud total de la red de distribución:		110.000 m lineales			
III. CÁLCULO DEL ÍNDICE DE RIESGO POR ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO POR PARTE DE LA PERSONA PRESTADORA (IRABAp.p.)					
III.1 IRABA p.p. = 100 - (IT + IC) (Art. 18 Resolución 2115 de 2007) = 100 - (puntaje calculado en III.1.1 + puntaje asignado en III.1.2)		Valor del IRABA p.p. $\frac{100 - (56 + 10)}{100 - 66} = 34$			
III.1.1 Índice de Tratamiento (IT). Para calcularlo sumar: puntaje asignado en III.1.1.1 + puntaje calculado en III.1.1.2 + puntaje asignado en III.1.1.3.		Valor del IT: 56			
III.1.1.1 Descripción del Tratamiento. Posibles procesos: cribado, desarenación, ablandamiento, aireación, floculación, sedimentación, filtración, desinfección, estabilización, tratamiento de lodos, otros.		Puntaje Asignado			
Se realizan todos los procesos requeridos según las características del agua cruda y su tratamiento es continuo.		50 <input checked="" type="checkbox"/>			
Se realizan todos los procesos requeridos según las características del agua cruda y su tratamiento es intermitente.		25			
Se realizan algunos procesos requeridos según las características del agua cruda y su tratamiento es continuo.		15			
Se realizan algunos procesos requeridos según las características del agua cruda y su tratamiento es intermitente.		10			
Sólo requiere desinfección y ésta se realiza.		50			
Sólo realiza desinfección.		15			
No hay ningún tipo de tratamiento.		0			
"El Buen Camino del Desarrollo y La Paz" Transversal 18 No.19 - 65, Barrio Las Delicias, Teléfono: 5 801012, Ext. 520 saludambiental@saludcesar.gov.co Valledupar - Cesar - Colombia					



 DIMENSIÓN DE SALUD AMBIENTAL SECRETARÍA DE SALUD DEPARTAMENTAL					
IV. BUENAS PRÁCTICAS SANITARIAS (BPS) - PERSONA PRESTADORA					
IV.1 Aspectos generales de la planta de tratamiento de agua para consumo humano					
IV.1.1 Estado y pertinencia de las instalaciones.	Descripción de lo observado	¿Cumple las BPS?			
		SI	P	NO	N/A
1. Via(s) de acceso está(n) en buen estado.		<input type="radio"/>			
2. Alrededores de las instalaciones de la planta libres de obstáculos		<input type="radio"/>			
3. Planta tiene cerramiento.		<input type="radio"/>			
4. Aseo interior eficiente.		<input type="radio"/>			
5. Instalaciones de almacenamiento adecuadas.		<input type="radio"/>			
6. Zonas para el descanso y consumo de alimentos.		<input type="radio"/>			
7. Servicios sanitarios en cantidad suficiente.		<input type="radio"/>			
8. Estado físico de las edificaciones.		<input type="radio"/>			
IV.1.2 Instrumentación de la planta de tratamiento de agua para consumo humano	Descripción de lo observado	¿Cumple las BPS?			
		SI	P	NO	N/A
1. Medición de caudal de ingreso.		<input type="radio"/>			
2. Medición de caudal de salida.		<input type="radio"/>			
3. Medición o estimación de caudal para el lavado de filtros sedimentadores o de drenajes de sedimentadores y otros consumos.		<input type="radio"/>			
4. Medición de niveles en los tanques.		<input type="radio"/>			
5. Control para determinar el momento del lavado de filtros.		<input type="radio"/>			
IV.1.3 Seguridad industrial y salud ocupacional	Descripción de lo observado	¿Cumple las BPS?			
		SI	P	NO	N/A
1. Manual o protocolo de higiene y seguridad industrial.		<input type="radio"/>			
2. Programa de salud ocupacional.		<input type="radio"/>			
3. Señalización y demarcación de las áreas de trabajo.		<input type="radio"/>			
4. Operarios visten uniformes dotados para el trabajo.		<input type="radio"/>			
5. Elementos de protección y seguridad.		<input type="radio"/>			
6. Elementos de control local de emergencias.		<input type="radio"/>			
IV.1.4 Manejo de la información y comunicaciones	Descripción de lo observado	¿Cumple las BPS?			
		SI	P	NO	N/A
1. Sistema de registro y archivo de la información.		<input type="radio"/>			
2. Reportes de autocontrol están disponibles para supervisión a cargo de la autoridad sanitaria.		<input type="radio"/>			
3. Manuales de operación y mantenimiento.		<input type="radio"/>			
4. Manual de funciones.		<input type="radio"/>			
5. Supervisión y asesoría.		<input type="radio"/>			
6. Sistema de comunicaciones.		<input type="radio"/>			
IV.1.5 Laboratorio(s) para control de procesos y calidad del agua para consumo humano distribuida	Descripción de lo observado	¿Cumple las BPS?			
		SI	P	NO	N/A
1. Brinda(n) las condiciones de localización, espacio y distribución que deben cumplirse en estas instalaciones.		<input type="radio"/>			
2. Equipos de seguridad propios de estas instalaciones.		<input type="radio"/>			
3. Realizan todos los ensayos físicos, químicos y microbiológicos de control en la red de distribución, de acuerdo a las condiciones establecidas en el Capítulo V de la Resolución 2115 de 2007 o la norma que la modifique, adicione o sustituya.	Cartelera con Nancy Flory	<input type="radio"/>			
4. Efectúan periódicamente la caracterización del agua cruda y su tratabilidad.			<input checked="" type="radio"/>		
5. Hacen periódicamente el control de los procesos que llevan a cabo: floculación, sedimentación, filtración, desinfección y ajuste final de pH, etc., es decir, los que procedan.		<input type="radio"/>			
6. Llevan reportes de control al día.		<input type="radio"/>			
7. Sistema de gestión para el aseguramiento de la calidad de los resultados físicos, químicos y microbiológicos del agua para consumo humano.		<input type="radio"/>			
8. Instalaciones siguen técnicas de aseo y asepsia para los análisis.		<input type="radio"/>			

"El Buen Camino del Desarrollo y La Paz"
 Transversal 18 No.19 - 05. Barrio Las Delicias, Teléfono: 5 801012. Ext. 520
saludambiental@saludcesar.gov.co
 Valledupar - Cesar - Colombia

 Gobernación del esar <small>GOBIERNO DEPARTAMENTAL</small>	DIMENSIÓN DE SALUD AMBIENTAL SECRETARÍA DE SALUD DEPARTAMENTAL	 DEPARTAMENTO DEL CESAR
--	---	---

IV.4 RESULTADOS DE LOS ÍNDICES QUE EVALÚAN LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO POR PERSONA PRESTADORA

IRCAApp:	IRABAApp:	BPSpp:
Inviabile sanitariamente	Riesgo muy alto	Riesgo muy alto
80.1 - 100	70.1 - 100	71 - 100
Riesgo alto	Riesgo alto	Riesgo alto
35.1 - 80	40.1 - 70	41 - 70
Riesgo medio	/// Riesgo medio ///	Riesgo medio
14.1 - 35	25.1 - 40 ///	25 - 40
Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo bajo
5.1 - 14	10.1 - 25	11 - 24 ///
Sin riesgo	Sin riesgo	Sin riesgo
0 - 5.0	0 - 10	0 - 10 ///

Observaciones:

Nombre y cargo del (os) funcionario (s) de la autoridad sanitaria que diligenció (aron) el formulario in situ.	Firma	Fecha
<i>Edgar José Medina Rojas Del Agua y Saneamiento Básico</i>	<i>Edgar José Medina</i>	10-oct-2017
Personas de la planta de tratamiento de agua para consumo humano que atendieron la visita – Cargos.	Firma	Firma constancia de la visita
<i>Wendy Pedriquez Angote - Saneamiento</i>	<i>[Firma]</i>	

"El Buen Camino del Desarrollo y La Paz"
 Transversal 18 No.19 – 65, Barrio Las Delicias, Teléfono: 5 801012, Ext. 520
 saludambiental@saludcesar.gov.co
 Valledupar - Cesar - Colombia

Anexo G. ENCUESTAS PEDIALES

PREDIO N°# 1					
CODIGO CATASTRAL				NOMBRE DEL PREDIO	SAN VICENTE
USUARIO	Edvar Ortega Zuleta			VEREDA	San Vicente
CORDENADAS GEOGRAFICAS	LATITUD		LONGITUD	AREA (Ha)	300
	10° 20' 11.84" N		73° 7' 36.79" O	ELEVACION	316m
PREDIO HABITADO	SI		N° DE HABITANTES	4	
USO DE AGROQUIMICOS	SI		N° DE TRABAJADORES	4	
USO ACTUAL DEL SUELO:					
AGRICULTURA			GANADERIA		
CULTIVO				TIPO DE GANADO Y RAZA	cebs
CLASE				N° DE GANADO EN EL PREDIO	20
AGROQUIMICO UTILIZADOS	HERBICIDAS		INSECTICIDAS	FUNGICIDAS	FERTILIZANTES
	X				
PRODUCTOS	Panzer Tordon Tronador				
OBJETIVO BIOLOGICO	Potreos				
FRECUENCIA	2 veces al año				
DOSIS	2 Galones				
OBSERVACIONES					

PREDIO N°# 2				
CODIGO CATASTRAL			NOMBRE DEL PREDIO	
USUARIO	Jose Guillermo Moscate		VEREDA	San Vicente
CORDENADAS GEOGRAFICAS	LATITUD	LONGITUD	AREA (Ha)	450
	10° 20' 22.69" N	73° 6' 36.79" O	ELEVACION	363m
PREDIO HABITADO	SI	N° DE HABITANTES	8	
USO DE AGROQUIMICOS	Muy Poco	N° DE TRABAJADORES	8	
USO ACTUAL DEL SUELO:				
AGRICULTURA			GANADERIA	
CULTIVO	Maiz, Yuca, Plátano y Guineo		TIPO DE GANADO Y RAZA	Bovino - Mestizo - Pardo
CLASE			N° DE GANADO EN EL PREDIO	40
AGROQUIMICO UTILIZADOS	HERBICIDAS	INSECTICIDAS	FUNGICIDAS	FERTILIZANTES
	X			
PRODUCTOS	Tronador			
OBJETIVO BIOLOGICO				
FRECUENCIA	1 vez al año			
DOSIS	100kts - 120kts			
OBSERVACIONES	El predio tiene bastante proximidad al río			

PREDIO N°# 3					
CODIGO CATASTRAL				NOMBRE DEL PREDIO	AMBACEMA
USUARIO	Jesús Eduardo Martínez			VEREDA	San Vicente
CORDENADAS GEOGRAFICAS	LATITUD		LONGITUD	AREA (Ha)	500
	10°20'18.29"N		73°7'8.62"O	ELEVACION	348m
PREDIO HABITADO	SI		N° DE HABITANTES	2	
USO DE AGROQUIMICOS			N° DE TRABAJADORES	1	
USO ACTUAL DEL SUELO:					
AGRICULTURA			GANADERIA		
CULTIVO				TIPO DE GANADO Y RAZA	Bovino Cebú
CLASE				N° DE GANADO EN EL PREDIO	102
AGROQUIMICO UTILIZADOS	HERBICIDAS		INSECTICIDAS	FUNGICIDAS	FERTILIZANTES
PRODUCTOS					
OBJETIVO BIOLOGICO					
FRECUENCIA					
DOSIS					
OBSERVACIONES					

PREDIO N°# 4					
CODIGO CATASTRAL				NOMBRE DEL PREDIO	SAN CAYETANO
USUARIO	Carlos Enrique Amaya			VEREDA	San Vicente
CORDENADAS GEOGRAFICAS	LATITUD		LONGITUD	AREA (Ha)	82
	10°19'59.85"N		73°7'27.70"O	ELEVACION	342m
PREDIO HABITADO	SI		N° DE HABITANTES	2	
USO DE AGROQUIMICOS			N° DE TRABAJADORES	2	
USO ACTUAL DEL SUELO:					
AGRICULTURA			GANADERIA		
CULTIVO				TIPO DE GANADO Y RAZA	Bovino cebs, Pardo Cruzado
CLASE				N° DE GANADO EN EL PREDIO	50
AGROQUIMICO UTILIZADOS	HERBICIDAS		INSECTICIDAS	FUNGICIDAS	FERTILIZANTES
PRODUCTOS					
OBJETIVO BIOLOGICO					
FRECUENCIA					
DOSIS					
OBSERVACIONES	Los ganados los bañan - cerdos - Gallinas				

PREDIO N° 5				
CODIGO CATASTRAL	20621000100020094		NOMBRE DEL PREDIO	AMBALEMA
USUARIO	Fernando Antoni Socarras		VEREDA	San Vicente
CORDENADAS GEOGRAFICAS	LATITUD	LONGITUD	AREA (Ha)	32.7217
	10° 20' 34.46" N	73° 7' 21.52" O	ELEVACION	
PREDIO HABITADO	NO	N° DE HABITANTES	0	
USO DE AGROQUIMICOS		N° DE TRABAJADORES	0	
USO ACTUAL DEL SUELO:				
AGRICULTURA			GANADERIA	
CULTIVO			TIPO DE GANADO Y RAZA	
CLASE			N° DE GANADO EN EL PREDIO	
AGROQUIMICO UTILIZADOS	HERBICIDAS	INSECTICIDAS	FUNGICIDAS	FERTILIZANTES
PRODUCTOS				
OBJETIVO BIOLOGICO				
FRECUENCIA				
DOSIS				
OBSERVACIONES				

PREDIO N°# 6				
CODIGO CATASTRAL	20621000100020093		NOMBRE DEL PREDIO	SAN VICENTE
USUARIO	Nelsi Josefina Olivella Araujo		VEREDA	San Vicente
CORDENADAS GEOGRAFICAS	LATITUD	LONGITUD	AREA (Ha)	252.546
	10° 20' 34.77" N	73° 7' 41.67" O	ELEVACION	
PREDIO HABITADO	NO	N° DE HABITANTES	0	
USO DE AGROQUIMICOS		N° DE TRABAJADORES	0	
USO ACTUAL DEL SUELO:				
AGRICULTURA			GANADERIA	
CULTIVO			TIPO DE GANADO Y RAZA	
CLASE			N° DE GANADO EN EL PREDIO	
AGROQUIMICO UTILIZADOS	HERBICIDAS	INSECTICIDAS	FUNGICIDAS	FERTILIZANTES
PRODUCTOS				
OBJETIVO BIOLOGICO				
FRECUENCIA				
DOSIS				
OBSERVACIONES				

PREDIO N°# 7				
CODIGO CATASTRAL	20621000100050066		NOMBRE DEL PREDIO	AMBALEMA
USUARIO	Fernando Antoni Socarras		VEREDA	San Vicente
CORDENADAS GEOGRAFICAS	LATITUD	LONGITUD	AREA (Ha)	92.7363
	10° 20' 35.15" N	73° 7' 0.76" O	ELEVACION	
PREDIO HABITADO	NO		N° DE HABITANTES	0
USO DE AGROQUIMICOS			N° DE TRABAJADORES	0
USO ACTUAL DEL SUELO:				
AGRICULTURA			GANADERIA	
CULTIVO			TIPO DE GANADO Y RAZA	
CLASE			N° DE GANADO EN EL PREDIO	
AGROQUIMICO UTILIZADOS	HERBICIDAS	INSECTICIDAS	FUNGICIDAS	FERTILIZANTES
PRODUCTOS				
OBJETIVO BIOLOGICO				
FRECUENCIA				
DOSIS				
OBSERVACIONES				

PREDIO N°# 8				
CODIGO CATASTRAL	20621000100050084		NOMBRE DEL PREDIO	EL SALTO DE NELSY
USUARIO	Cecilia Maria Theran Ochoa		VEREDA	San Vicente
CORDENADAS GEOGRAFICAS	LATITUD	LONGITUD	AREA (Ha)	121.73
	10° 20' 53.03" N	73° 6' 47.76" O	ELEVACION	
PREDIO HABITADO	NO	N° DE HABITANTES	0	
USO DE AGROQUIMICOS		N° DE TRABAJADORES	0	
USO ACTUAL DEL SUELO:				
AGRICULTURA			GANADERIA	
CULTIVO			TIPO DE GANADO Y RAZA	
CLASE			N° DE GANADO EN EL PREDIO	
AGROQUIMICO UTILIZADOS	HERBICIDAS	INSECTICIDAS	FUNGICIDAS	FERTILIZANTES
PRODUCTOS				
OBJETIVO BIOLOGICO				
FRECUENCIA				
DOSIS				
OBSERVACIONES				

Informe IRCA consolidado mensual por municipio

Cesar - La Paz

Período: Enero 2012 - Diciembre 2018

Año: 2012

Mes	Número de Muestras de Vigilancia	Promedio de Parámetros Analizados	IRCA Vigilancia Mensual	Número de Muestras de Control	Promedio de Parámetros Analizados	IRCA Control Mensual	IRCA Consolidado Mensual	Nivel de Riesgo
Enero	9	2,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	SIN RIESGO
Febrero	12	2,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	SIN RIESGO
Marzo	3	2,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	SIN RIESGO
Abril	3	2,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	SIN RIESGO
Mayo	3	2,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	SIN RIESGO
Junio	3	2,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	SIN RIESGO
Julio	4	8,0	2,0	0	0,0	0,0	2,0	SIN RIESGO
Agosto	3	6,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	SIN RIESGO
Septiembre	3	6,0	0,4	0	0,0	0,0	0,4	SIN RIESGO
Octubre	3	6,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	SIN RIESGO
Noviembre	3	5,0	0,4	0	0,0	0,0	0,4	SIN RIESGO
Diciembre	3	5,0	0,4	0	0,0	0,0	0,4	SIN RIESGO

Año: 2013

Mes	Número de Muestras de Vigilancia	Promedio de Parámetros Analizados	IRCA Vigilancia Mensual	Número de Muestras de Control	Promedio de Parámetros Analizados	IRCA Control Mensual	IRCA Consolidado Mensual	Nivel de Riesgo
Enero	3	2,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	SIN RIESGO
Febrero	3	2,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	SIN RIESGO
Marzo	3	2,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	SIN RIESGO
Abril	3	7,0	0,4	0	0,0	0,0	0,4	SIN RIESGO
Mayo	3	6,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	SIN RIESGO
Junio	3	6,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	SIN RIESGO
Julio	3	6,0	30,4	0	0,0	0,0	30,4	MEDIO
Agosto	3	6,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	SIN RIESGO
Septiembre	3	6,0	1,1	0	0,0	0,0	1,1	SIN RIESGO
Octubre	3	5,0	12,5	0	0,0	0,0	12,5	BAJO
Noviembre	3	6,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	SIN RIESGO
Diciembre	1	2,0	37,5	0	0,0	0,0	37,5	ALTO

Año: 2014

Mes	Número de Muestras de Vigilancia	Promedio de Parámetros Analizados	IRCA Vigilancia Mensual	Número de Muestras de Control	Promedio de Parámetros Analizados	IRCA Control Mensual	IRCA Consolidado Mensual	Nivel de Riesgo
Enero	2	2,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	SIN RIESGO
Febrero	3	5,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	SIN RIESGO
Marzo	3	2,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	SIN RIESGO
Abril	3	2,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	SIN RIESGO

Año: 2015

Mes	Número de Muestras de Vigilancia	Promedio de Parámetros Analizados	IRCA Vigilancia Mensual	Número de Muestras de Control	Promedio de Parámetros Analizados	IRCA Control Mensual	IRCA Consolidado Mensual	Nivel de Riesgo
Enero	3	5,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	SIN RIESGO
Febrero	3	2,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	SIN RIESGO
Marzo	3	2,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	SIN RIESGO
Abril	3	2,0	12,5	0	0,0	0,0	12,5	BAJO
Junio	3	2,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	SIN RIESGO
Julio	3	7,0	5,4	0	0,0	0,0	5,4	BAJO
Agosto	3	2,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	SIN RIESGO
Septiembre	2	2,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	SIN RIESGO
Octubre	3	2,0	12,5	0	0,0	0,0	12,5	BAJO
Noviembre	3	2,0	12,5	0	0,0	0,0	12,5	BAJO
Diciembre	3	2,0	37,5	0	0,0	0,0	37,5	ALTO

Año: 2016

Mes	Número de Muestras de Vigilancia	Promedio de Parámetros Analizados	IRCA Vigilancia Mensual	Número de Muestras de Control	Promedio de Parámetros Analizados	IRCA Control Mensual	IRCA Consolidado Mensual	Nivel de Riesgo
Enero	3	2,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	SIN RIESGO
Febrero	3	2,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	SIN RIESGO
Marzo	3	2,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	SIN RIESGO
Abril	3	2,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	SIN RIESGO
Mayo	2	7,0	14,3	0	0,0	0,0	14,3	MEDIO
Junio	3	6,0	2,2	0	0,0	0,0	2,2	SIN RIESGO
Julio	2	2,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	SIN RIESGO
Agosto	1	2,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	SIN RIESGO
Septiembre	1	2,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	SIN RIESGO
Octubre	1	9,0	61,4	0	0,0	0,0	61,4	ALTO
Noviembre	1	2,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	SIN RIESGO
Diciembre	1	2,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	SIN RIESGO

Año: 2017

Mes	Número de Muestras de Vigilancia	Promedio de Parámetros Analizados	IRCA Vigilancia Mensual	Número de Muestras de Control	Promedio de Parámetros Analizados	IRCA Control Mensual	IRCA Consolidado Mensual	Nivel de Riesgo
Enero	4	2,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	SIN RIESGO
Febrero	2	2,0	100,0	0	0,0	0,0	100,0	INVIABLE SANITARIAMENTE
Marzo	6	2,0	50,0	0	0,0	0,0	50,0	ALTO
Abril	6	2,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	SIN RIESGO
Mayo	5	9,0	13,1	0	0,0	0,0	13,1	BAJO
Junio	2	14,0	11,8	0	0,0	0,0	11,8	BAJO
Julio	2	13,0	58,5	0	0,0	0,0	58,5	ALTO
Agosto	3	13,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	SIN RIESGO
Septiembre	2	13,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	SIN RIESGO
Octubre	2	12,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	SIN RIESGO
Noviembre	1	12,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	SIN RIESGO
Diciembre	2	12,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	SIN RIESGO

Año: 2018

Mes	Número de Muestras de Vigilancia	Promedio de Parámetros Analizados	IRCA Vigilancia Mensual	Número de Muestras de Control	Promedio de Parámetros Analizados	IRCA Control Mensual	IRCA Consolidado Mensual	Nivel de Riesgo
Enero	2	2,0	50,0	0	0,0	0,0	50,0	ALTO
Febrero	2	10,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	SIN RIESGO
Marzo	2	14,0	17,1	0	0,0	0,0	17,1	MEDIO
Abril	1	13,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	SIN RIESGO
Mayo	1	13,0	64,7	0	0,0	0,0	64,7	ALTO
Junio	2	11,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	SIN RIESGO
Julio	2	7,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	SIN RIESGO
Agosto	2	2,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	SIN RIESGO
Septiembre	1	2,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	SIN RIESGO
Octubre	1	10,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	SIN RIESGO
Noviembre	2	10,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	SIN RIESGO
Diciembre	1	11,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	SIN RIESGO

Informe IRCA consolidado mensual por municipio

Cesar - Chiriguana

Período: Enero 2012 - Diciembre 2018

Año: 2012

Mes	Número de Muestras de Vigilancia	Promedio de Parámetros Analizados	IRCA Vigilancia Mensual	Número de Muestras de Control	Promedio de Parámetros Analizados	IRCA Control Mensual	IRCA Consolidado Mensual	Nivel de Riesgo
Enero	2	2,0	68,8	0	0,0	0,0	68,8	ALTO
Marzo	2	2,0	37,5	0	0,0	0,0	37,5	ALTO
Noviembre	2	10,0	36,6	0	0,0	0,0	36,6	ALTO

Año: 2013

Mes	Número de Muestras de Vigilancia	Promedio de Parámetros Analizados	IRCA Vigilancia Mensual	Número de Muestras de Control	Promedio de Parámetros Analizados	IRCA Control Mensual	IRCA Consolidado Mensual	Nivel de Riesgo
Marzo	2	2,0	68,8	0	0,0	0,0	68,8	ALTO
Abril	1	14,0	33,3	0	0,0	0,0	33,3	MEDIO
Mayo	2	16,0	32,6	0	0,0	0,0	32,6	MEDIO
Junio	1	16,0	32,6	0	0,0	0,0	32,6	MEDIO

Julio	1	16,0	32,6	0	0,0	0,0	32,6	MEDIO
Agosto	1	15,0	61,8	0	0,0	0,0	61,8	ALTO
Septiembre	1	6,0	94,0	0	0,0	0,0	94,0	INVIABLE SANITARIAMENTE
Octubre	2	13,0	26,7	0	0,0	0,0	26,7	MEDIO
Noviembre	2	2,0	37,5	0	0,0	0,0	37,5	ALTO
Diciembre	1	2,0	37,5	0	0,0	0,0	37,5	ALTO

Año: 2014

Mes	Número de Muestras de Vigilancia	Promedio de Parámetros Analizados	IRCA Vigilancia Mensual	Número de Muestras de Control	Promedio de Parámetros Analizados	IRCA Control Mensual	IRCA Consolidado Mensual	Nivel de Riesgo
Enero	1	2,0	100,0	0	0,0	0,0	100,0	INVIABLE SANITARIAMENTE
Febrero	1	15,0	61,8	0	0,0	0,0	61,8	ALTO
Marzo	1	14,0	62,5	0	0,0	0,0	62,5	ALTO
Abril	1	14,0	62,5	0	0,0	0,0	62,5	ALTO

Año: 2015

Mes	Número de Muestras de Vigilancia	Promedio de Parámetros Analizados	IRCA Vigilancia Mensual	Número de Muestras de Control	Promedio de Parámetros Analizados	IRCA Control Mensual	IRCA Consolidado Mensual	Nivel de Riesgo
Enero	1	13,0	63,6	0	0,0	0,0	63,6	ALTO
Marzo	1	13,0	34,7	0	0,0	0,0	34,7	MEDIO
Abril	2	18,0	45,2	0	0,0	0,0	45,2	ALTO
Junio	1	17,0	59,1	0	0,0	0,0	59,1	ALTO
Julio	1	17,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	SIN RIESGO
Octubre	2	16,0	60,6	0	0,0	0,0	60,6	ALTO

Año: 2016

Mes	Número de Muestras de Vigilancia	Promedio de Parámetros Analizados	IRCA Vigilancia Mensual	Número de Muestras de Control	Promedio de Parámetros Analizados	IRCA Control Mensual	IRCA Consolidado Mensual	Nivel de Riesgo
Marzo	1	2,0	37,5	0	0,0	0,0	37,5	ALTO
Abril	1	2,0	37,5	0	0,0	0,0	37,5	ALTO
Mayo	1	12,0	74,8	0	0,0	0,0	74,8	ALTO
Junio	1	14,0	84,2	0	0,0	0,0	84,2	INVIABLE SANITARIAMENTE
Agosto	1	10,0	70,9	0	0,0	0,0	70,9	ALTO
Octubre	2	9,0	49,7	0	0,0	0,0	49,7	ALTO
Noviembre	1	9,0	66,3	0	0,0	0,0	66,3	ALTO

Año: 2017

Mes	Número de Muestras de Vigilancia	Promedio de Parámetros Analizados	IRCA Vigilancia Mensual	Número de Muestras de Control	Promedio de Parámetros Analizados	IRCA Control Mensual	IRCA Consolidado Mensual	Nivel de Riesgo
Enero	1	2,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	SIN RIESGO
Febrero	1	2,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	SIN RIESGO
Marzo	1	2,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	SIN RIESGO
Abril	1	15,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	SIN RIESGO
Mayo	2	14,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	SIN RIESGO
Julio	1	13,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	SIN RIESGO
Agosto	1	12,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	SIN RIESGO
Octubre	1	12,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	SIN RIESGO
Noviembre	1	12,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	SIN RIESGO
Diciembre	2	13,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	SIN RIESGO

Año: 2018

Mes	Número de Muestras de Vigilancia	Promedio de Parámetros Analizados	IRCA Vigilancia Mensual	Número de Muestras de Control	Promedio de Parámetros Analizados	IRCA Control Mensual	IRCA Consolidado Mensual	Nivel de Riesgo
Febrero	1	11,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	SIN RIESGO
Marzo	1	14,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	SIN RIESGO
Mayo	1	2,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	SIN RIESGO
Junio	2	11,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	SIN RIESGO
Julio	3	4,0	7,4	0	0,0	0,0	7,4	BAJO
Agosto	3	2,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	SIN RIESGO
Octubre	1	2,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	SIN RIESGO