

**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DE CONSUMO EN SUS
COMPONENTES FÍSICOS, QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DEL ÁREA
URBANA DE BECERRIL CESAR.**



AUTOR:

YESITH ENRIQUE ZULETA DANGOND

UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLÓGICAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
VALLEDUPAR – CESAR

2023

**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DE CONSUMO EN SUS
COMPONENTES FÍSICOS, QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DEL ÁREA
URBANA DE BECERRIL CESAR.**

AUTOR:

YESITH ENRIQUE ZULETA DANGOND

DIRECTOR

**JOSE MAURICIO PEREZ ROYERO
M.S.C CIENCIAS AMBIENTALES**

UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR

FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLÓGICAS

PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA

VALLEDUPAR – CESAR

2023

DEDICATORIA

El presente trabajo va dedicado principalmente a Dios, por darme la vida, la salud y fortaleza cuando más la necesite, porque Él me dio la oportunidad de estudiar y conocerle, y gracias a Él se pudo culminar la carrera profesional con éxito, también de una manera especial dedico este trabajo a mis padres, Yesid Zuleta Calderón, Luz Elena Dangond Lozano, mis hermanos(as) quienes ha estado apoyándome durante todo el proceso de estudio y esos amigos que estuvieron conmigo durante toda la carrera profesional ayudando en los momentos difíciles.

YESITH ENRIQUE ZULETA DANGOND



AGRADECIMIENTOS

Agradezco principalmente a Dios que por su misericordia y amor pude estudiar, quien fue el promotor de que comenzara este sueño que hoy se hizo posible gracias al Señor Jesucristo.

A mis padres, Yesid Zuleta y Luz Dangond quienes con ese esfuerzo y sacrificio me ayudaron a salir adelante, que en todo momento estuvieron al pendiente de mis necesidades.

A todos mis hermanos(as) quienes estuvieron pendientes en todo el proceso de mi estudio y siempre me brindaron apoyo en todo momento.

Le agradezco aquellos amigos que han estado en todo momento, Mauro Ospino, Kathykey Carrillo, Juan Pertuz, Martha Jiménez, Juan Marriaga, Luisa Mendoza y también a todos que sin estar presente me ayudaron con sus oraciones y ruegos a Dios.

Al profesor, José Mauricio Pérez Royero, por brindarme de su conocimiento y por ser ese guía en la elaboración de este proyecto.

También agradezco a la Universidad Popular del Cesar por brindarme la oportunidad de estudiar y ser alguien mejor, a todos los docentes de esta institución universitaria por darme de su conocimiento y a la Alcaldía municipal de Becerril por abrir las puertas para poder llevar a cabo las prácticas laborales.

YESITH ENRIQUE ZULETA DANGOND

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	10
INTRODUCCIÓN	11
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	13
3. OBJETIVOS	14
3.1. OBJETIVO GENERAL	14
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
4. MARCO REFERENCIAL	15
4.1. GENERALIDADES DE LA ENTIDAD.....	15
4.2. MARCO CONTEXTUAL	19
4.3. MARCO CONCEPTUAL	21
4.4. MARCO LEGAL.....	22
5. MARCO METODOLÓGICO.....	24
5.1. CAMPO DE APLICACIÓN.....	24
5.2. FUNCIONES ESPECÍFICAS A DESARROLLAR	24
5.3. PERFIL DEL SUPERVISOR ASIGNADO	26
5.4. DESARROLLO METODOLÓGICO.....	27
5.4.1. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	29
6. PRODUCTOS Y RESULTADOS.....	32
6.1. CARACTERIZAR FÍSICA, QUÍMICA Y MICROBIOLÓGICAMENTE EL AGUA DE CONSUMO HUMANO DEL MUNICIPIO DE BECERRIL CESAR.....	32
6.1.1. Recolección de información de los resultados de las muestras de años más recientes.	32
6.1.1.1. Información recolectada.....	32

6.1.1.4. Cálculo del IRCA	38
6.1.2. Medición de pH, Turbiedad, cloro residual y demás parámetros asociados.....	42
6.2. ANALIZAR EL ÍNDICE DE RIESGO ASOCIADO CON EL CONSUMO Y CALIDAD DEL AGUA DEL ÁREA URBANA DE BECERRIL, TOMANDO COMO REFERENCIA LA RESOLUCIÓN 2115 DEL 2007.	50
6.2.1. Se hizo una comparativa de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos. 50	
6.2.2. Comparación del IRCA con la resolución 2115 de 2007.	56
6.2.3. Aplicación del IRCA por muestra.....	62
6.3. ELABORAR UN MAPA DE RIESGO DE LOS SECTORES CON MAYOR AFECTACIÓN EN EL ÁREA URBANA DE BECERRIL DE ACUERDO A LOS PUNTOS DE MONITOREO Y MUESTREO DEL ÁREA URBANA DE BECERRIL...	69
6.3.1. Se utilizó un GPS para ubicar cada punto.....	69
6.3.2. Se utilizaron las herramientas tecnológicas como Google Earth y ArcGiss.....	71
PRESUPUESTO DE PROYECTO.....	75
7. CONCLUSIONES	76
RECOMENDACIONES.....	78
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	79
ANEXOS	82



LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Organigrama de la alcaldía municipal de Becerril.	17
Figura 2 Mapa de proceso.	18
Figura 3 Ubicación del municipio de Becerril.....	20
Figura 4 Ubicación de la Alcaldía Municipal de Becerril.....	20
Figura 5 PTAP Becerril Cesar.....	33
Figura 6 IRCA mensual de los años 2020, 2021 y 2022.	41
Figura 7 Consolidado del IRCA en el año 2020.	42
Figura 8 Consolidado del IRCA en los años 2021 y 2022.	42
Figura 9 Números mínimos de puntos de muestreos.....	43
Figura 10 Medición de cloro residual.....	45
Figura 11 Determinación del pH.	47
Figura 12 Medición de turbiedad.....	48
Figura 13 Resultado de la última muestra del 2022.	51
Figura 14 Resultados de las características microbiológicas.	51
Figura 15 Análisis estadístico del IRCA consolidado.....	59
Figura 16 Análisis estadístico del IRCA.	59
Figura 17 Porcentaje de IRCA 2021.....	60
Figura 18 Porcentaje IRCA 2022.....	61
Figura 19 Georreferenciación Google Earth Pro.....	71
Figura 20 Mapa de riesgo de Becerril para el año 2021.....	72
Figura 21 Mapa de riesgo de Becerril para el año 2022.....	73
Figura 22 Mapa de riesgo de Becerril para el año 2022.....	74
Figura 23 Presupuesto de caracterización.	75
Figura 24 Resultados y promedio por parámetros para el 2021.....	93
Figura 25 Continuación de resultados y promedio por parámetros para el 2021.	93
Figura 26 Continuación de resultados y promedio por parámetros para el 2021.	94
Figura 27 Resultados y promedio por parámetros para el 2022.....	94
Figura 28 Continuación de resultados y promedio por parámetros para el 2022.	95
Figura 29 Continuación de resultados y promedio por parámetros para el 2022.	95

Figura 30 <i>PTAP Becerril Cesar</i>	96
Figura 31 <i>Canaleta parshall</i>	96
Figura 32 <i>Coagulación</i>	97
Figura 33 <i>Floculador</i>	97
Figura 34 <i>Decantador</i>	97
Figura 35 <i>Filtración</i>	98
Figura 36 <i>Desinfección</i>	98



LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Generalidades de la empresa.....	15
Tabla 2 Marco Legal de Calidad de Agua de Consumo Humano.	22
Tabla 3 Perfil profesional del supervisor asignado.	26
Tabla 4 Desarrollo metodológico.	27
Tabla 5 Cronograma de actividades.	29
Tabla 6 Características Físicas y Químicas.	34
Tabla 7 Características microbiológicas.	36
Tabla 8 Puntaje de riesgo.	37
Tabla 9 Clasificaciones de niveles de riesgo.	39
Tabla 10 Clasificación por colores para el nivel de riesgo.	40
Tabla 11 Caracterización fisicoquímica.	44
Tabla 12 Caracterización microbiológica.	48
Tabla 13 Resultados de muestra mes de marzo 2023.	49
Tabla 14 Comparación de las características del agua.	52
Tabla 15 Clasificación IRCA 2021 según la resolución 2115.	57
Tabla 16 Clasificación IRCA 2022 según la resolución 2115.	57
Tabla 17 Clasificación IRCA 2023 según la resolución 2115.	58
Tabla 18 Resultados de análisis estadísticos del IRCA para cada año.	62
Tabla 19 Resultado muestra del mes de noviembre de 2021.	63
Tabla 20 Resultado muestra del mes de enero de 2022.	64
Tabla 21 Resultado muestra del mes de abril de 2022.	65
Tabla 22 Resultado muestra del mes de octubre de 2022.	67
Tabla 23 Resultado muestra del mes de marzo de 2023.	68
Tabla 24 Ubicación y georreferenciación de puntos de muestreos.	70

RESUMEN

En el presente estudio se planteó la evaluación del índice de riesgo de la calidad de agua de consumo en el área urbana de Becerril Cesar a escala municipal. Para esto, primeramente se hizo una recolección de información acerca de la calidad y cantidad de agua del río Maracas con el fin de identificar las condiciones actuales del cauce que abastece al municipio, además se tomaron muestras en el río Maracas y en los puntos de muestreos establecidos por la secretaria de salud basándonos en las normativas vigentes; en donde se diagnosticaron los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua, para así evaluar el índice de riesgo de calidad del agua de consumo de Becerril Cesar; esto se utilizó como medida para poder calcular el riesgo al que estas expuesta los habitantes del municipio. También se hicieron visitas de campos y reconocimientos de la planta de tratamiento de agua y así identificar su estado actual y con información secundaria del municipio identificaremos los barrios con mayor afectación acerca del recurso hídrico.

Por otra parte con ayuda de los puntos de vigilancia y muestreos, las tecnologías y el programa de georeferencia como lo es ArcGIS y Google Earth, se realizara un mapa de riesgo con el fin de tener identificado los puntos más vulnerables del Municipio. Con la información suministrada de la secretaria de salud se pudieron ubicar de manera precisa los puntos de muestreos establecidos en el municipio.

Por último se dejaron propuestas o recomendaciones para aquellos puntos donde el agua tiene repercusiones para la salud pública



INTRODUCCIÓN

El agua potable y el saneamiento básico son necesidades indispensables para el bienestar de cualquier individuo; sin embargo, en la actualidad muchas poblaciones presentan una evidente problemática referente al acceso a fuentes de agua potable, no solo como consecuencia de las condiciones geográficas del área donde se desarrollan, sino también porque muchos cuerpos de agua no se encuentran en condiciones aptas para su consumo (Juan, 2019).

En esta investigación se puede presenciar de una manera clara como los niveles de riesgo de la calidad de agua de consumo humano del municipio de Becerril han tenido unos cambios desfavorables en los últimos años, a su vez servirá como una fuente de información para que la autoridad competente formule estrategia de mejoramiento y control en la situación presentada en la población de estudio. Por lo cual, se opta por realizar un análisis mediante recopilación de información, caracterización, visitas técnicas de inspección ocular, conversatorios y demás actividades que permitan elaborar un diagnóstico en el que se evidencie la información de la calidad del agua de consumo humano del municipio de Becerril Cesar.

La evaluación de la calidad del agua de consumo humano de la cabecera municipal de Becerril, pretende conocer el estado actual de la calidad de agua de consumo a partir de sus componentes físicos, químicos y microbiológicos, en los diferentes resultados de las muestras obtenidos en los años 2021, 2022 y 2023, que a su vez fueron tomadas en los puntos de muestreos ubicado en la red de distribución del municipio, con el fin de determinar el riesgo potencial que trae la mala calidad del agua para la salud humana. Con ayuda de las normativas vigente como el decreto 1575 de 2007, resolución 2115 de 2007 y la resolución 0811 de 2008, de esta manera, se podrán establecer posibles estrategias y medidas correspondientes para regular las condiciones sanitarias en la calidad del agua de consumo humano en el municipio de Becerril Cesar.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El agua es esencial para la vida y todas las personas deben disponer de un abastecimiento satisfactorio (suficiente, seguro y accesible). La mejora del acceso al agua de consumo humano puede proporcionar beneficios tangibles para la salud. Se debe hacer el máximo esfuerzo para lograr que el agua de consumo humano sea tan segura como sea posible (OMS, 2017). Como bien sabemos el agua es el recurso máspreciado en todo el mundo y es uno de los de mayor importancia, ya que sin este la vida en el planeta no se daría.

El municipio de Becerril cuenta con una fuente de abastecimiento de agua superficial que es el rio maracas, que garantiza el suministro de agua a la planta de tratamiento, con el fin de brindar el servicio a la población.

Becerril cuenta hoy en día con una problemática de índole sanitario que es la mala calidad del recurso hídrico suministrado a la población del área urbana, los últimos resultados arrojados del Índice de Riesgo de calidad (IRCA) ha notificado que el agua actualmente no cumple con los requisitos mínimos de calidad, por ello esta problemática se debe que hay muchos factores como lo físico, químico y microbiológicos que no están siendo tratado de la mejor manera, por lo tanto es una situación muy gravosa que puede estar ocasionando daños a la salud pública del municipio.

Esta es una problemática que tiene una magnitud muy amplia en el sector público, porque el municipio con esto no puede contar con el agua que sale de la planta de tratamiento hacia la red de distribución que abastece al área urbana, con ello se complica la situación ya que muchas familias son damnificadas por el no tener agua apta para el consumo humano y así llega la proliferación de muchas enfermedades por el consumo del recurso.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

En la actualidad la calidad del agua ha ido decayendo, esto gracias a la gran demanda de este preciado recurso, el agua es un componente esencial para la salud y vida del ser humano ya que este permite el transporte de nutrientes a las células. Colabora en el proceso digestivo, en la respiración y en la circulación sanguínea. Interviene en la contracción de los músculos y da flexibilidad y elasticidad a los tejidos. Participa en el buen funcionamiento del cerebro y de los nervios (salud, 2016).

Por lo tanto el municipio de Becerril cuenta con una necesidad actual como lo es la falta de agua para consumo humano, ya que las muestras hechas por los laboratorio han indicado que el índice de riesgo de calidad en los últimos años ha sido alto y por esta razón se vio la necesidad de implementar este estudio, con el fin de brindarle una solución a la necesidad del pueblo. Con un buen desarrollo del estudio planteado y una ejecución efectiva de la práctica se darán impactos positivos a la comunidad como lo son la mejora en la calidad del agua, el buen suministro del recurso, la mitigación de enfermedades por causas del consumo de agua no acta y una mejor calidad de vida ya que los beneficios económicos aumentarían gracias al mejoramiento de la calidad del agua, donde los más favorecidos serán los habitantes del municipio.

La secretaria de salud municipal realiza monitoreo de vigilancias de calidad, al ejecutar con éxito este estudio le estaremos brindando a ellos una alternativa de mejoramiento y de monitoreo a la calidad del agua del municipio.

Se espera que al finalizar el estudio se pueda cumplir todos los objetivos planteados y así brindar la solución a la problemática presente en el municipio, también dejar alternativas de mejoramiento a los valores de índice de riesgo de calidad de agua (IRCA), con el fin de brindarle al área urbana de Becerril Cesar un abastecimiento de agua acta para el consumo humano.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar la calidad del agua de consumo en sus componentes físicos, químicos y microbiológicos del área urbana de Becerril Cesar bajo los requerimientos del Decreto 1575 del 2007.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar física, química y microbiológicamente el agua de consumo humano del municipio de Becerril Cesar.
- Analizar el índice de riesgo asociado con el consumo y calidad del agua del área urbana de Becerril, tomando como referencia la resolución 2115 del 2007.
- Elaborar un mapa de riesgo de los sectores con mayor afectación en el área urbana de Becerril de acuerdo a los puntos de monitoreo y muestreo del área urbana de Becerril.



4. MARCO REFERENCIAL

4.1. GENERALIDADES DE LA ENTIDAD.

Tabla 1

Generalidades de la empresa.

Representante legal	RAÚL FERNANDO MACHADO LUNA
NIT	800096576-4
Número de centros de trabajos	2
Dirección	Calle 10 # 6-84
Municipio	Becerril
Departamento	Cesar
Nº de trabajadores	46
Nivel de riesgo	1
ARL	Positiva
Logo	

Nota. En la tabla anterior se evidencia las generalidades de la empresa y su representante legal. Elaborada por: Autor, 2023.

❖ **Reseña histórica**

Becerril del Campo, junto con Valledupar y Tenerife es una de las ciudades fundadas a principios de la segunda mitad del siglo XVI por orden Real y con el fin de establecer en sus alrededores un inmenso hato ganadero para la colonia. BARTOLOME DE ANIBAL PALEOGO BECERRA, llego desde Santa Marta hasta el rio maracas y fundo la ciudad a la que le puso el nombre de Becerril de Campus (Becerril, Alcaldía Municipal de Becerril - Cesar, 2023).

❖ **Misión**

Promover el desarrollo social, económico, institucional y ambiental del municipio de Becerril, Cesar; proponiendo por el bienestar general y mejoramiento continuo de la calidad de vida de la población, a través de estrategias de buen gobierno y gestión eficiente de los recursos, garantizando más oportunidades sociales y económicas con enfoque étnico, territorial, poblacional y diferencial, que conduzcan al bienestar e igualdad de la comunidad Becerrilera (Becerril, Alcaldía Municipal de Becerril - Cesar, 2023).

❖ **Visión**

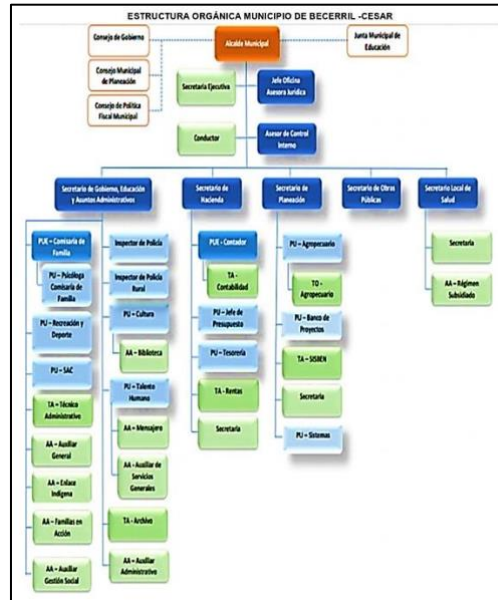
Para el año 2024 Becerril, Cesar, será un municipio reconocido por la equidad, transparencia, eficiencia y participación, garantizando la prestación eficiente de los servicios públicos, el desarrollo de la economía en los diferentes sectores, promoviendo la conservación, protección y aprovechamiento de los recursos naturales y medio ambiente, la gestión eficiente y transparente, la inclusión social y el reconocimiento y respeto de los derechos humanos (Becerril, Alcaldía Municipal de Becerril - Cesar, 2023).

❖ **Estructura organizacional**

Esta Alcaldía cuenta con una estructura administrativa conformada por el Despacho del alcalde, cinco (5) Secretarías: Planeación, Obras Públicas, Hacienda, Gobierno, Educación y Asuntos Administrativos, y Secretaría Local de Salud; y Oficina Asesora Jurídica. Con una Planta de empleos aprobada con un total de cuarenta y seis (46) empleados, entre cargos de elección popular, cargos de período, libre nombramiento y remoción y carrera administrativa (Becerril, Alcaldía Municipal de Becerril - Cesar, 2023).

Figura 1

Organigrama de la alcaldía municipal de Becerril.



Nota. Esta figura nos muestra como está organizada la alcaldía municipal de Becerril.

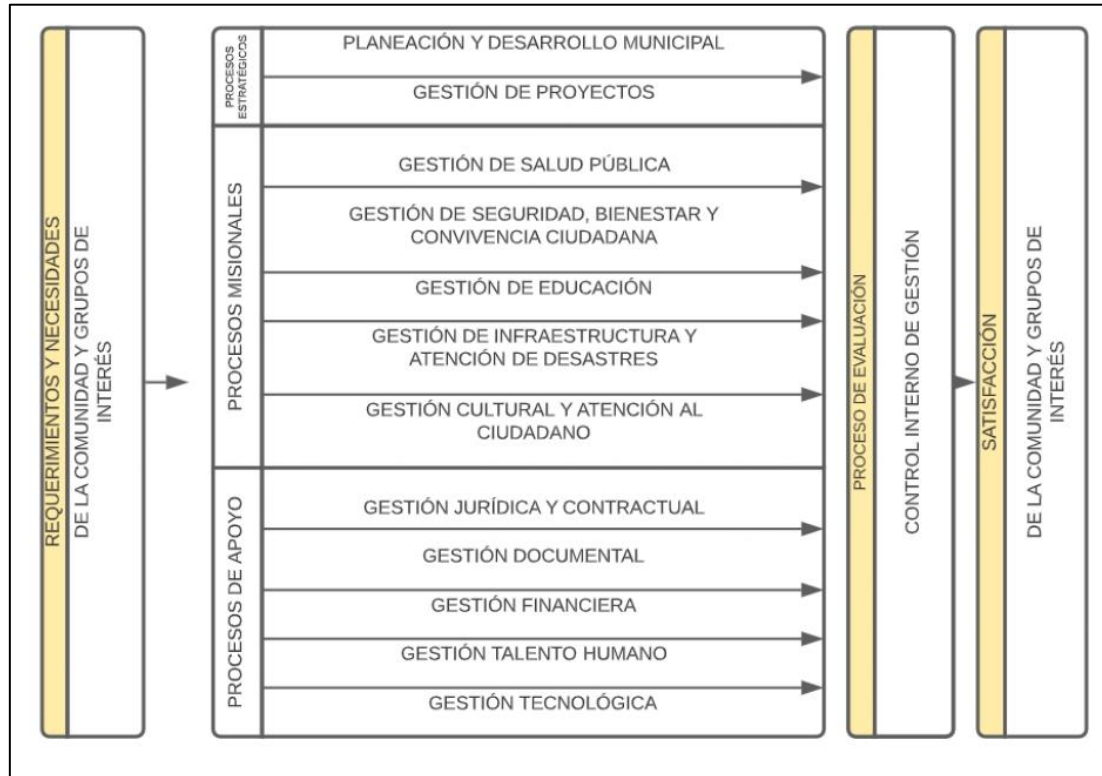
Obtenido de: Alcaldía, 2023.

❖ Mapa de proceso

Los procesos de mejoramiento, aquellos procesos gerenciales, que debido a su carácter estratégico define el rumbo y los lineamientos generales por los cuales se rige toda la Alcaldía; los procesos propios requeridos para el cumplimiento misional y los procesos de apoyo administrativos quienes apalancan el desempeño eficaz de la administración son parte integral del buen funcionamiento del municipio. Incluyen procesos relativos al establecimiento de políticas y estrategias, fijación de objetivos, provisión de comunicación, aseguramiento de la disponibilidad de recursos necesarios y revisiones por la dirección (Becerril, Alcaldía Municipal de Becerril - Cesar, 2023).

Figura 2

Mapa de proceso.



Nota. Mapa de proceso de la alcaldía municipal de becerril de Becerril. Obtenido de:

Alcaldía, 2023.

4.2. MARCO CONTEXTUAL

Descripción

El municipio de Becerril tiene una extensión total 1.143.9 Km², cuenta una cabecera municipal de 3 Km² y una población total de 20.477 habitantes. El municipio de Becerril se encuentra ubicado en el norte del departamento del Cesar entre los municipios de Agustín Codazzi y La Jagua De Ibirico.

El municipio cuenta con una actividad económica basada en la agricultura, ganadería y comercio, también en parte de su área se encuentra el bloque El Descanso, habilitado para la explotación del carbón. Celebra la fiesta patronal con la Virgen de la Candelaria, el 2 de febrero, Realiza el Festival de la Paletilla, en honor de los indios yukos, quienes aún habitan el territorio (WEB, 2023).

En la calle 9 #72, barrio el centro, se encuentra ubicada la alcaldía municipal de Becerril, la cual es una entidad encargada de administrar los asuntos municipales y prestar los servicios públicos que determine la ley; ordenar el desarrollo del territorio, construir la obras.

Ubicación geográfica.

El municipio cuenta con una altitud media de 200 msnm, además lo rodea la serranía del Perijá. Corresponde a la parte alta y montañosa hacia el oriente, con elevaciones superiores a los 3100 msnm en ella se encuentran los asentamientos conocidos como Sokorpa, Sikakao y Yoba. La temperatura es de 28C° promedio en las zonas planas y de 10C° en la Serranía del Perijá; la humedad relativa promedio es de 76% y los vientos alisios alcanzan velocidades máximas en los meses secos (Luz, 2009).

Figura 3

Ubicación del municipio de Becerril.



Nota. Representación geográfica del municipio de Becerril. Obtenido de: Wikipedia, 2023.

Figura 4

Ubicación de la Alcaldía Municipal de Becerril.



Nota. Lugar donde se llevó a cabo el desarrollo del Proyecto. Obtenido de: Google Earth Pro, 2023.

4.3. MARCO CONCEPTUAL

❖ Agua

El agua es una sustancia que se compone por dos átomos de hidrógeno y un átomo de oxígeno (H₂O) y se puede encontrar en estado sólido (hielo), gaseoso (vapor) y líquido (agua). Las propiedades físicas y químicas del agua son muy importantes para la supervivencia de los ecosistemas (Valdivielso, 2010).

❖ Agua potable

El agua potable o agua apta para el consumo de los humanos es agua que sirve para beber agua, preparar alimentos, higiene y fines domésticos (Valdivielso, 2010).

❖ Alcaldía

Es una entidad municipal encargada de administrar los asuntos municipales y prestar los servicios públicos que determine la ley. Ordenar el desarrollo de su territorio y construir las obras que demande el progreso municipal. Promover la participación comunitaria y el mejoramiento social y cultural de sus habitantes (SABANETA, 2023).

❖ Analizar

Es la acción de someter algo/alguien a una evaluación a través de la identificación individual de las partes y/o componentes característicos que constituyen el conjunto (Ucha, 2022).

❖ Calidad

La calidad se refiere a la capacidad que posee un objeto para satisfacer necesidades implícitas o explícitas según un parámetro, un cumplimiento de requisitos de calidad (Significados, 2023).

❖ Caracterizar

Consiste en establecer las particularidades o los atributos de algo o de alguien. Esto permite lograr una diferenciación entre lo caracterizado y lo demás (Pérez Porto, 2017).

❖ Evaluación de agua

La calidad del agua se puede también determinar por un número de análisis cuantitativos en el laboratorio, tales como pH, sólidos totales (TS), la conductividad y la contaminación microbiana. El pH es el valor que determina si una sustancia es ácida, neutra o básica, calculado el número de iones de hidrógeno presentes (LENNTECH, 2023).

❖ IRCA

El Índice de Riesgo de la Calidad del Agua (IRCA) es la metodología por la cual se evalúan los resultados de los análisis de muestras de agua para consumo (SALUDATA, 2023).

❖ Mapa de riesgo

Un mapa de riesgo es, ante todo, una herramienta de análisis esencial que, entre otros usos, permite identificar zonas de mayor o menor riesgo frente a diferentes peligros (argentina.gob.ar, 2019).

4.4. MARCO LEGAL

El marco legal de referencia en la presente propuesta involucra diferentes normativas nacionales regidas entorno a calidad de agua en el país. La normativa aplicable escogida se encuentra recopilada en la Tabla 2.

Tabla 2

Marco Legal de Calidad de Agua de Consumo Humano.

Normativa	Descripción	Aplicación
Decreto 1575 de 2007	“Por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano”.	Es con el fin de monitorear, prevenir y controlar los riesgos para la salud humana causados por su consumo, exceptuando el agua envasada.
Resolución	“Por medio del cual se señalan características, instrumentos	Se efectúa para determinar turbiedad, color aparente, pH, cloro residual libre

2115 de 2007	básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano”.	o residual de desinfectante usado, coliformes totales y Escherichia coli.
Resolución 0811 de 2008	“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”	Se utiliza para determinar en el área de influencia los puntos de muestreos más adecuados para la vigilancia y el control de la calidad del agua de consumo humano.
Resolución 4716 de 2010	“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.	Se aplicó en la elaboración del mapa de riesgo correspondiente a la vulnerabilidad y riesgos de los diferentes sectores de la cabecera municipal de Becerril Cesar.

Nota. Normatividad legal aplicada a las actividades de vigilancia y control de agua.

Elaborada por: Autor, 2023.

5. MARCO METODOLÓGICO

5.1. CAMPO DE APLICACIÓN

El campo de aplicación de las prácticas académicas va enmarcado en torno a la línea y sub línea de investigación de Sostenibilidad y Gestión Ambiental, Gestión integral del recurso hídrico, como Procesos fisicoquímicos y calidad del agua potable.

5.2. FUNCIONES ESPECÍFICAS A DESARROLLAR

- ❖ Brindar apoyo a las visitas de Inspección y Vigilancia a los establecimientos comerciales de interés sanitario (Estancos, Graneros, Expendios de Carnes, Restaurantes, Salones de Belleza, Hostales, Casa de Lenocinio) que adelante la Secretaria de Salud Municipal.
- ❖ Brindar apoyo en las dos (2) campañas de control de ruido en zonas comerciales que adelante la Secretaria de Salud Municipal, haciendo cumplir la resolución 627 de 2006 y el decreto 1076 de 2015, para velar por la salud ambiental del municipio de Becerril.
- ❖ Brindar apoyo a las visitas de seguimiento que viene realizando la Secretaria de Salud Municipal a las entidades e instituciones generadoras de residuos sólidos hospitalarios presentes en el municipio, para la revisión de los indicadores de gestión interna de los residuos producidos.
- ❖ Brindar apoyo en las dos (2) jornadas de recolección de residuos pos-consumo de productos químicos que se harán de manera articulada la Secretaria de Salud Municipal con la sectorial de agricultura y la corporación autónoma regional del cesar "CORPOCESAR", con el fin de minimizar los riesgos en el uso y manejo seguro de plaguicidas, uso racional de productos químicos y su incidencia en la salud en las personas e implementación de las buenas prácticas agrícolas.
- ❖ Brindar apoyo en la toma y remisión de muestras de agua al Laboratorio de Salud Pública para sus respectivos análisis de las características fisicoquímicas y microbiológicas conforme al cronograma preestablecido de los sistemas de abastecimiento de Agua registrados en Vigilancia de la Calidad del agua, según las disposiciones establecidas en la resolución 2115 de 2007.

- ❖ Brindar apoyo en las visitas de inspección sanitaria del sistema de suministro de agua para consumo humano que abastece al acueducto municipal (Índice de Riesgo Municipal por Abastecimiento de Agua para Consumo Humano "IRABAm" que realiza la Secretaria de Salud Municipal, brindando acompañamiento en la construcción de dos informes que serán socializados con la empresa de servicios públicos que brinda el servicio de agua potable y la secretaria de planeación e infraestructura, para generar acciones encaminadas a mitigar los riesgos encontrado.
- ❖ Brindar apoyo en las visitas de Inspección y Vigilancia Sanitaria a los establecimientos y/o casa campos que cuenten con piscinas y que se encuentran en la jurisdicción del municipio, que viene realizando la Secretaria de Salud Municipal; teniendo en cuenta la ley 1209 de 2008, el Decreto 554 de 2015 y el Decreto 780 2016. Conformar una base de datos en Excel con los establecimientos y casas de campo con piscinas visitadas e inspeccionadas.
- ❖ Brindar apoyo en las diferentes mesas de trabajo de manera intersectorial que desarrollarán la Secretaria de Salud Municipal y la Secretaria de Salud Departamental (Vigilancia en Salud Pública); para establecer una metodología para formular un indicador en salud que se ajuste con la incidencia de la calidad del aire versus enfermedades respiratorias de la población del municipio de Becerril.
- ❖ Brindar apoyo en las mesas de trabajo que desarrolle la Secretaria de Salud municipal; para la recolección de información básica del territorio y Organización para la implementación de CERS de la Fase I de la estrategia Ciudades, Entornos y Ruralidad Saludable (CERS) en el municipio de Becerril.



5.3. PERFIL DEL SUPERVISOR ASIGNADO

Tabla 3

Perfil profesional del supervisor asignado.

Nombre Supervisor	<i>Belkis Córdoba</i>
Perfil Profesional	<i>Enfermera</i>
Estudios Realizados	<i>Especialización en Epidemiología</i>
Experiencia Profesional	✓ <i>Coordinadora Programa Ampliado de Inmunización: 8 años (inicio: marzo 2010, finalizo: julio 2018)</i> ✓ <i>Secretaria de salud: 3 años (inicio:7 enero 2020 hasta la fecha)</i>
Tipo de Contratación	<i>Libre nombramiento y remoción</i>
Nº Matricula Profesional	<i>08346</i>

Nota. Esta tabla representa la experiencia profesional obtenida por el supervisor encargado.

Elaborado por: Autor, 2023.



5.4. DESARROLLO METODOLÓGICO

Tabla 4

Desarrollo metodológico.

Etapa	Actividad	Descripción de métodos/ instrumentos/ técnicas
Caracterizar física, química y microbiológicamente el agua de consumo humano del municipio de Becerril Cesar.	Recolección de información de los resultados de las muestras de años más recientes.	Se recolecto información de la secretaria de salud, sitios web y empresa prestadora de servicio acerca de la calidad del agua y sus características.
	Medición de pH, Turbiedad, cloro residual y demás parámetros asociados.	Por medio del rojo fenol, por medio de turbidímetro y colorimetría con fotómetro de mano, con estos métodos se midieron todos estos parámetros, para así poder determinar las características en las que se encuentra el agua de consumo humano.
Analizar el índice de riesgo asociado con el consumo y calidad del agua del área urbana de Becerril, tomando como referencia la	Se realizó un comparativo de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos.	Se compararon los parámetros con lo establecido en la normativa vigente que rige las características básicas de calidad del agua



resolución 2115 del 2007.		para consumo humano.	
Elaborar un mapa de riesgo de los sectores con mayor afectación en el área urbana de Becerril de acuerdo a los puntos de monitoreo y muestreo del área urbana de Becerril.	Se comparó el IRCA con la resolución 2115 de 2007.	Se comparó el IRCA según lo establecido en la resolución 2115 de 2007.	
	Se aplicara el IRCA por muestra: $IRCA(\%) = \frac{\sum PRACNA}{\sum PRATCA}$	Se aplicó el IRCA para determinar la calidad del agua de consumo humano de la cabecera municipal de Becerril.	
	Se utilizará un GPS para ubicar cada punto.	Se ubicaron los puntos con ayuda de tecnologías con GPS como lo son Google Earth entre otros.	
	Se utilizara la herramienta tecnológicas como Google Earth y ArcGiss	Se elaboró el mapa gracias a las herramientas tecnológicas como Google Earth, QGIS, ArcGiss entre otros.	

Nota. Desarrollo metodológico. Elaborado por: Autor, 2023.



5.4.1. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.

Tabla 5

Cronograma de actividades.

N°	ACTIVIDAD	METODOS / INSTRUMENTOS / TECNICAS	PRODUCTOS	PLANIFICACION OPERARIA														
				Mes 1					Mes 2					Mes 3				
				Mes 4					Mes 5									
1	Caracterizar física, química y microbiológicamente el agua de consumo humano del municipio de Becerril Cesar.	Recolección de información de los resultados de las muestras de años más recientes. Medición de pH, Turbiedad, cloro residual y demás parámetros asociados.	Obtener la información adecuada y precisa del tema. Realizar las muestras de forma exitosa y un cálculo de población adecuado.	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3

[illegible]

[illegible]

Nota. Cronogramas del desarrollo metodológico. Elaborado por: Autor, 2023.

6. PRODUCTOS Y RESULTADOS.

6.1. CARACTERIZAR FÍSICA, QUÍMICA Y MICROBIOLÓGICAMENTE EL AGUA DE CONSUMO HUMANO DEL MUNICIPIO DE BECERRIL CESAR.

Se realizó una recolección de información acerca del tema de agua potable para poder identificar las causas y el problema de la mala calidad del servicio de agua para consumo humano del municipio de Becerril Cesar, también se midieron algunos parámetros de calidad con el fin de hacer unas caracterizaciones, por último, de la información obtenida se realizó una caracterización de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua que se le está suministrando a la población de la cabecera municipal de Becerril Cesar.

6.1.1. Recolección de información de los resultados de las muestras de años más recientes.

Se realizó la recolección de la información secundaria de la calidad del agua de consumo humano de la cabecera municipal del municipio de Becerril Cesar, la cual fue suministrada por la secretaria de salud municipal, también se obtuvo información de los sitio web de vigilancias como lo es el Instituto Nacional de Salud (SIVICAP) , por otro lado se estuvo realizando visitas de campo en la planta de tratamiento de agua potable y así se pudo identificar el estado actual de la planta, caudal entrante, dosis de coagulantes, dosis de desinfectantes, tipo de captación, unidades de tratamiento, tipo de planta y fuente de abastecimiento.

6.1.1.1. Información recolectada.

❖ Acueducto.

La prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y saneamiento básico en el municipio están a cargo de la Empresa de Servicios Públicos de Becerril (EMBECCERRIL) S.A. E.S.P. El municipio dispone de un sistema de abastecimiento compuesto de dos (2) captaciones en fuentes hídricas superficiales; una sobre el río Maracas, con un caudal de 15 L/s y una segunda sobre el río Socomba, con un caudal de 15 L/s. Así mismo, el sistema de tratamiento del acueducto está conformado por tres (3) plantas de tipo convencional, construidas en concreto: la primera con una capacidad nominal de 30.0 L/s, la

segunda con una capacidad nominal de 40.0 L/s y una tercera tiene una capacidad de 50 L/s. Por lo tanto, la capacidad instalada total de tratamiento es de 120 L/s (MINERIAS, 2022).

La planta cuenta con un tipo de captación superficial de tipo lateral y de fondo, con un desarenador, canal de aducción, es de tipo convencional que cuenta con unas unidades de tratamiento como: una canaleta parshall, canal con resalto hidráulico, floculador, decantador, filtración, desinfección, tanque de contacto y tanque de almacenamiento, se está utilizando como coagulante granulado el sulfato de aluminio tipo A y para la desinfección cloro gaseo (EMBECERRIL, 2023).

Figura 5

PTAP Becerril Cesar.



Nota. Planta de tratamiento de agua potable de Becerril. Obtenida: Becerril, 2023.

❖ **Rio maracas**

Nace en la línea fronteriza Colombia-Venezuela. La cuenca del Río Maracas tiene un área de 403.1 km² que representa el 35.1% de la superficie total del municipio de Becerril y es la que surte de agua su acueducto, existiendo zonas que presentan erosión de moderada a muy severa. Su localización se define entre las coordenadas geográficas extremas: latitud norte: entre los 9°56' y 9°38' y longitud oeste: 73°20' y 72°58' (CALENTURITA, 2016).

6.1.1.2. Características físicas, químicas y microbiológicas del agua para consumo humano.

❖ Características físicas y químicas.

El agua para consumo humano no podrá sobrepasar los valores máximos aceptables para cada una de las características físicas y químicas señaladas en la resolución 2115 de 2007.

Tabla 6

Características Físicas y Químicas.

Características Físicas y químicas	Expresada Como	Valor Máximo Aceptable
Color Aparente	Unidades De Platino Cobalto (UPC)	15
Olor y Sabor	Aceptable O No Aceptable	Aceptable
Turbiedad	Unidades Nefelométricas De Turbiedad (UNT)	2
pH	Potencial de hidrógeno (pH)	6,5 – 9,0
Cloro Residual Libre	Cloro residual	0,3 – 2,0 mg/l
Alcalinidad Total	CaCO ₃	200 mg/l
Calcio	Ca	60 mg/l
Fosforo	PO ₄ ³⁻	0,5 mg/l
Manganeso	Mn	0,1 mg/l
Molibdeno	Mo	0,07 mg/l
Magnesio	Mg	36 mg/l
Zinc	Zn	3 mg/l

Dureza Total	CaCO ₃	300 mg/l
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	250 mg/l
Hierro Total	Fe	0,3 mg/l
Cloruros	Cl ⁻	250 mg/l
Nitratos	NO ₃ ⁻	10 mg/l
Nitritos	NO ₂ ⁻	0,1 mg/l
Aluminio (Al ³⁺)	Al ³⁺	0,2 mg/l
Fluoruros	F ⁻	1,0 mg/l
Carbono Orgánico Total	COT	5,0 mg/l

Nota. Características físicas y químicas para el agua de consumo humano. Obtenido de:

Resolución 2115 de 2007.

❖ Conductividad

El valor máximo aceptable para la conductividad puede ser hasta 1000 microsiemens/cm. Este valor podrá ajustarse según los promedios habituales y el mapa de riesgo de la zona (minvivienda, 2007).

La tabla 5 muestra en ella las características fisicoquímicas y valores máximos aceptables que debe tener el agua para consumo humano según la resolución 2115 de 2007.

❖ Características microbiológicas

Tabla 7

Características microbiológicas.

Técnica utilizada	Coliformes totales	Escherichia coli
Filtración por membrana	0 UFC/100 cm ³	0 UFC/100 cm ³
Enzima Sustrato	< de 1 microorganismo en 100 cm ³	< de 1 microorganismo en 100 cm ³
Sustrato Definido	0 microorganismo en 100 cm ³	0 microorganismo en 100 cm ³
Presencia – Ausencia	Ausencia en 100 cm ³	Ausencia en 100 cm ³

Nota. Características microbiológicas del agua para consumo humano y valor máximo aceptable. Obtenido de: Resolución 2115 de 2007.

La anterior tabla nos refleja los datos de los valores máximos permisibles de las características microbiológicas para el agua de consumo humano según lo muestra la resolución 2115 de 2007.

6.1.1.3. Índice de riesgo de calidad de agua potable (IRCA).

Es el grado de riesgo de ocurrencia de enfermedades relacionadas con el no cumplimiento de las características físicas, químicas y microbiológicas del agua para consumo humano (Publica, 2007).

Para calcular el IRCA se debe asignar el puntaje de riesgo para cada característica física, química y microbiológica.

Tabla 8
Puntaje de riesgo.

Característica	Puntaje De Riesgo
Color Aparente	6
Turbiedad	15
pH	1.5
Cloro Residual Libre	15
Alcalinidad Total	1
Calcio	1
Fosforo	1
Manganeso	1
Molibdeno	1
Magnesio	1
Zinc	1
Dureza Total	1
Sulfatos	1
Hierro Total	1.5
Cloruros	1
Nitratos	1
Nitritos	3
Aluminio (Al3+)	3

Fluoruros	1
COT	3
Coliformes Totales	15
Escherichia Coli	25
Sumatoria De Puntaje Asignado	100

Nota. Puntaje de riesgo. Obtenido: Resolución 2115 de 2007.

La tabla 7 está indicando los puntajes de riesgos de cada una de las características del agua para consumo humano como lo establece la resolución 2115 de 2007 en el artículo 13.

6.1.1.4. Calculo 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

Fórmula para calcular IRCA

El IRCA por muestra:

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

El IRCA mensual:

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

Las ecuaciones nos indican como debemos calcular el IRCA por muestra y mensual para los resultados que deseamos conocer el índice de riesgo según la resolución 2115 de 2007.

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

Tabla 9
Clasificaciones de niveles de riesgo.

Clasificación IRCA (%)	Nivel de Riesgo	IRCA por muestra	IRCA mensual
80.1 -100	INVIABLE SANITARIAMENTE	Informar a la persona prestadora, al COVE, Alcalde, Gobernador, SSPD, MPS, INS, MAVDT, Contraloría General y Procuraduría General.	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	Agua no apta para consumo humano,

		COVE.	susceptible de mejoramiento.
0 - 5	SIN RIESGO	Continuar el control y la vigilancia.	Agua apta para consumo humano. Continuar la vigilancia.

Nota. Clasificación del nivel de riesgo en salud según el IRCA. Elaborado por: Resolución 2115 de 2007.

Tabla 10

Clasificación por colores para el nivel de riesgo.

Clasificación IRCA (%)	Nivel de Riesgo
80.1 -100	Inviabile Sanitariamente
35.1 - 80	Alto
14.1 – 35	Medio
5.1 - 14	Bajo
0 - 5	Sin Riesgo

Nota. Clasificación de colores por porcentajes de nivel de riesgo. Elaborado por: Autor, 2023.

Esta tabla muestra la clasificación por colores para cada nivel de riesgo establecido en la resolución 2115 de 2007 para el valor del IRCA de cada muestra tomada en los municipios o ciudades de nuestro país.

6.1.1.5. Informe del IRCA mensual y anual en el municipio de Becerril en los años más recientes.

Figura 6
IRCA mensual de los años 2020, 2021 y 2022.

 INFORME DE RESULTADOS DEL IRCA MENSUAL POR MUNICIPIO (Decreto 1575/2007)																	
Año	Código Dpto.	Departamento	Código Mpio.	Municipio	Mes	Muestras analizadas en el municipio	Promedio de parámetros analizados en el municipio	IRCA municipal	Nivel riesgo municipal	Muestras analizadas área urbana	Promedio de parámetros analizados área urbana	IRCA municipal área urbana	Nivel riesgo área urbana	Muestras analizadas área rural	Promedio de parámetros analizados área rural	IRCA municipal área rural	Nivel riesgo área rural
2020	20	CESAR	20045	BECERRIL	FEBRER	2	4	0	Sin Riesgo	1	2	0	Sin Riesgo	1	2	0	Sin Riesgo
2020	20	CESAR	20045	BECERRIL	MARZO	1	2	0	Sin Riesgo	1	2	0	Sin Riesgo	1	2	0	Sin Riesgo
2020	20	CESAR	20045	BECERRIL	ABRIL	2	6	0	Sin Riesgo	1	3	0	Sin Riesgo	1	3	0	Sin Riesgo
2020	20	CESAR	20045	BECERRIL	MAYO	2	14	0	Sin Riesgo	1	2	0	Sin Riesgo	1	12	0	Sin Riesgo
2020	20	CESAR	20045	BECERRIL	JUNIO	2	22	38,6503	Riesgo Alto	2	22	38,6503	Riesgo Alto				
2020	20	CESAR	20045	BECERRIL	JULIO	1	2	37,5	Riesgo Alto					1	2	37,5	Riesgo Alto
2020	20	CESAR	20045	BECERRIL	AGOSTO	2	26	9,2025	Riesgo Bajo	2	26	9,2025	Riesgo Bajo				
2020	20	CESAR	20045	BECERRIL	SEPTIEMBRE	2	21	27,836	Riesgo Medio	1	11	18,4049	Riesgo Medio	1	10	37,267	Riesgo Alto
2020	20	CESAR	20045	BECERRIL	OCTUBRE	2	25	0	Sin Riesgo	1	13	0	Sin Riesgo	1	12	0	Sin Riesgo
2020	20	CESAR	20045	BECERRIL	NOVIEMBRE	2	26	9,2025	Riesgo Bajo	2	26	9,2025	Riesgo Bajo				
2020	20	CESAR	20045	BECERRIL	DICIEMBRE	2	22	28,8344	Riesgo Medio	1	11	38,0368	Riesgo Alto	1	11	19,6319	Riesgo Medio
2021	20	CESAR	20045	BECERRIL	ENERO	2	5	0	Sin Riesgo	1	2	0	Sin Riesgo	1	3	0	Sin Riesgo
2021	20	CESAR	20045	BECERRIL	FEBRER	2	4	0	Sin Riesgo	1	2	0	Sin Riesgo	1	2	0	Sin Riesgo
2021	20	CESAR	20045	BECERRIL	MARZO	2	6	0	Sin Riesgo	2	6	0	Sin Riesgo				
2021	20	CESAR	20045	BECERRIL	ABRIL	2	24	9,0909	Riesgo Bajo	1	12	0	Sin Riesgo	1	12	18,1818	Riesgo Medio
2021	20	CESAR	20045	BECERRIL	MAYO	2	4	0	Sin Riesgo	1	2	0	Sin Riesgo	1	2	0	Sin Riesgo
2021	20	CESAR	20045	BECERRIL	JUNIO	2	22	18,4049	Riesgo Medio	2	22	18,4049	Riesgo Medio				
2021	20	CESAR	20045	BECERRIL	JULIO	3	33	0	Sin Riesgo	2	22	0	Sin Riesgo	1	11	0	Sin Riesgo
2021	20	CESAR	20045	BECERRIL	AGOSTO	3	22	0	Sin Riesgo	1	10	0	Sin Riesgo	2	12	0	Sin Riesgo
2021	20	CESAR	20045	BECERRIL	SEPTIEMBRE	3	32	18,4049	Riesgo Medio	3	32	18,4049	Riesgo Medio				
2021	20	CESAR	20045	BECERRIL	OCTUBRE	3	22	6,2112	Riesgo Bajo	2	13	0	Sin Riesgo	1	9	18,6335	Riesgo Medio
2021	20	CESAR	20045	BECERRIL	NOVIEMBRE	3	6	0	Sin Riesgo	1	2	0	Sin Riesgo	2	4	0	Sin Riesgo
2021	20	CESAR	20045	BECERRIL	DICIEMBRE	2	22	0	Sin Riesgo	2	22	0	Sin Riesgo				
2022	20	CESAR	20045	BECERRIL	ENERO	2	24	66,6666	Riesgo Alto	1	12	66,6666	Riesgo Alto	1	12	66,6666	Riesgo Alto
2022	20	CESAR	20045	BECERRIL	FEBRER	2	20	0	Sin Riesgo	1	10	0	Sin Riesgo	1	10	0	Sin Riesgo
2022	20	CESAR	20045	BECERRIL	MARZO	2	20	45,1127	Riesgo Alto	2	20	45,1127	Riesgo Alto				
2022	20	CESAR	20045	BECERRIL	ABRIL	3	24	51,7638	Riesgo Alto	2	13	46,3574	Riesgo Alto	1	11	62,5766	Riesgo Alto
2022	20	CESAR	20045	BECERRIL	MAYO	4	35	29,7546	Riesgo Medio	3	24	22,9039	Riesgo Medio	1	11	50,3067	Riesgo Alto
2022	20	CESAR	20045	BECERRIL	JUNIO	4	44	52,1472	Riesgo Alto	3	33	40,8998	Riesgo Alto	1	11	85,8895	Inviabile Sanitariamente
2022	20	CESAR	20045	BECERRIL	JULIO	3	32	0	Sin Riesgo	2	21	0	Sin Riesgo	1	11	0	Sin Riesgo
2022	20	CESAR	20045	BECERRIL	AGOSTO	4	40	0	Sin Riesgo	3	30	0	Sin Riesgo	1	10	0	Sin Riesgo
2022	20	CESAR	20045	BECERRIL	SEPTIEMBRE	2	20	0	Sin Riesgo	1	10	0	Sin Riesgo	1	10	0	Sin Riesgo
2022	20	CESAR	20045	BECERRIL	OCTUBRE	1	20	0	Sin Riesgo	2	20	0	Sin Riesgo				
2022	20	CESAR	20045	BECERRIL	NOVIEMBRE	4	32	87,03	Inviabile Sanitariamente	2	12	91,3534	Inviabile Sanitariamente	2	20	82,7067	Inviabile Sanitariamente
2022	20	CESAR	20045	BECERRIL	DICIEMBRE	1	10	0	Sin Riesgo	1	10	0	Sin Riesgo				

Nota. IRCA mensual en los años más reciente en el municipio de Becerril. Elaborado por: INS, 2023.

La imagen representa los valores del IRCA, nivel de riesgo y muestras analizadas durante los años 2020, 2021 y 2022 en el municipio de Becerril Cesar.

Figura 7

Consolidado del IRCA en el año 2020.

 INFORME CONSOLIDADO DEL IRCA ANUAL POR MUNICIPIO (Decreto 1575/2007)								
Año	Código Departamento	Nombre Departamento	Código Municipio	Nombre Municipio	Ubicación	Muestras Analizadas	IRCA	Nivel de Riesgo
2020	20	CESAR	20045	BECERRIL	RURAL	7	13,4856	Riesgo Bajo
2020	20	CESAR	20045	BECERRIL	URBANO	13	13,1194	Riesgo Bajo

Nota. IRCA consolidado en el año 2020 del municipio de Becerril, elaborado por INS, 2023.

Figura 8

Consolidado del IRCA en los años 2021 y 2022.

 INFORME CONSOLIDADO DEL IRCA ANUAL POR MUNICIPIO (Decreto 1575/2007)								
Año	Código Departamento	Nombre Departamento	Código Municipio	Nombre Municipio	Ubicación	Muestras Analizadas	IRCA	Nivel de Riesgo
2021	20	CESAR	20045	BECERRIL	RURAL	9	4,0906	Sin Riesgo
2021	20	CESAR	20045	BECERRIL	URBANO	18	5,1125	Riesgo Bajo
2022	20	CESAR	20045	BECERRIL	RURAL	1	66,6666	Riesgo Alto
2022	20	CESAR	20045	BECERRIL	URBANO	1	66,6666	Riesgo Alto

Nota. IRCA consolidado en los años 2021 y 2022 del municipio de Becerril. Elaborado por: INS, 2023.

6.1.2. Medición de pH, Turbiedad, cloro residual y demás parámetros asociados.

En esta actividad se llevó a cabo la toma de muestra y se midieron algunos parámetros básicos de calidad del agua con el fin de saber cuál eran las características que se presentaban en el agua de consumo humano de la cabecera municipal de Becerril Cesar, esto fue posible a las contra muestras realizadas por la empresa prestadora de servicio, donde el pH fue medido con el rojo fenol, la turbiedad con el turbidímetro y el cloro residual con la colorimetría con fotómetro de mano.

6.1.2.1. Toma de muestra.

El municipio de Becerril contiene una población mayor a 20.000 habitantes en su totalidad, la resolución 0811 de 2008 en el artículo 3 nos establece los números mínimos de puntos de muestreo en la red de distribución según la población y nos dice que:

Figura 9

Números mínimos de puntos de muestreos

Población atendida por persona prestadora por municipio (habitantes)	Número mínimo de puntos para la recolección de muestra
Menos de 2.500	4
2.501 a 10.000	5
10.001 a 20.000	6
20.001 a 100.000	8
100.001 a 250.000	15
250.001 a 500.000	25
500.001 a 800.000	30
800.001 a 1.000.000	35
1.000.001 a 1.250.000	48
1.250.001 a 2.000.000	60
2.000.001 a 4.000.000	72
Más de 4.000.001	132

Nota: Números mínimos de puntos de muestreos. Obtenido de: Resolución 0811 de 2008.

Teniendo en cuenta lo anterior Becerril cuenta con 8 puntos de muestreos en su red de distribución, sin embargo, estos puntos de tomas de muestra para vigilancia y control de la calidad del agua no se encuentran en funcionamiento en la actualidad y no se puede hacer la toma de muestra como lo manda la resolución vigente, por otra parte se vio la necesidad de tomar 2 muestras en dos puntos diferentes para poder hacer el análisis correspondiente al agua tratada en el acueducto municipal, la primera se tomó en la finca Jaime Sánchez de lo cual no hubo presencia de cloro residual y se decidió solo tomar una muestra en el tanque de almacenamiento debido a que no contamos con los puntos establecidos en la red de distribución, sin embargo, como por ser un proyecto de práctica, la secretaria de salud no brindo apoyo en las tomas de muestra por no contar con recursos y tampoco con el laboratorio de salud pública, en la muestra tomada se midieron algunos parámetros ya que no contábamos con todos los elementos de análisis de agua.

6.1.2.1.1. Análisis de laboratorio

El análisis de laboratorio abarca la caracterización total de doce (12) parámetros físicos, químicos y microbiológicos representativos de la calidad del agua.

Caracterización fisicoquímica.

El estudio comprende una caracterización de algunos parámetros fisicoquímicos para la muestra de agua. A continuación los parámetros utilizados.

Tabla 11

Caracterización fisicoquímica.

Parámetro	Valor máximo permisible	Unidades
Alcalinidad	200	mg/l
Cloro libre residual	0,3-2,0	mg/l
Olor	Sin olor	-
Sabor	Sin sabor	-
Color aparente	15	UPC
Conductividad	1000	μS/cm
pH	6,5-9,0	U de pH
Temperatura	-	°C
Turbiedad	2	NTU

Nota. Descripción de los parámetros medidos y sus unidades en la cual se realizó la medida, elaborado por: Autor, 2023.

Alcalinidad.

La alcalinidad se determinó mediante el volumen de un ácido estándar requerido para titular una porción a un pH seleccionado, se mandó una muestra en un recipiente de 1000 ml al laboratorio para su análisis. Finalmente fue calculada la alcalinidad.

Cloro residual.

Para calcular el cloro residual se toma una muestra del grifo o punto de muestreo y por medio del método de colorimetría con fotómetro de mano, posteriormente se procede a agregar los reactivos y agitar hasta que este cambie de color, se verifica el cambio de color con la escala y de esta forma se obtiene la concentración de este.

Figura 10

Medición de cloro residual.



Nota. Cloro residual presente en el agua de consumo de Becerril Cesar. Elaborado por:

Autor, 2023.

Olor.

La nariz humana es un dispositivo de prueba de olor práctico que se usa en este método. Las pruebas de olor se realizan para proporcionar descripciones cualitativas y medidas cuantitativas aproximadas de la intensidad del olor.

Sabor.

Para el análisis del sabor se necesita preferiblemente que la muestra sensorial se tome en la boca.

Color aparente.

En el análisis de laboratorio el color aparente fue medido gracias a la comparación visual, que consiste en determinar la cantidad de sólidos disueltos en el agua.

Conductividad.

La conductividad se mide con un conductímetro, a un volumen de muestra hasta que la lectura se estabilice. Esto fue hallado por el laboratorio y establecido en los resultados de la muestra.

pH.

El método de medición de pH consiste en la determinación de la actividad de los iones hidrógeno por medio del método del rojo fenol, donde se notó la diferencia del color dado y se pudo medir de una manera visual.

Figura 11

Determinación del pH.



Nota. Determinación del pH, elaborado por: Autor, 2023.

Temperatura.

La temperatura fue medida por el laboratorio por el método del electrométrico para establecer una temperatura real del agua.

Turbiedad.

Para medir la turbiedad se tomó una muestra real del agua y en un tubo de ensayo se lava previamente, luego se deposita la muestra, se verifica que el instrumento de medición este en las unidades correcta y por último se ingresa la muestra al turbidímetro. Finalmente, se leyó la turbidez directamente desde la pantalla del instrumento.

Figura 12

Medición de turbiedad.



Nota. Turbiedad medida en turbidímetro. Elaborado por: Autor, 2023.

Caracterización microbiológica.

Tabla 12

Caracterización microbiológica.

Parámetro	Valor máximo permisible	Unidades
Coliformes totales	0	UFC/100ml
Cherichia coli	0	UFC/100ml

Nota. Características microbiológicas. Elaborado por: Autor, 2023.

Coliformes Totales y Escherichia Coli.

La metodología recomendada por la normativa colombiana para la determinación de Coliformes totales en agua potable corresponde a la filtración por membrana. Las muestras fueron trasladadas al laboratorio para su análisis. El resultado se informa en UFC/100L. Los

Coliformes Totales incluyen todas las colonias tanto las de color rojo salmón más las de color violeta o azul. Para Escherichia Coli, se cuentan solamente las colonias de color violeta o azul.

La muestra tomada fue mandada al laboratorio para su análisis y poder determinar la cantidad de parámetros no aceptables, con el fin de medir el índice de riesgo de calidad del agua de consumo humano de la cabecera municipal de Becerril, los resultados arrojados por el laboratorio fueron los siguientes:

Tabla 13

Resultados de muestra mes de marzo 2023.

Fisicoquímicos			
Parámetros	Método	Valor máximo permisible	Resultado
Alcalinidad	Volumétrico	200 mg/l	170
Cloro libre residual	Fotométrico	0,3-2,0 mg/l	0,25
Olor	-	Sin olor	0
Sabor	-	Sin sabor	0
Color aparente	Comparación visual	15 UPC	4
Conductividad	Electrométrico	1000 μ S/cm	353
pH	Rojo Fenol	6,5-9,0 u de pH	8
Temperatura		°C	20
Turbiedad	Turbidímetro	2 NTU	0,164
Microbiológicos			
Coliformes totales	Filtración por membrana	0 UFC/100ml	1
Cherichia coli	Filtración por membrana	0 UFC/100ml	1

Nota. Resultados de muestra tomada en un punto ubicado en la red de distribución. Elaborado por: Autor, 2023.

La tabla nos muestra los resultados arrojados por el laboratorio y se evidencia que el agua no cumple con los parámetros establecidos en la resolución 2115 de 2007 y que por tal razón no es apta para el consumo humano.

La muestra no cumple para los parámetros establecidos como: cloro libre residual, coliformes totales y Cherichia coli.

6.2. ANALIZAR EL ÍNDICE DE RIESGO ASOCIADO CON EL CONSUMO Y CALIDAD DEL AGUA DEL ÁREA URBANA DE BECERRIL, TOMANDO COMO REFERENCIA LA RESOLUCIÓN 2115 DEL 2007.

En esta actividad se analizó de forma estadística el comportamiento del IRCA durante los años anteriores con el fin de conocer el comportamiento de la calidad del agua de consumo humano durante los años 2021 y 2022 y a su vez se tomó como referencia la normativa vigente que rige las características adecuadas para que el agua sea apta para el consumo humano que es la resolución 2115 de 2007, también se comparó los parámetros de la calidad del agua con el fin dar solución a la problemática del agua, también se comparó el IRCA con el de la norma y así poder identificar las falencias en el tratamiento del agua, se calculó el IRCA de la muestra tomada y de algunos resultados de las muestra del año 2021 y 2022 con la finalidad de evaluar el riesgo que están presentando la calidad de agua para la población de Becerril.

6.2.1. Se hizo una comparativa de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos.

Se llevó a cabo la comparación de los parámetros asociados con la calidad del agua de consumo humano, para ello se tomó la muestra hecha en el mes de marzo de 2023 y se comparó con los resultados de la última muestra del año 2022 y a su vez con la resolución 2115 de 2007.

Figura 13
Resultado de la última muestra del 2022.

INFORMACION DEL LABORATORIO					
NOMBRE DEL LABORATORIO LABORATORIO DE SALUD PUBLICA			DIRECCION TRANSVERSAL 18 N° 19-65 B LAS DELICIAS	TELEFONO 5801012	
DATOS DEL SOLICITANTE					
SOLICITANTE SECRETARIA DE SALUD DEPARTAMENTAL	NIT O C C 89299999-1	DEPARTAMENTO CESAR	MUNICIPIO VALLEDUPAR		
CRITERIOS ORGANOLEPTICOS Y FISICOS					
PARAMETRO	UNIDADES	METODO	VALOR ADMISIBLE Resolución 2115/07	RESULTADO	FECHA DE ANALISIS
COLOR APARENTE	UPC	S.M 2120C EDICION 23, 2017	≤ 15	4	23/11/2022
TURBIDEDAD	UNT	S.M 2130B EDICION 23, 2017	≤ 2	S	23/11/2022
SOLIDOS TOTALES	mg/L	S.M 2122C EDICION 23, 2017	500	175,5	23/11/2022
CONDUCTIVIDAD	µmhos/cm	S.M 2510B EDICION 23, 2017	≤ 1000	351	23/11/2022
CRITERIOS QUIMICOS					
pH	Unidades de pH	S.M 4500H-B EDICION 23, 2017	6,5-9,0	7,67	23/11/2022
AMONIO	mg /L	S.M 3500 AL-B EDICION 23, 2017	≤ 0,2	S	23/11/2022
NITROS	mg /L	S.M 4500-NO2-B EDICION 23, 2017	≤ 0,1	S	23/11/2022
NITRATOS	mg /L	S.M 4500-NO3-B EDICION 23, 2017	≤ 10	S	23/11/2022
CALCIO	mg /L	S.M 3500-Ca-B EDICION 23, 2017	≤ 60	59	24/11/2022
ALCALINIDAD TOTAL	mg /L	S.M 2320B EDICION 23, 2017	≤ 200	163	24/11/2022
CLORUROS	mg /L	S.M 4500Cl-B EDICION 23, 2017	≤ 250	S	24/11/2022
DUREZA TOTAL	mg /L	S.M 2340C EDICION 23, 2017	≤ 300	160	24/11/2022
HIERRO TOTAL	mg /L	S.M 3500-Fe-B EDICION 23, 2017	≤ 0,3	S	24/11/2022
MAGNESIO	mg /L	S.M 3500-Mg-B EDICION 23, 2017	≤ 36	3	24/11/2022
SULFATOS	mg /L	S.M 4500-PD EDICION 23, 2017	≤ 250	S	24/11/2022
FLUORUROS	mg /L	S.M 2122C EDICION 23, 2017	≤ 1,0	S	24/11/2022
FOSFATOS	mg /L	S.M 4500-P EDICION 23, 2017	≤ 0,5	S	24/11/2022
CLORO RESIDUAL LIBRE	mg /L	S.M 4500-Cl-G EDICION 23, 2017	0,3-2,0	0	23/11/2022

Conversiones: (ND): no detectable; (S): Sin dato; (M.I.): Muestra Insuficiente; (A): aceptable; (NA): No Aceptable

Nota: S

OBSERVACIONES: El cloro residual esta por fuera de la norma

CONCEPTO: De acuerdo al resultado de los parametros analizados, esta muestra no cumple con la norma.

Analista Físicoquímico: *[Firma]* Validación del Informe: *[Firma]*

El contenido de este reporte no puede ser reproducido parcial ni totalmente sin la autorización del laboratorio Físico-Químico

FIN DEL INFORME

Nota. Resultado de las características fisicoquímicas de la última muestra de 2022. Obtenido de: Secretaria de salud municipal de Becerril, 2023.

Figura 14
Resultados de las características microbiológicas.

PROCEDENCIA		Becerril		CORREGIMIENTO	
DEPARTAMENTO		MUNICIPIO			
PUNTO DE EXTRACCIÓN					
POZO PLANTA		TANQUE GRIFO X Accesorio		RIO OTROS	
ENSAYO MICROBIOLOGICO	F.E.E	RESULTADO	**ESPECIFICACIONES	MÉTODO	
RECuento DE COLIFORMES TOTALES/100 mL MUESTRA:	2022-11-23	PRESENCIA	< de 1 microorganismo en 100 cm3	Colilert Quanti-Tray®/2000 NMP	
RECuento DE TERMOTOLERANTES <i>E. coli</i> /100 mL DE MUESTRA:	2022-11-23	PRESENCIA	< de 1 microorganismo en 100 cm3	Colilert Quanti-Tray®/2000 NMP	

**Según Norma: Resolución 2115 de 2007.
F.E.E: Fecha de ejecución del ensayo

CONCLUSIÓN:
La muestra de agua recibida y analizada en el laboratorio, NO CUMPLE con las características microbiológicas, según la normatividad aplicada
Fecha de Informe: 2022-11-25

Nota. Resultado de las características microbiológicas de la última muestra de 2022.

Obtenido de: Secretaria de salud municipal de Becerril, 2023.

En la siguiente tabla se hará un comparativo de las características físicas, químicas y microbiológicas del agua de las muestras de marzo del 2023 y la última del año 2022, también la analizamos con lo que dice la resolución 2115 de 2007 para cada característica estudiada.

Tabla 14

Comparación de las características del agua.

Parámetro	Descripción resultados muestra de marzo 2023.	Parámetro	Descripción muestra de noviembre 2022.	Resolución 2115 de 2007.
Alcalinidad	La alcalinidad para el año 2023 ha tenido un valor aceptable en lo que cabe, pero incrementó a diferencia de la última muestra del año pasado con un valor de 170 mg/l.	Alcalinidad	La alcalinidad para la última muestra del 2022 tuvo un mejor resultado a comparación del 2023, con un resultado de 163 mg/l.	La alcalinidad para el agua para consumo humano no puede sobre pasar el valor máximo aceptable que establece la resolución. 200 mg/l.
Cloro libre residual	El cloro residual es de vital importancia para la calidad del agua y en el año	Cloro libre residual	La última muestra nos arrojó un cloro residual de 0 mg/l lo que	La resolución nos dice que para que un agua no tenga

	2023 nos encontramos con un resultado que no está en el rango aceptable establecido por la normativa vigente, el valor arrojado fue de 0,25 mg/l.		quiere decir que no se encontró presencia de cloro en la red de distribución y si lo comparamos al del 2023 se puede decir que hubo un poco de mejoría pero aún se encuentra bajo lo establecido por la norma.	presencia de algún patógeno el cloro residual debe de estar entre 0,3-2,0 mg/l.
Olor	El olor fue aceptable y apto.	Olor	Fue apto y aceptable para consumo.	El agua no debe contener ningún olor y su clasificación debe ser sin olor.
Sabor	Sin sabor	Sabor	Sin sabor	El agua no debe contener ningún sabor y se debe de clasificar sin sabor.
Color aparente	El color aparente del en la muestra	Color aparente	El color aparente de la última	Para el color aparente la

	estuvo muy bajo que arrojó un valor de 4 UPC, que quiere decir que el agua está en un color apto para el consumo.		muestra del 2022 fue idéntico al del 2023 se puede decir que el color estuvo apto para el consumo humano.	resolución establece que un agua tratada para consumo humano de puede sobre pasar el valor máximo aceptable que es de 15 UPC
Conductividad	La conductividad para esta muestra estuvo en un valor aceptable de 253 $\mu\text{S}/\text{cm}$, la cual varió un poco a diferencial del último resultado del año 2022.	Conductividad	Para este año la conductividad fue menor en comparación con la del 2023 pero la variación fue poca ya que la de 2022 fue de 251 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y la 2023 es de 253 $\mu\text{S}/\text{cm}$.	Se establece que el valor máximo aceptable para esta característica está regido en 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$
pH	Se obtuvo un pH de 8 donde tuvo una variación poco significativa a la del 2022.	pH	El pH para este año estuvo un poco por debajo del 2023, porque fue de 7.67, los dos están dentro del valor permitido por la norma.	El pH en calidad de agua está estandarizado en que no se puede sobre pasar de 6.5-9.0, porque ya sería un

				pH no apto para los humanos.
Turbiedad	La turbiedad está en 0.164 UNT en comparación la turbiedad se encuentra en el rango apto para el consumo.	Turbiedad	Para este año no arrojo resultados de turbiedad en la muestra suministrada.	La turbiedad no debe pasar el rango de 2 UNT para ninguna agua tratada para consumo humano.
Coliformes totales	Los coliformes para este año estuvieron en el mismo rango del 2022 ya que en las dos muestras se encontró presencia de estos patógenos.	Coliformes totales	En comparación con la muestra del 2023, las dos características fueron encontradas en el agua y sobre pasaron los rangos permisibles.	Los coliformes deben estar ausentes en el agua para que esta sea apta para el consumo.
Cherichia coli	Hubo presencia de Cherichia coli en el agua al igual que en la muestra del 2022	Cherichia coli	La Cherichia coli se hizo presente en el agua, al igual que en la muestra suministrada del 2023.	Las Cherichia coli no pueden estar presente en el agua.

Nota. Comparación de las características presentes en el agua para consumo humano.

Elaborado por: Autor, 2023.

La tabla anterior nos relaciona la diferencia y la variación que hubo durante la última prueba realizada del 2022 y la que se hizo en el 2023 y a su vez se comparó con lo que establece la resolución 2115 de 2007 para cada característica y los valores máximos aceptables para cada una de estas, esto se hizo para comprobar la mejoría del sistema de abastecimiento y de la calidad del agua brindada al municipio de Becerril Cesar.

6.2.2. Comparación del IRCA con la resolución 2115 de 2007.

Para la elaboración de esta actividad primeramente se realizó la búsqueda de la información de la calidad del IRCA de los años anteriores 2021 y 2022, luego se procedió a la toma de muestra para el análisis de los parámetros asociados con la calidad del agua para consumo humano en el año 2023, después se calcula el IRCA para a su vez compararlo con lo establecido con la resolución 2115 de 2007 y poder analizar si la el agua suministrada a la cabecera municipal de Becerril está en las condiciones óptimas para el consumo humano.

En la figura 8 muestra el consolidado del IRCA para los años 2021 y 2022 según el Instituto Nacional de la Salud, con estos resultados estimados se realizó una comparación del índice de riesgo asociado con el consumo de agua potable para estos años y del 2023. La tabla 8 nos muestra la clasificación del riesgo según su puntaje para el IRCA estimado.

El valor del consolidado del IRCA para 2021 fue de 5.11 fue un porcentaje bajo, pero la resolución 2115 de 2007 en el artículo 15, nos muestra la clasificación de los niveles de riesgo según su porcentaje y nos dice que un porcentaje que sobre pase 5.1- 14 se considera un nivel de riesgo bajo y el agua no es apta para el consumo humano y susceptible para mejoramiento.

Tabla 15
Clasificación IRCA 2021 según la resolución 2115.

Clasificación IRCA %	Nivel de riesgo	IRCA por muestra	IRCA mensual
5.11	Bajo	Informar a la persona prestadora y al COVE	Agua no apta para consumo humano, susceptible de mejoramiento.

Nota. Clasificación según el porcentaje del nivel de riesgo según la resolución 2115 de 2007.

Elaborado por: Autor, 2023.

En el 2022 el consolidado del IRCA nos arrojó un porcentaje de 66.66 elevado en comparación con el del 2021, la norma nos dice que un IRCA que se encuentre en el porcentaje de 35.1- 80 se considera un nivel de riesgo alto y que es agua no apta para consumo humano, gestión directa de acuerdo a su competencia de la persona prestadora y de los alcaldes y gobernadores respectivos.

Tabla 16
Clasificación IRCA 2022 según la resolución 2115.

Clasificación IRCA %	Nivel de riesgo	IRCA por muestra	IRCA mensual
66.66	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.

Nota. Clasificación según el porcentaje del nivel de riesgo según la resolución 2115 de 2007.

Elaborado por: Autor, 2023.

Para el 2023 se le saco el IRCA a la única muestra hecha durante el año que fue en marzo y se estimó como el consolidado de lo que va del trimestre, el resultado del IRCA fue de 70.1 y la resolución nos indica que cuando un IRCA se encuentra entre 35.1- 80 este porcentaje de riesgo es considerado como un nivel de riesgo alto y nos confirma que el agua no apta para consumo humano, gestión directa de acuerdo a su competencia de la persona prestadora y de los alcaldes y gobernadores respectivos.

Tabla 17

Clasificación IRCA 2023 según la resolución 2115.

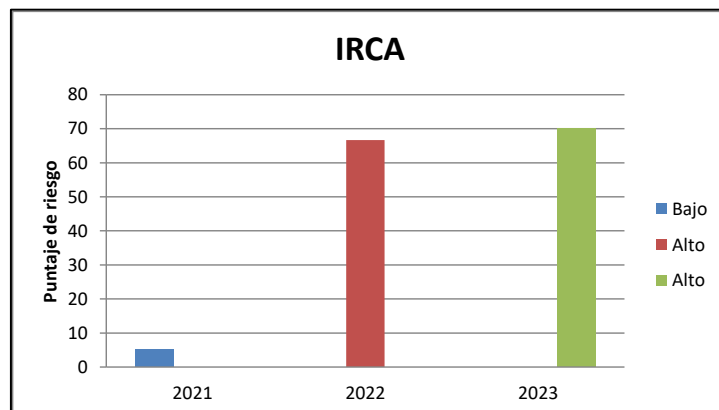
Clasificación IRCA %	Nivel de riesgo	IRCA por muestra	IRCA mensual
70.1	Alto	Informar a la persona prestadora, COVE, Alcalde, Gobernador y a la SSPD.	Agua no apta para consumo humano, gestión directa de acuerdo a su competencia de la persona prestadora y de los alcaldes y gobernadores respectivos.

Nota. Clasificación según el porcentaje del nivel de riesgo según la resolución 2115 de 2007.

Elaborado por: Autor, 2023.

Figura 15

Análisis estadístico del IRCA consolidado.



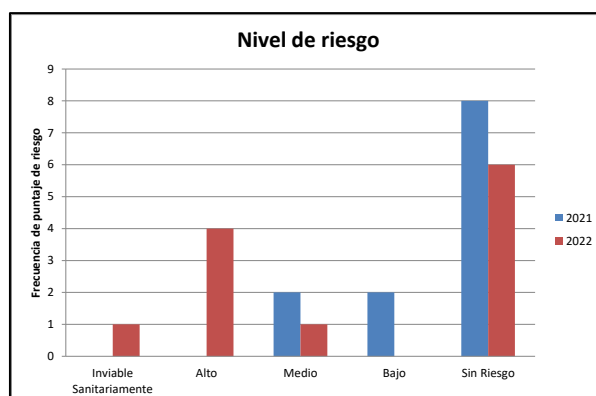
Nota. Análisis grafico del consolidado del IRCA para los años 2021, 2022 y 2023. Elaborado por: Autor, 2023.

Con el análisis estadístico se pudo deducir que el sistema de abastecimiento de agua ha estado desmejorando y que la calidad del agua esta llegado mucho peor que en años anteriores al vigente, entonces la problemática de la mala calidad del agua está en el sistema de potabilización.

6.2.2.1. Análisis estadístico del IRCA

Figura 16

Análisis estadístico del IRCA.



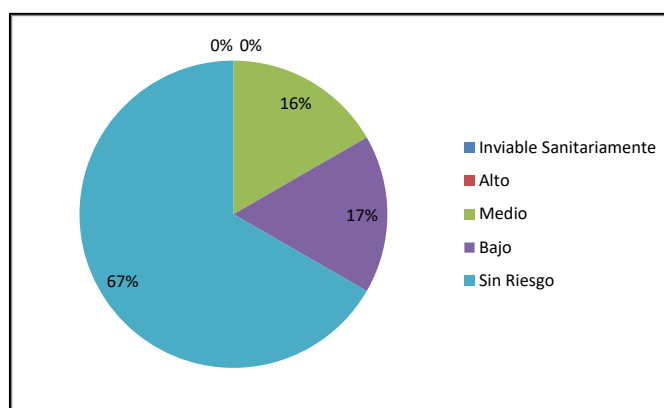
Nota. Resultados del municipio distribuidos en clasificación del IRCA los años 2021 y 2022.

Elaborado por: Autor, 2023.

Al analizar la figura 6 encuentran los resultados del IRCA para los diferentes años de estudios, primeramente podemos apreciar una desmejora en el valor del IRCA para el año 2022 en comparación con los resultados del año 2021, se tiene que para el año 2021 promedia el nivel de riesgo sin riesgo, pero en 2022 hubo una desmejora porque el promedio sin riesgo bajo y aumento el nivel de riesgo alto quien es el segundo nivel dominante para este año. También se observa que para el 2022 los niveles de riesgo para 6 meses aumentaron de forma alterada.

Figura 17

Porcentaje de IRCA 2021.

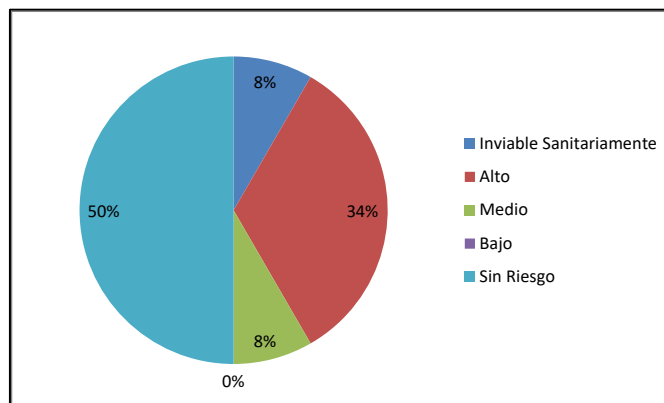


Nota: Representación porcentual de Resultados del municipio distribuidos en clasificación del IRCA los años 2021. Elaborado por: Autor, 2023.

En el anterior grafico podemos apreciar la distribución porcentual de los resultados obtenidos del IRCA en el año 2021, de los cuales los resultados son aceptables, esto es debido a que predomina el nivel de riesgo sin riesgo con 67%, siguiéndole el nivel medio y bajo con 17%, partiendo de que el agua es apta para el consumo humano en el nivel sin riesgo según la resolución 2115 de 2007, para este año el 33% del año el municipio se pasó consumiendo agua no apta para el consumo humano, es decir, que 67% del año se consumió agua apta para el consumo humano.

Figura 18

Porcentaje IRCA 2022.



Nota. Representación porcentual de Resultados del municipio distribuidos en clasificación del IRCA los años 2022. Elaborado por: Autor, 2023.

En la figura podemos apreciar de una manera clara los porcentajes obtenidos de la variación del IRCA durante el año 2022, se puede visualizar que hubo una desmejora en el nivel de riesgo, porque tenemos como predominante el nivel de riesgo sin riesgo con un 50%, pero el otro 50% está dividido en un 34% el riesgo alto, 8% inviable sanitariamente y 8% riesgo medio, de lo cual en el 2021 no se presentó este grado de variabilidad en la calidad del agua para consumo humano. Según la clasificación de la resolución 2115 de 2007 cuando el IRCA se encuentre en nivel de riesgo bajo o superior a este el agua es clasificada como no apta para el consumo, partiendo de esto se puede afirmar que, en año 2022 solo el 50% del año el municipio conto con aguas aptas para el consumo humano y el restante del año se encuentro expuestas a aguas no apta para el consumo.

Se encontró una falencia en el nivel de riesgo en el año 2022 frente al 2021, ya que en el año más reciente se puede encontrar que el nivel del índice de calidad aumento un 17% frente al 2021, de lo cual quiere decir que el 50% de los meses del año el consumo de agua fue no apta, a diferencia del 2021 que durante todo el año hubo un 67% de efectividad en la calidad de agua de consumo humano.

Siguiendo con el análisis se determinó los valores mínimos, máximos, promedio y desviación estándar y también podemos apreciar la variación en el IRCA en los diferentes años.

Tabla 18

Resultados de análisis estadísticos del IRCA para cada año.

Año	Máximo	Mínimo	Promedio	Desviación estándar
2021	18,40	6,21	4,34	7,21
2022	87,03	29,75	27,71	31,8

Nota. Datos obtenidos de promedio. Elaborado por: Autor, 2023.

En la tabla 17 se puede observar los valores máximos, mínimos, promedios y desviación estándar de los años estudiados. En esta se puede apreciar la variabilidad del índice de calidad de agua para consumo humano IRCA del 2022 con respecto al 2021. Se tiene que para el año 2022 el valor máximo fue de 87.03 siendo este mucho mayor al encontrado en el 2021, así mismo el valor mínimo para el año 2021 es de 6.21 y de 2022 es de 29.75 dando a entender que el desmejoramiento del índice de riesgo ha aumentado de una manera muy rápida, por lo tanto se ve la diferencia y el cambio drástico que tuvo el índice de calidad de agua IRCA, en cuanto al promedio y a la desviación nos damos cuenta que el año 2022 ha sido de empeoramiento para el IRCA.

6.2.3. Aplicación del IRCA por muestra.

Se tomaron algunas muestras de los años anteriores para calcularles el IRCA, ya que para el año 2023 solo se recolectó una muestra por la falta de recursos y porque los puntos de muestreos en el municipio de Becerril no están en funcionamiento, además el laboratorio de salud pública no se encontraba en funcionamiento.

Tabla 19
Resultado muestra del mes de noviembre de 2021.

Resultados del laboratorio					
Parámetro	Unidades	Valor Admisible Resolución 2115/07	Resultado	Puntaje de riego	Puntaje de Riego a los no Aceptable
Color Aparente	UPC	≤ 15	8	6	0
Turbiedad	UNT	≤ 2	0,63	15	0
Solidos Totales	mg/l	500	211,5	0	0
Conductividad	$\mu\text{S}/\text{cm}$	≤ 1000	423	0	0
pH	U de pH	6,5-9,0	7,99	1.5	0
Aluminio	mg/l	$\leq 0,2$	S	0	0
Nitritos	mg/l	$\leq 0,1$	S	0	0
Nitratos	mg/l	≤ 10	S	0	0
Calcio	mg/l	≤ 60	55	1	0
Alcalinidad Total	mg/l	≤ 200	172	1	0
Cloruros	mg/l	≤ 250	S	0	0
Dureza Total	mg/l	≤ 300	159	1	0
Hierro Total	mg/l	$\leq 0,3$	S	0	0
Magnesio	mg/l	≤ 36	5	0	0
Sulfatos	mg/l	≤ 250	S	0	0
Fluoruros	mg/l	$\leq 1,0$	S	0	0
Fosfatos	mg 3/l	$\leq 0,5$	S	0	0
Cloro Residual	mg/l	0,3-2,0	1,05	15	0
Coliformes Totales	Presencia - Ausencia	$< \text{de } 1/100 \text{ cm}^3$	Ausencia	15	0
Cherichia Coli	presencia - Ausencia	$< \text{de } 1/100 \text{ cm}^3$	Ausencia	25	0

Nota. Resultado de muestra del mes de noviembre de 2021. Elaborado por: Autor, 2023.

Para calcular el IRCA de esta muestra se tiene en cuenta la cantidad de parámetros estudiados y el puntaje de riego asignado para cada una de ellas, también se tuvo en cuenta lo establecido en la resolución 2115 para el cálculo de IRCA por muestra y se utilizó la fórmula establecida por la resolución.

❖ Cálculo del IRCA

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

$$IRCA(\%) = \frac{0}{6 + 15 + 1.5 + 1 + 1 + 1 + 15 + 15 + 25} * 100$$

$$IRCA(\%) = 0$$

En esta muestra no se encontró ningún parámetro fuera de los valores admisibles y por lo tanto el valor calculado del IRCA fue cero, esto quiere decir según la resolución que el agua suministrada para este mes en el año 2021 el nivel de riesgo es sin riesgo lo que indica que el agua era apta para el consumo humano.

Tabla 20

Resultado muestra del mes de enero de 2022.

Resultados del laboratorio					
Parámetro	Unidades	Valor Admisible Resolución 2115/07	Resultado	Puntaje de riesgo	Puntaje de Riesgo a los no Aceptable
Color Aparente	UPC	≤ 15	1	6	0
Turbiedad	UNT	≤ 2	0,2	15	0
Sólidos Totales	mg/l	500	170	0	0
Conductividad	μS/cm	≤ 1000	340	0	0
pH	U de pH	6,5-9,0	7,68	1.5	0
Aluminio	mg/l	≤ 0,2	S	0	0
Nitritos	mg/l	≤ 0,1	S	0	0
Nitratos	mg/l	≤ 10	S	0	0
Calcio	mg/l	≤ 60	43	1	0
Alcalinidad Total	mg/l	≤ 200	175	1	0
Cloruros	mg/l	≤ 250	S	0	0
Dureza Total	mg/l	≤ 300	156	1	0
Hierro Total	mg/l	≤ 0,3	S	0	0
Magnesio	mg/l	≤ 36	12	1	0
Sulfatos	mg/l	≤ 250	S	0	0
Fluoruros	mg/l	≤ 1,0	0,38	1	0
Fosfatos	mg 3/l	≤ 0,5	S	0	0
Cloro Residual	mg/l	0,3-2,0	0	15	15

Coliformes Totales	Presencia - Ausencia	< de 1/100 cm3	Presencia	15	15
Cherichia Coli	presencia - Ausencia	< de 1/100 cm3	Presencia	25	25

Nota. Resultado de muestra del mes de enero de 2022. Elaborado por: Autor, 2023.

❖ **Calculo del IRCA.**

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

$$IRCA(\%) = \frac{15 + 15 + 25}{6 + 15 + 1.5 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 15 + 15 + 25} * 100$$

$$IRCA(\%) = \frac{55}{82.5} * 100$$

$$IRCA(\%) = 66.6$$

La muestra para el mes de enero del 2022 nos arrojó un IRCA muy elevado, este resultado según la resolución 2115 de 2007 nos afirma que tiene un nivel de riesgo alto y quiere decir que el agua para el consumo humano para este mes en la población de Becerril no fue apta para el consumo humano

Tabla 21

Resultado muestra del mes de abril de 2022.

Resultados del laboratorio					
Parámetro	Unidades	Valor Admisible Resolución 2115/07	Resultado	Puntaje de riesgo	Puntaje de Riesgo a los no Aceptable
Color Aparente	UPC	≤ 15	10	6	0
Turbiedad	UNT	≤ 2	12,3	15	15
Solidos Totales	mg/l	500	130	0	0
Conductividad	µS/cm	≤1000	260	0	0
pH	U de pH	6,5-9,0	7,79	1.5	0
Aluminio	mg/l	≤ 0,2	S	0	0
Nitritos	mg/l	≤ 0,1	S	0	0
Nitratos	mg/l	≤ 10	S	0	0
Calcio	mg/l	≤ 60	49	1	0

Alcalinidad Total	mg/l	≤ 200	113	1	0
Cloruros	mg/l	≤ 250	S	0	0
Dureza Total	mg/l	≤ 300	141	1	0
Hierro Total	mg/l	≤ 0,3	S	0	0
Magnesio	mg/l	≤ 36	4	1	0
Sulfatos	mg/l	≤ 250	S	0	0
Fluoruros	mg/l	≤ 1,0	S	0	0
Fosfatos	mg 3/l	≤ 0,5	S	0	0
Cloro Residual	mg/l	0,3-2,0	0	15	15
Coliformes Totales	Presencia - Ausencia	< de 1/100 cm3	Presencia	15	15
Cherichia Coli	presencia - Ausencia	< de 1/100 cm3	Ausencia	25	0

Nota. Resultado de muestra del mes de abril de 2022. Elaborado por: Autor, 2023.

❖ **Calculo del IRCA.**

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

$$IRCA(\%) = \frac{15 + 15 + 15}{6 + 15 + 1.5 + 1 + 1 + 1 + 1 + 15 + 15 + 25} * 100$$

$$IRCA(\%) = \frac{45}{81.5} * 100$$

$$IRCA(\%) = 53.89$$

Para este mes de abril de 2022 la calidad del índice del nivel de riesgo fue alto para el municipio de Becerril y el agua no fue apta para el consumo humano según lo establecido en la resolución 2115 de 2007.

Tabla 22
Resultado muestra del mes de octubre de 2022.

Resultados del laboratorio					
Parámetro	Unidades	Valor Admisible Resolución 2115/07	Resultado	Puntaje de riesgo	Puntaje de Riesgo a los no Aceptable
Color Aparente	UPC	≤ 15	3	6	0
Turbiedad	UNT	≤ 2	S	0	0
Solidos Totales	mg/l	500	210	0	0
Conductividad	$\mu\text{S}/\text{cm}$	≤ 1000	420	0	0
pH	U de pH	6,5-9,0	7,80	1.5	0
Aluminio	mg/l	$\leq 0,2$	S	0	0
Nitritos	mg/l	$\leq 0,1$	S	0	0
Nitratos	mg/l	≤ 10	S	0	0
Calcio	mg/l	≤ 60	52	1	0
Alcalinidad Total	mg/l	≤ 200	198	1	0
Cloruros	mg/l	≤ 250	S	0	0
Dureza Total	mg/l	≤ 300	195	1	0
Hierro Total	mg/l	$\leq 0,3$	S	0	0
Magnesio	mg/l	≤ 36	16	1	0
Sulfatos	mg/l	≤ 250	S	0	0
Fluoruros	mg/l	$\leq 1,0$	S	0	0
Fosfatos	mg 3/l	$\leq 0,5$	S	0	0
Cloro Residual	mg/l	0,3-2,0	1,47	15	0
Coliformes Totales	Presencia - Ausencia	$< \text{de } 1/100 \text{ cm}^3$	Ausencia	15	0
Cherichia Coli	presencia - Ausencia	$< \text{de } 1/100 \text{ cm}^3$	Ausencia	25	0

Nota. Resultado de muestra del mes de octubre de 2022. Elaborado por: Autor, 2023.

❖ Cálculo del IRCA.

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

$$IRCA(\%) = \frac{0}{6 + 1.5 + 1 + 1 + 1 + 1 + 15 + 15 + 25} * 100$$

$$IRCA(\%) = \frac{0}{66.5} * 100$$

$$IRCA(\%) = 0$$

Para el mes de octubre el nivel del riesgo fue sin riesgo y la calidad del agua fue apta para el consumo humano según lo establecido por la resolución 2115 de 2007.

Tabla 23

Resultado muestra del mes de marzo de 2023.

Resultados del laboratorio					
Parámetro	Unidades	Valor Admisible Resolución 2115/07	Resultado	Puntaje de riesgo	Puntaje de Riesgo a los no Aceptable
Color Aparente	UPC	≤ 15	4	6	0
Turbiedad	UNT	≤ 2	0,164	15	0
Sólidos Totales	mg/l	500	S	0	0
Conductividad	μS/cm	≤1000	353	0	0
pH	U de pH	6,5-9,0	8	1,5	0
Aluminio	mg/l	≤ 0,2	S	0	0
Nitritos	mg/l	≤ 0,1	S	0	0
Nitratos	mg/l	≤ 10	S	0	0
Calcio	mg/l	≤ 60	S	0	0
Alcalinidad Total	mg/l	≤ 200	170	1	0
Cloruros	mg/l	≤ 250	S	0	0
Dureza Total	mg/l	≤ 300	S	0	0
Hierro Total	mg/l	≤ 0,3	S	0	0
Magnesio	mg/l	≤ 36	S	0	0
Sulfatos	mg/l	≤ 250	S	0	0
Fluoruros	mg/l	≤ 1,0	S	0	0
Fosfatos	mg 3/l	≤ 0,5	S	0	0
Cloro Residual	mg/l	0,3-2,0	0,25	15	15
Coliformes Totales	Presencia - Ausencia	< de 1/100 cm3	Presencia	15	15
Cherichia Coli	presencia - Ausencia	< de 1/100 cm3	Presencia	25	25

Nota. Resultado de muestra del mes de marzo de 2023. Elaborado por: Autor, 2023.

❖ **Calculo del IRCA.**

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

$$IRCA(\%) = \frac{15 + 15 + 25}{6 + 15 + 1.5 + 1 + 15 + 15 + 25} * 100$$

$$IRCA(\%) = \frac{55}{78.5} * 100$$

$$IRCA(\%) = 70,1$$

Para este 2023 el IRCA está en un nivel de riesgo alto lo que quiere decir que la contaminación del agua suministrada a la población de Becerril está siendo evidente y el agua no puede ser suministrada a la cabecera municipal en tales condiciones. En el 2023 aún hay falencia en la potabilización del agua, hasta el momento no se ha mejorado y se requiere una mejoría para que la población pueda contar con un suministro de agua apto para el consumo durante todo el año.

6.3. ELABORAR UN MAPA DE RIESGO DE LOS SECTORES CON MAYOR AFECTACIÓN EN EL ÁREA URBANA DE BECERRIL DE ACUERDO A LOS PUNTOS DE MONITOREO Y MUESTREO DEL ÁREA URBANA DE BECERRIL.

Para llevar a cabo esta actividad se realizó primero una recolección de información acerca de los puntos de muestreos, ubicación de los puntos y georreferenciarlos con ayuda de Google Earth, después se midió el IRCA durante todo los meses de los años estudiado en cada muestra tomada en los puntos, para finalmente con ayuda del programa Qgis elaborar el mapa de riesgo de la población.

6.3.1. Se utilizó un GPS para ubicar cada punto.

Para la ejecución de esta actividad se necesitó ayuda de Google Earth, ya que la secretaria de salud no contaba con un GPS, sin embargo, se ubicaron los puntos de muestreos gracias al programa Google Earth Pro, para a su vez poder elaborar el mapa de riesgo asociado con la calidad de agua de consumo humano de Becerril Cesar. También con la

información brindada por la secretaria de salud municipal de Becerril de la ubicación de los puntos de muestreos se pudieron georreferenciar estos.

Tabla 24

Ubicación y georreferenciación de puntos de muestreos.

Puntos	Ubicación	Georreferenciación
1	Escuela la florida	9°41'43.1"N 73°15'22.7"W
2	Parque la esperanza, calle 5 carrera 11	9°42'19.7"N 73°16'25.3"W
3	Carrera 3ª # 14-92	9°41'58.6"N 73°16'56.2"W
4	Calle 3 carrera 3	9°42'32.3"N 73°16'55.3"W
5	Calle 12 carrera 11	9°41'59.5"N 73°16'32.0"W
6	Parque central del barrio el Carmen carrera 29 # 7-4	9°42'49.0"N 73°16'52.2"W
7	Parque central barrio los campanos, calle 11 carrera 1E- 06	9°42'07.7"N 73°17'02.4"W
8	Parque central corregimiento la guajirita	9°45'10.1"N 73°19'08.8"W

Nota. Georreferenciación de puntos de muestreos para elaboración de mapa de riesgo.

Elaborado por: Autor, 2023.

Después se realizó la ubicación de los puntos en Google Earth Pro, para el análisis de las muestra y llevar a cabo la elaboración del mapa de riesgo.



Figura 19

Georreferenciación Google Earth Pro.



Nota. Ubicación de puntos de muestreos en google Earth Pro. Fuente: Google Earth Pro, 2023.

6.3.2. Se utilizaron las herramientas tecnológicas como Google Earth y ArcGiss.

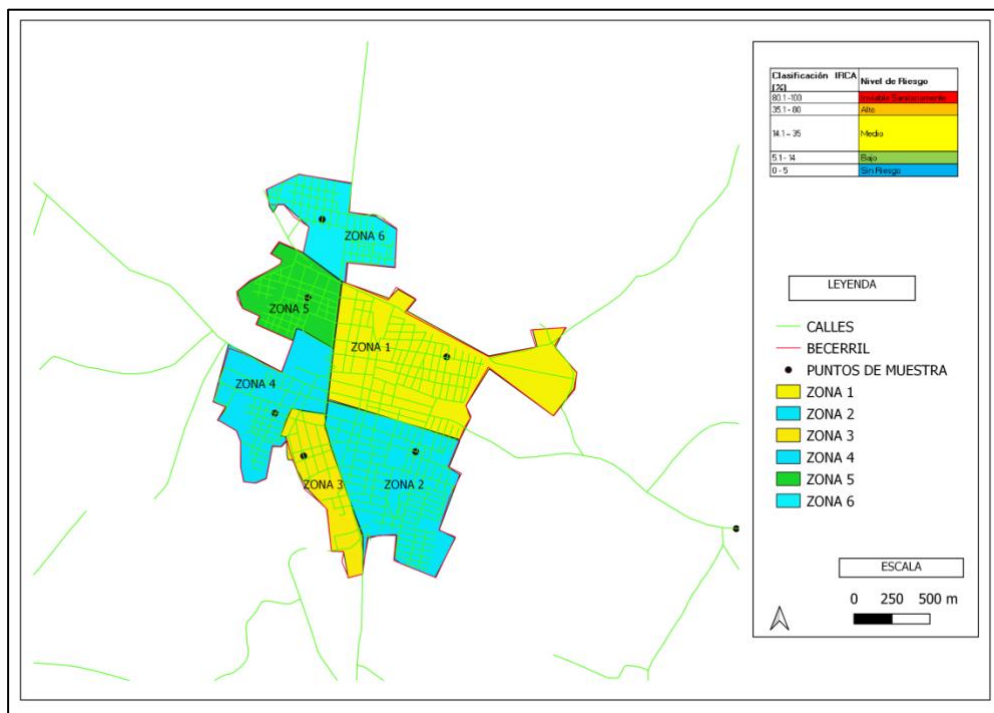
Se utilizaron herramientas tecnológicas para llevar a cabo esta etapa, en primer lugar se tomaron como referencia los puntos suministrados por la secretaria de salud municipal de Becerril, para luego georreferenciarlos y a su vez ubicarlos en Google Earth, sin embargo, por no tener a disposición el programa de ArcGiss, se utilizó el programa de Qgis para la elaboración del mapa de riesgo.

6.3.2.1.Resultados del IRCA municipal con el programa Qgis según las muestras en cada punto de muestreo.

El índice de riesgo de la calidad de agua para el consumo humano (IRCA) fue calculado para el municipio de Becerril para el año 2021, en su gran mayoría se clasificó sin riesgo, sin embargo algunas zonas presentaron variaciones como riesgos altos y bajos así como lo muestra la figura.

Figura 20

Mapa de riesgo de Becerril para el año 2021.



Nota. Mapa de riesgo asociado con el índice de calidad de agua del municipio de Becerril Cesar. Elaborado por: Autor, 2023.

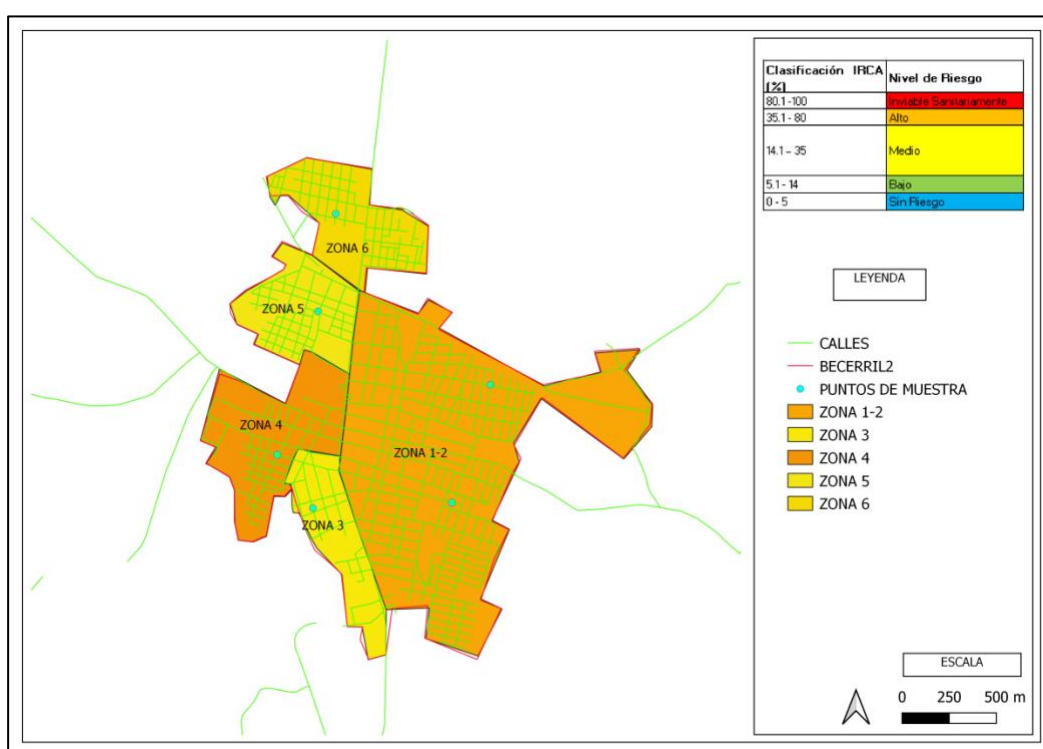
Becerril es un municipio que en la actualidad está conformado por 31 barrios en su cabecera municipal, de lo cual 16 de estos están en un nivel de riesgo sin riesgo, 11 en riesgo medio y 4 en riesgo bajo, estos nos quiere decir que el 45% de la población estuvo consumiendo agua no apta para el consumo humano según los resultados obtenidos por parte del laboratorio de salud pública en las muestras del 2021, sin embargo el 55% de la población conto con el suministro de agua apta para el consumo, la resolución 2115 de 2007 en el artículo 15 declara que el agua para que sea apta para el consumo humano su nivel de riesgo debe de estar en sin riesgo.

Por otra parte, en el 2022 el índice de riesgo de calidad de agua IRCA, a desmejorado en la población de Becerril, ya que se puede observar que con diferencia al 2021 la calidad del agua para la población fue mala durante todo el año, según lo registrado en las muestras toma por la secretaria de salud municipal de Becerril, que con estos datos se realizó un

promedio entre cada punto y así se pudo estimar el nivel de riesgo por zona comprendida en cada punto de muestra, estos promedios nos arrojaron niveles de riegos medios y altos en los diferentes puntos de muestras, queriendo decir que el 100% de la comunidad durante el año 2022 estuvo se estuvo suministrando agua no apta para el consumo humano en la cabecera municipal de Becerril y así lo refleja el mapa de riesgo.

Figura 21

Mapa de riesgo de Becerril para el año 2022.



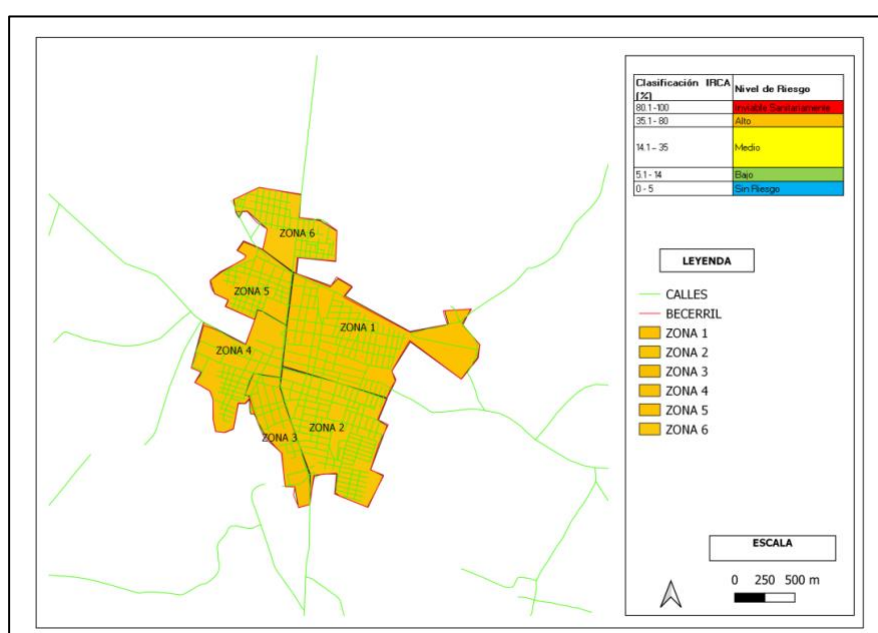
Nota. Mapa de riesgo asociado con el índice de calidad de agua del municipio de Becerril Cesar para el año 2022. Elaborado por: Autor, 2023.

Para el año 2022 se aprecia una desmejora en el índice de calidad del IRCA frente al año 2021, para este año toda la población estuvo en riesgo de sufrir enfermedades gracias a la mala calidad del agua, ya que los niveles de riesgo en su mayoría fueron riesgos altos y medios, donde la resolución 2115 de 2007 nos advierte que para este tipo de nivel de riesgo se debe Informar a la persona prestadora, COVE, Alcalde, Gobernador y a la SSPD, para mejorar y hallar posibles fallas que están causando dichos cambios en la calidad de agua para el consumo humano.

Para el 2023 se tomó una sola muestra en un punto específico para mirar la calidad del agua de consumo humano en el municipio de Becerril, sin embargo, se realizó el cálculo del IRCA para conocer el nivel de riesgo del agua y nos dio un nivel de riesgo alto con un puntaje de 70,1, lo que quiere decir que en este año el 100% de la población está recibiendo agua no apta para el consumo humano.

Figura 22

Mapa de riesgo de Becerril para el año 2022.



Nota. Mapa de riesgo asociado con el índice de calidad de agua del municipio de Becerril Cesar para el año 2023, la calidad del agua para este año no ha tenido mejora, teniendo en cuenta que el índice de riesgo de calidad IRCA está en un nivel alto. Elaborado por: Autor, 2023.

PRESUPUESTO DE PROYECTO.

Figura 23

Presupuesto de caracterización.

 Laboratorios Nancy Flórez García S.A.S. Confiable a toda prueba NIT: 824.005.568-0		COTIZACIÓN Y CONDICIONES COMERCIALES LABORATORIO AMBIENTAL Y DE ALIMENTOS NANCY FLOREZ GARCIA SAS		CODIGO RO-202 VERSION 02 FECHA 2021-07-06	Página 2 de 7 DOCUMENTO CONTROLADO
COTIZACION N°		26292			
FECHA DOCUMENTO 21-04-2023 Sr(a): BELKIS CORDABA CLIENTE MUNICIPIO DE BECERRIL NIT 800096576 EMAIL salud@becerril-cesar.gov.co DIRECCION CALLE 10 # 6-84 TELEFONO 3102400487		FECHA VENCIMIENTO 20-07-2023 TIEMPO DE ENTREGA 30 DÍAS HÁBILES FORMA DE PAGO Forma de Pago: Inicial 70 % inicial y 30% para entrega de resultados VENDEDOR Luisa Fernanda Franco Sanchez OBSERVACIONES: MUESTRAS TOMADAS Y TRAÍDAS POR EL CLIENTE.			
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO EN AGUA POTABLE RESOLUCIÓN 2115/07 CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO (MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL, DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL)					
DESCRIPCIÓN	MÉTODO - TÉCNICA	LMC	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL
AGUA POTABLE					
Alcalinidad Total mg CaCO ₃ /L	SM 2320 B - Volumétrico	0,500	12	21.230	254.765
Aluminio mg/L	SM 3030 E / SM 3111 D - Espectrométrico	0,1000	12	53.892	646.706
Calcio mg Ca/L	SM 3030 K / SM 3111 D - Espectrométrico	0,5000	12	71.262	855.149
Carbono Orgánico Total, mg/L	DIN 1484:1997 - Reflujo cerrado - Colorimétrico	2,00	12	105.000	1.260.000
Cloro Libre Residual mg Cl ₂ /L	HACH DPD - Fotométrico	-	12	19.598	235.176
Coliformes Totales UFC/100mL	SM 9222 B - Filtración por Membrana	1	12	64.507	774.089
Color Aparente UPC	AQM 114421 - Comparación visual	5,00	12	11.433	137.191
Dureza Total (EDTA) mg CaCO ₃ /L	SM 2340 C - Volumétrico - EDTA	0,500	12	21.230	254.765
Escherichia coli UFC/100 mL	SM 9222 D - Filtración por Membrana	1	12	64.507	774.089
Fluoruros mg F-/L (S)	SM 4500 F- B, C - Electrometría	0,1	12	72.804	873.646
Fosfatos mg PO ₄ /L ***	SM 4500-P E - Fotométrico	0,153	12	29.395	352.736
Hierro mg/L	SM 3030 K / SM 3111 B - Espectrométrico	0,1000	12	53.892	646.706
Magnesio mg Mg/L	SM 3030 K / SM 3111 B - Espectrométrico	0,1000	12	53.892	646.706
Manganeso mg/L	SM 3030 K / SM 3111 B - Espectrométrico	0,1000	12	53.892	646.706
Molibdeno mg/L	SM 3030 E / SM 3111 D - Espectrométrico	0,0200	12	53.892	646.706
Sulfatos mg SO ₄ /L	SM 4500-SO ₄ E - Turbidimétrico	10,0	12	22.864	274.368
Turbiedad NTU	SM 2130 B - Nefelométrico	0,500	12	9.798	117.574
Zinc mg/L	SM 3030 K / SM 3111 B - Espectrométrico	0,0500	12	53.892	646.706
pH U de pH y Temperatura C			12	11.567	138.809
pH	SM 4500-H+ B - Electrométrico	-	12		
Temperatura °C	SM 2550 B - Electrométrico	-	12		
SUBTOTAL					10.182.593
DESCUENTO 0%					0
IVA					1.934.693
TOTAL DOCUMENTO					12.117.285

Nota. Presupuesto de caracterización de agua. Obtenido de: Laboratorio Nancy flores, 2023.

7. CONCLUSIONES

En el presente estudio de prácticas se logró evaluar el índice de riesgo de la calidad del agua para el consumo humano en el municipio de Becerril Cesar. Esto se realizó mediante la utilización del índice de riesgo de la calidad de agua para el consumo humano (IRCA) establecido por la resolución 2115 de 2007 para los años 2021, 2022 y 2023. Se tomaron como referencia los índices de riesgo de la calidad de agua arrojados por instituto nacional de la salud (INS), siendo así que para el primer año el valor del IRCA fue de 5,1125 clasificado como un nivel de riesgo bajo y su estado es agua no apta para el consumo humano, para el año 2022 arrojó un resultado de 66,66 que está en un nivel de riesgo alto y agua no apta para el consumo humano y para el 2023 solo se obtuvo una sola muestra y esta arrojó un puntaje de 70,1 lo que quiere decir que es una agua no recomendada para el consumo humana, por lo que puede causar daños a la salud humana a quienes la consuman.

Haciendo el análisis del IRCA para los años 2021 y 2022 se pudo evidenciar que para el año 2021 el nivel de riesgo sin riesgo domino en un 67% para este año, pero para el 2022 los niveles de riesgo aumentaron que disminuyo el nivel de riesgo sin riesgo a un 50%, los podemos ver en las figuras 17 y 18. Esto quiere decir que para el año 2021 durante 8 meses el agua fue apta para el consumo humano y en el 2022 solo hubo 6 meses donde el agua fue apta para el consumo humano.

Partiendo de las muestras obtenidas y suministradas por parte de la secretaria de salud municipal de Becerril se obtuvo que el 100% de las muestra cumplieron con la normativa en cuanto a los parámetros de pH, magnesio, sulfatos, cloruros, nitritos y nitratos para los año 2021, 2022 y 2023, los parámetros con mayor preocupación fueron el Cloro residual 33,3% para el 2021, 50% para el 2022 y 100% para 2023, la Turbiedad en 2021 con 17%, 67% en 2022, Coliformes totales y Cherichia coli cada uno con 16% 2021, 50% para 2022 y 100% para 2023 los cuales no cumplen con los niveles de riesgo establecidos en la resolución 2115 de 2007.

En base al estudio realizado al índice de calidad de agua se puede concluir que lo que está causando la variación en los niveles de riesgo del IRCA son los parámetros como Cloro residual, turbiedad, coliformes totales y Cherichia coli para los años de 2021, 2022 y 2023,

en la totalidad el parámetro con mayor influencia en la calidad del agua es cloro residual, debido a la inadecuada dosificación por parte de la empresa EMBECERRIL, la cual es la encargada de suministrar el agua al municipio, esto se logró apreciar gracias a las muestras suministradas por la secretaria de salud municipal. En el caso de la empresa de servicios públicos EMBECERRIL el causante del mal estado de estas es el no contar con el personal capacitado para realizar labores asociadas a los procesos de agua potable, eso aplica para los dos años de estudio.

Por otra parte, la mala calidad del agua en los últimos años se debe a que la empresa prestadora del servicio y la autoridad sanitaria del municipio no están teniendo encuesta lo establecido por la normas que rigen las recomendaciones para llevar un buen manejo a la calidad del agua para consumo humano, no están realizando la vigilancia y el control adecuado que establece el decreto 1575 de 2007, la resolución 2115 de 2007 y tampoco se está haciendo la vigilancia de la calidad de agua en los puntos de muestreos establecidos en la red de distribución como lo manda la resolución 0811 de 2008 y también esto se debe a la falta de personal capacitado para tener un sistema de potabilización eficiente.

Cabe resaltar, que este estudio fue realizado con fines académicos y que la información suministrada sobre el índice de riesgo de calidad del agua para el consumo humano en el municipio de Becerril no debe ser considerada como afirmación que pueda representar acciones legales sobre la entidad o autoridad sanitaria.

RECOMENDACIONES

Durante todo el tiempo de estudio se evidenciaron algunas falencias y se realizaron algunas recomendaciones.

- ❖ Determinar la dosificación ideal de cloro teniendo en cuenta los lineamientos legales para el tratamiento de agua potable, en los cuales la planta está a cargo de la empresa EMBECERRIL.
- ❖ Se recomienda contratar personal capacitado en la empresa que está encargada de realizar el tratamiento y la distribución del agua para consumo humano En el municipio de Becerril.
- ❖ Realizar monitoreo de forma constante, lo cual permita llevar un control en la calidad del agua para el consumo humano, buscando llevar un registro que nos permita identificar que tan apta y potable se encuentra.
- ❖ Hacer adaptación y mejoramiento en los puntos de muestreos establecidos en la red de distribución para llevar un mejor control de la calidad de agua.
- ❖ Se recomienda realizar un diagnóstico en la red de distribución y evaluar su estado.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

agua. (04 de 11 de 2010). Obtenido de <https://www.iagua.es/respuestas/que-es-agua-potable#:~:text=El%20agua%20potable%20o%20agua,alimentos%2C%20higiene%20y%20fines%20dom%C3%A9sticos.>

argentina.gob.ar. (27 de Diciembre de 2019). *Manual para la elaboración de Mapas de Riesgo*. Obtenido de <https://www.argentina.gob.ar/sinagir/institucional/mapas-de-riesgo/manual-elaboracion#:~:text=Un%20mapa%20de%20riesgo%20es,construcci%C3%B3n%20de%20caminos%2C%20de%20obras>

Becerril, A. M. (31 de 01 de 2023). *Alcaldía Municipal de Becerril - Cesar*. Obtenido de <https://www.becerril-cesar.gov.co/>

Becerril, A. M. (Enero de 2023). *Alcaldía Municipal de Becerril - Cesar*. Obtenido de <https://www.becerril-cesar.gov.co/>

BECERRIL., A. D. (25 de Abril de 2023). *Alcaldia municipal de Becerril- Cesar*. Obtenido de <https://www.becerril-cesar.gov.co/buscar?q=planta%20de%20tratamiento>

CALENTURITA, P. R. (15 de Junio de 2016). *CORPOCESAR*. Obtenido de <https://www.corpocesar.gov.co/pomca-rio-calenturitas.html>

Juan, C. L. (2019). *Evaluación del índice de calidad del agua para consumo humano en el departamento del Atlántico, Colombia*. Obtenido de <https://repositorio.cuc.edu.co/handle/11323/5351>

LENNTECH. (2023). *FAQ De la evaluación de la Calidad Del Agua*. Obtenido de <https://www.lenntech.es/la-evaluacion-de-la-calidad-agua-faq-calidad-agua#:~:text=La%20calidad%20del%20agua%20se,de%20iones%20de%20hidr%C3%B3geno%20presentes.>

Luz, C. (01 de Mayo de 2009). *BECERRIL TIERRA DE PAZ* . Obtenido de <http://becerrilpueblolindo.blogspot.com/2009/05/localizacion-y-extension-de-becerril.html>

MINERIAS, A. (03 de Mayo de 2022). *anm*. Obtenido de https://mineriaencolombia.anm.gov.co/sites/default/files/docupromocion/2022%2005%2003%20Ficha%20Becerril_compressed.pdf

minvivienda. (22 de Junio de 2007). *Resolucion 2115-2007*. Obtenido de <https://minvivienda.gov.co/normativa/resolucion-2115-2007>

OMS. (24 de Abril de 2017). *Guías para la calidad del agua de consumo humano: Cuarta edición que incorpora la primera adenda*. Obtenido de <https://www.who.int/es/publications/i/item/9789241549950>

Pérez Porto, J. G. (23 de Octubre de 2017). *definicion.de*. Obtenido de <https://definicion.de/caracterizar/>

Publica, F. (09 de Mayo de 2007). *Decreto 1575 de 2007*. Obtenido de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=30007>

SABANETA, A. D. (25 de 04 de 2023). *Objetivos y Funciones*. Obtenido de <https://www.sabaneta.gov.co/nuestra-alcaldia/objetivos-y-funciones/#:~:text=Administrar%20los%20asuntos%20municipales%20y,y%20cultural%20de%20sus%20habitantes>.

salud, s. d. (15 de enero de 2016). *GOBIERNO DE MEXICO*. Obtenido de <https://www.gob.mx/salud/articulos/sabes-por-que-es-importante-consumir-agua#:~:text=Permite%20el%20trasporte%20de%20nutrientes,cerebro%20y%20de%20los%20nervios>.

SALUDATA. (22 de 01 de 2023). *Índice de riesgo para la calidad del agua potable (IRCA) otros sistemas de abastecimientos en Bogota D.C.* Obtenido de [https://saludata.saludcapital.gov.co/osb/index.php/datos-de-salud/salud-ambiental/irca-otros/#:~:text=El%20%C3%8Dndice%20de%20Riesgo%20de,\(Decreto%201575%20de%202007\)](https://saludata.saludcapital.gov.co/osb/index.php/datos-de-salud/salud-ambiental/irca-otros/#:~:text=El%20%C3%8Dndice%20de%20Riesgo%20de,(Decreto%201575%20de%202007)).

Significados. (25 de Abril de 2023). *Significado de Calidad*. Obtenido de <https://www.significados.com/calidad/#:~:text=La%20calidad%20se%20refiere%20a,Calidad%20es%20un%20concepto%20subjetivo>.

Ucha, F. (Agosto de 2022). *Definición de Analizar*. Obtenido de <https://www.definicionabc.com/general/analizar.php>

UN. (2011). *AGUA LIMPIA Y SANEAMIENTO: POR QUÉ ES IMPORTANTE*. Obtenido de https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/wp-content/uploads/sites/3/2016/10/6_Spanish_Why_it_Matters.pdf

Valdivielso, A. (04 de 11 de 2010). *agua*. Obtenido de <https://www.iagua.es/respuestas/que-es-agua#:~:text=El%20agua%20es%20una%20sustancia,la%20supervivencia%20de%20los%20ecosistemas>.

Valdivielso, A. (04 de 11 de 2010). *agua*. Obtenido de <https://www.iagua.es/respuestas/que-es-agua-potable#:~:text=El%20agua%20potable%20o%20agua,alimentos%2C%20higiene%20y%20fines%20dom%C3%A9sticos>.

WEB, C. T. (24 de Abril de 2023). *BECERRIL*. Obtenido de <http://www.colombiaturismoweb.com/DEPARTAMENTOS/CESAR/MUNICIPIOS/BECERRIL/BECERRIL.htm>



ANEXOS

Carta de postulación.



Anexo 1: Carta de postulación de estudiantes

VALLEDUPAR CESAR, 18/11/2022

Señores
PROGRAMA ESTADO JOVEN
MINISTERIO DEL TRABAJO - FUNCIÓN PÚBLICA
Bogotá D.C.

REF: presentación estudiante programa Estado Joven.

La **UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR** certifica que **YESITH ENRIQUE ZULETA DANGOND** con CC No. **1007398804**, es estudiante activo del programa académico **INGENIERIA AMBIENTAL Y SANITARIA** Código Snies No 7094, del nivel de **(UNIVERSITARIO)**, cursa **(9 semestre)** y tiene un promedio acumulado de **(TRES PUNTO SIETE) (3.7)**.

Dentro del programa académico en mención existe la "práctica laboral" como requisito de grado y/o materia en el pensum académico, por lo tanto, certificamos que:

- Autorizamos la postulación de el/la estudiante a la plaza de práctica **(0130-10-10)** adscrita a la **(ALCALDÍA DE BECERRIL)**, publicada en la página del Ministerio del Trabajo.
- Las actividades contempladas en la mencionada plaza de práctica están acordes a los requerimientos del programa académico.
- En caso de resultar seleccionado, el/la estudiante, realizará la práctica de manera **PRESENCIAL** por un periodo de **(5 MESES)**¹, a tiempo completo El estudiante no podrá sostener una vinculación laboral simultánea.
- Entendemos que en cumplimiento del parágrafo 1 del artículo 13 de la Ley 1780 de 2016, en el sector público no es necesario celebrar convenios con la institución educativa, por lo tanto, el programa Estado Joven no contempla en su esquema de operación la celebración de convenios entre las instituciones educativas y las entidades estatales escenario de práctica. Por lo anterior, resulta suficiente para efectos de formalización de la práctica laboral en el espacio académico, el acto administrativo o acto jurídico de vinculación formativa que expiden las entidades estatales.
- Será suficiente para acreditar la práctica laboral los siguientes documentos que se generan en el marco del desarrollo de la misma y cuyos formatos modelo hacen parte del manual operativo del programa: i) acto administrativo o acto jurídico de vinculación formativa que expide la entidad estatal, ii) acta de inicio, iii) plan de

¹ El tiempo máximo permitido es de **5 MESES**. Las cartas que autoricen la participación por un tiempo superior serán **RECHAZADAS**.

Con Trabajo Decente el futuro es de todos



@mintrabajocol



@MinTrabajoCol



@MintrabajoCol

Sede Administrativa
Dirección: Carrera 14 No. 99-33
Pisos 6, 7, 10, 11, 12 y 13
Teléfonos PBX
(57-1) 3779999

Atención Presencial
Sede de Atención al Ciudadano
Bogotá Carrera 7 No. 32-63
Puntos de atención
Bogotá (57-1) 3779999 Opción 2

Línea nacional gratuita
018000 112518
Celular
120
www.mintrabajo.gov.co



El futuro
es de todos

Gobierno
de Colombia



práctica, iv) informes mensuales de actividades. Por lo anterior, no se solicitará información adicional al programa ni a la entidad estatal escenario de práctica.

- En caso de resultar seleccionado el/la estudiante, esta institución educativa emitirá la carta de aceptación requerida por el programa y le asignará un Monitor al estudiante, que se encargará de: i) acompañar el desarrollo de la práctica laboral en la entidad estatal, ii) revisar y aprobar el plan de práctica laboral elaborado por el practicante, iii) avalar los informes presentados por el practicante para el reconocimiento del auxilio de práctica, iv) informar a la institución educativa y al Comité Técnico del Programa, cualquier situación que afecte el normal desarrollo de la práctica laboral.

En caso de cambio de monitor durante el tiempo de duración de la práctica, se reportará la novedad a través del formato establecido, con los soportes respectivos, a través del aplicativo del programa.

Para efectos de verificación de este documento, el programa Estado Joven se contactará con:

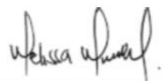
NOMBRE COMPLETO DE LA PERSONA DE CONTACTO EN LA IES: Melissa Mileth Martínez Maestre.

DEPENDENCIA: Coordinación De Practicas Académicas Como Opción De Grado.

TELÉFONO: 3012496915

CORREO ELECTRÓNICO INSTITUCIONAL: proyectosambiental@unicesar.edu.co

Atentamente, Firma y sello (Se recomienda firma digital).



Nombre Director (a) de Prácticas: Melissa Mileth Martínez Maestre

Teléfono de contacto: 3012496915

Correo electrónico institucional: proyectosambiental@unicesar.edu.co

Con Trabajo Decente el futuro es de todos



@mintrabajocol



@MinTrabajoCol



@MintrabajoCol

Sede Administrativa
Dirección: Carrera 14 No. 99-33
Pisos 6, 7, 10, 11, 12 y 13
Teléfonos PBX
(57-1) 3779999

Atención Presencial
Sede de Atención al Ciudadano
Bogotá Carrera 7 No. 32-63
Puntos de atención
Bogotá (57-1) 3779999 Opción 2

Línea nacional gratuita
018000 112518
Celular
120
www.mintrabajo.gov.co

Formato de aceptación.



MINISTERIO DEL TRABAJO



Anexo 3. Formato de aceptación de práctica

(Este modelo contiene la información mínima que debe ser reportada, por lo tanto, puede ajustarse su forma o adicionar el contenido que se considere necesario y debe ser presentada con los membretes de la Institución Educativa.

VALLEDUPAR CESAR, 22/12/2022

Señores

**ESTADO JOVEN: PRÁCTICAS LABORALES EN EL SECTOR PÚBLICO
(CESAR, BECERRIL)**

REF: aceptación de práctica del estudiante **YESITH ENRIQUE ZULETA DANGOND** – Programa Estado Joven.

El/la estudiante **YESITH ENRIQUE ZULETA DANGOND** con Cedula de ciudadanía No. **1007398804** de codazzi cesar, cursa 10 del programa académico **INGENIERIA AMBIENTAL Y SANITARIA** registro **SNIES 7094**, del nivel de formación (**UNIVERSITARIO**)

El/la estudiante se postuló a la plaza de práctica N° **01301010** en **ALCALDÍA DE BECERRIL** y fue seleccionado, por lo tanto la **UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR** certifica que:

- Las actividades contempladas en la mencionada plaza de práctica están acordes a los requerimientos del programa académico.
- Toda la información presentada por el estudiante y por parte de la Institución Educativa es fidedigna y comprobable en cualquier momento.
- Se **AVALA** la realización de la práctica en la **ALCALDÍA DE BECERRIL** por un periodo de **5 MESES**¹.
- Entendemos que en cumplimiento del parágrafo 1 del artículo 13 de la Ley 1780 de 2016, en el sector público no es necesario celebrar convenios con la institución educativa, por lo tanto, el programa Estado Joven no contempla en su esquema de operación la celebración de convenios entre las instituciones educativas y las entidades estatales escenario de práctica. Por lo anterior, resulta suficiente para efectos de formalización de la práctica laboral en el espacio académico, el acto administrativo o acto jurídico de vinculación formativa que expiden las entidades estatales.

¹ El tiempo máximo permitido es de **5 MESES**. Las cartas que autoricen la participación por un tiempo superior serán **RECHAZADAS**.

Con Trabajo Decente el futuro es de todos



@mintrabajocol



@MinTrabajoCol



@MintrabajoCol

Sede Administrativa
Dirección: Carrera 14 No. 99-33
Pisos 6, 7, 10, 11, 12 y 13
Teléfonos PBX
(57-1) 3779999

Atención Presencial
Sede de Atención al Ciudadano
Bogotá Carrera 7 No. 32-63
Puntos de atención
Bogotá (57-1) 3779999 Opción 2

Línea nacional gratuita
018000 112518
Celular
120
www.mintrabajo.gov.co



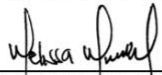
MINISTERIO DEL TRABAJO



- Serán suficientes para acreditar la práctica laboral los siguientes documentos que se generen en el marco del desarrollo de las mismas y cuyos formatos modelo hacen parte del manual operativo del programa: i) acto administrativo o acto jurídico de vinculación formativa que expide la entidad estatal, ii) acta de inicio, iii) plan de práctica, iv) informes mensuales de actividades. Por lo anterior, no se solicitará información adicional al programa ni a la entidad estatal escenario de práctica.
- Dentro del programa académico del **INGENIERIA AMBIENTAL Y SANITARIA** existe la "práctica laboral" como requisito de grado y/o materia en el pensum académico
- El **MONITOR DESIGNADO** de esta práctica es **MELISSA MILETH MARTINEZ MAESTRE** identificado con **CEDULA DE CIUDADANIA N° 1065644938**, teléfono de contacto **3012496915** y correo electrónico institucional: **mmilethmartinez@unicesar.edu.co**, quien se encargará de: i) acompañar el desarrollo de la práctica laboral en la entidad estatal, ii) revisar y aprobar el plan de práctica laboral elaborado por el practicante, iii) avalar los informes presentados por el practicante para el reconocimiento del auxilio de práctica y iv) informar a la institución educativa y el Comité Técnico del Programa, cualquier situación que afecte el normal desarrollo de la práctica laboral.

En caso de cambio de monitor durante el tiempo de duración de la práctica, se reportará la novedad a través del formato establecido, con los soportes respectivos, a través del aplicativo del programa.

Firma y sello (Se recomienda firma digital).



Nombre Director (a) de Prácticas, decano o director de escuela encargado de las prácticas laborales: Melissa Mileth Martinez Maestre

Nombre Institución Educativa: Universidad Popular del Cesar

Teléfono de contacto: 3012496915

Correo electrónico institucional: mmilethmartinez@unicesar.edu.co

Con Trabajo Decente el futuro es de todos



@mintrabajocol



@MinTrabajoCol



@MintrabajoCol

Sede Administrativa
Dirección: Carrera 14 No. 99-33
Pisos 6, 7, 10, 11, 12 y 13
Teléfonos PBX
(57-1) 3779999

Atención Presencial
Sede de Atención al Ciudadano
Bogotá Carrera 7 No. 32-63
Puntos de atención
Bogotá (57-1) 3779999 Opción 2

Línea nacional gratuita
018000 112518
Celular
120
www.mintrabajo.gov.co

 Libertad y Orden	ALCALDIA MUNICIPAL DE BECERRIL - CESAR Nit. 800.096.576-4	
	Código: 100	Versión: 2.0 Fecha: 05-2020
	RESOLUCION	Página 1 de 4

**REPUBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DEL CESAR
MUNICIPIO DE BECERRIL**

RESOLUCION No. 008 DEL 03 DE ENERO DE 2023

POR MEDIO DE LA CUAL SE HACE VINCULACION FORMATIVA

El Alcalde Municipal de Becerril en ejercicio de sus facultades legales y en especial las que le confiere el parágrafo 1° del artículo 13 de la Ley 1780 de 2016,

C O N S I D E R A N D O:

Que el artículo 54 de la Constitución Política de 1991, dispone que es obligación del Estado y de los empleadores ofrecer formación y capacitación profesional y técnica a quienes lo requieran. También señala que el Estado debe propiciar la ubicación laboral de las personas en edad de trabajar.

Que el artículo 13 de la Ley 1780 de 2016 dispone que "El Gobierno Nacional, a través del Ministerio del Trabajo y el Departamento Administrativo de la Función Pública, desarrollará y reglamentará una política que incentive, fomente y coordine los programas de jóvenes talentos, orientados a que jóvenes sin experiencia puedan realizar prácticas laborales (...)".

Que el parágrafo 1 del artículo 13 de la Ley 1780 de 2016, dicta que "En caso de realizar en el sector público la práctica laboral, judicatura o relación docencia de servicio en el área de la salud, las entidades estatales podrán realizar la vinculación formativa del practicante y no será obligatorio celebrar convenios con la Institución Educativa, salvo en los casos en que la Institución Educativa lo solicite en el marco de la autonomía universitaria."

Que el inciso 2 del artículo 15 de la Ley 1780 de 2016, consagra que "por tratarse de una actividad formativa, la práctica laboral no constituye relación de trabajo".

Que el artículo 2 de la Ley 2119 de 2021, adicionó el parágrafo 4 al artículo 15 de la Ley 1780 de 2016, en los siguientes términos: "Si las actividades que se desarrollan no están directamente relacionadas con el área de estudio la práctica

Palacio Municipal Calle 10 No. 6 – 84
Tel: 310 240 04 87 - Código Postal: 203001
Email : alcaldia@becerril-cesar.gov.co

 Libertad y Orden	ALCALDIA MUNICIPAL DE BECERRIL - CESAR Nit. 800.096.576-4	
	Código: 100	Versión: 2.0 Fecha: 05-2020
	RESOLUCION	Página 3 de 4



- Supervisar y evaluar las áreas de saneamiento básico
- Elaborar propuestas de prevención, mitigación y efectuar su control

Que la Alcaldía Municipal de Becerril Cesar se presentó para participar como escenario de práctica, del programa Estado Joven, liderado por el Ministerio del Trabajo y el Departamento Administrativo de la Función Pública, registrando la plaza de práctica antes mencionada.

Que, en el marco de este programa, se realizó un proceso de publicación de la plaza de práctica No 0130-10-10, de preselección y selección del practicante, producto del cual fue escogido el estudiante YESITH ENRIQUE ZULETA DANGOND, identificado con cedula de ciudadanía No 1007398804, con fecha de nacimiento el 25 de julio de 1998.

Que YESITH ENRIQUE ZULETA DANGOND, es estudiante del programa Ingeniería Ambiental, Ingeniería Sanitaria de la Institución Educativa Universidad Popular del Cesar se encuentra activo y habilitado para adelantar la práctica laboral objeto de la presente resolución, conforme a la información contenida en la carta de aceptación de práctica presentada por el estudiante y expedida por dicha institución, y cuya validación realizó la Alcaldía Municipal de Becerril Cesar.

Que conforme al numeral 9° del artículo 16 de la Resolución 3546 de 2018, modificada por la Resolución 623 de 2020, la dependencia encargada de certificar al estudiante los asuntos relacionados con la práctica laborales es la Secretaría de Salud.

Que, en mérito de lo expuesto,

R E S U E L V E:

ARTÍCULO PRIMERO. - Vincular formativamente al estudiante YESITH ENRIQUE ZULETA DANGOND, identificado con cedula de ciudadanía No 1007398804, en la práctica laboral No 0130-10-10 Ingeniería Ambiental, Ingeniería Sanitaria, ubicada en la dependencia Secretaría de Salud de esta entidad estatal, de conformidad con lo previsto en la parte motiva de la presente Resolución.

ARTÍCULO SEGUNDO. - Designar como tutor de la práctica laboral a la que se refiere la presente Resolución, a Belkis Córdoba, Secretaria de Salud, quien deberá cumplir con todas las obligaciones que le correspondan, en el marco de lo estipulado por el programa "Estado Joven: prácticas laborales en el sector público".

Palacio Municipal Calle 10 No. 6 - 84
Tel: 310 240 04 87 - Código Postal: 203001
Email : alcaldia@becerril-cesar.gov.co

 Libertad y Orden	ALCALDIA MUNICIPAL DE BECERRIL - CESAR Nit: 800.096.576-4		 ALCALDIA MUNICIPAL
	Código: 100	Versión: 2.0 Fecha: 05-2020	
	RESOLUCION	Página 2 de 4	

laboral mutará a relación laboral con sus implicaciones legales”.

Que el Decreto 55 de 2015, compilado por el Decreto 1072 de 2015 o Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo, en el artículo 4° establece “Afiliación y pago de aportes al Sistema General de Riesgos Laborales. La afiliación y pago de aportes al Sistema General de Riesgos Laborales de los estudiantes de que trata el artículo 2° del presente decreto, procederá de la siguiente manera: (...) d) La entidad, empresa o entidad estatal o privada donde se realice la práctica, para el caso de la educación superior y de los programas de formación laboral en la educación para el trabajo y el desarrollo humano, sin perjuicio de los acuerdos entre la institución de educación y la entidad, empresa o entidad estatal o privada donde se realice la práctica, sobre quién asumirá la afiliación y el pago de los aportes al Sistema General de Riesgos Laborales y la coordinación de las actividades de promoción y prevención en seguridad y salud en el trabajo. La afiliación de los estudiantes de que trata el presente decreto, deberá efectuarse como mínimo un (1) día antes del inicio de la práctica o actividad correspondiente, y deberá realizarse ante la Administradora de Riesgos Laborales en la cual la entidad, empresa o institución obligada a afiliar a los estudiantes, tenga afiliados a sus trabajadores. En ningún caso, las obligaciones de afiliación y pago al Sistema General de Riesgos Laborales podrán trasladarse al estudiante. Parágrafo 1°. Para la afiliación al Sistema General de Riesgos Laborales, los estudiantes deberán estar previamente afiliados al Sistema General de Seguridad Social en Salud en cualquiera de sus regímenes, o a un régimen exceptuado o especial en salud. (...)”.

Que mediante la Resolución 452 de 2021 modificada por las Resoluciones 080 y 5349 de 2022 el Ministerio del Trabajo dispuso las medidas para implementar el programa Estado Joven: prácticas laborales en el sector público.

Que conforme los artículos 5° y 7° de la mencionada Resolución, los estudiantes beneficiarios del programa recibirán como incentivo para adelantar su práctica laboral en entidades estatales, un auxilio de práctica mensual, cuyo valor será equivalente a un (1) salario mínimo mensual legal vigente, el cual será financiado con cargo a los recursos de inversión asignados al Ministerio del Trabajo mediante el Presupuesto General de la Nación.

Que la Alcaldía Municipal de Becerril Cesar, cuenta con una plaza de Práctica Laboral No 0130-10-10 con las siguientes actividades principales:

Palacio Municipal Calle 10 No. 6 – 84
Tel: 310 240 04 87 - Código Postal: 203001
Email : alcaldia@becerril-cesar.gov.co

 Libertad y Orden	ALCALDIA MUNICIPAL DE BECERRIL - CESAR Nit. 800.096.576-4		 ALCALDIA MUNICIPAL
	Código: 100	Versión: 2.0 Fecha: 05-2020	
	RESOLUCION	Página 4 de 4	

ARTÍCULO TERCERO. - La duración de la práctica laboral y por lo tanto de la vinculación formativa, es de cinco (05) meses, contados a partir de la suscripción del acta de posesión.

ARTÍCULO CUARTO. La práctica laboral a desarrollar se adelantará de manera presencial y el lugar de ejecución de las actividades prácticas será en la Centro Administrativo Municipal, ubicada en la calle 10 No 6-64 del municipio de Becerril.

ARTÍCULO QUINTO. - La Alcaldía Municipal de Becerril Cesar realizará la afiliación y cotización a riesgos laborales del estudiante vinculado, durante la vigencia contemplada en el artículo 3° de la presente Resolución.

ARTÍCULO SEXTO. - El pago del auxilio de práctica mensual del estudiante será realizado por el programa Estado Joven, con cargo a los recursos disponibles para tal fin.

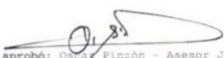
ARTÍCULO SEPTIMO. - La presente Resolución rige a partir de la fecha de su notificación.

PUBLÍQUESE, NOTIFÍQUESE Y CÚPLASE

Expedido en el municipio de Becerril, a tres (03) de enero de 2023



RAUL FERNANDO MACHADO LUNA
Alcalde Municipal de Becerril



Revisó y aprobó: Omar Pinzon - Asesor Jurídico
Proyectó: Dormelina Mesa Acendra - Aux. Administrativo

Palacio Municipal Calle 10 No. 6 - 84
Tel: 310 240 04 87 - Código Postal: 203001
Email : alcaldia@becerril-cesar.gov.co

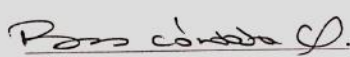
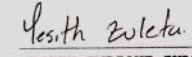
 Libertad y Orden	ALCALDIA MUNICIPAL DE BECERRIL - CESAR Nit. 800 096 576-4		 AL CALIDAD MUNICIPAL
	Código: 110	Versión: 2.0 Fecha: 05-2020	
	ACTA DE INICIO	Página 1 de 1	

ACTA DE INICIO PRACTICAS LABORALES

NÚMERO DE RESOLUCIÓN	008 DEL 03 DE ENERO	DEL AÑO:	2023
ENTIDAD ESTATAL:	ALCALDIA MUNICIPAL DE BECERRIL CESAR		
NOMBRE DEL ESTUDIANTE:	YESITH ENRIQUE ZULETA DANGOND		
INSTITUCIÓN EDUCATIVA	UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR		
OBJETIVO DE LA PRÁCTICA	REALIZAR VISITAS A LOS DIFERENTES ESCENARIOS DE RIESGO AMBIENTALES		
DURACIÓN	5 MESES		
TUTOR DE PRÁCTICA:	BELKIS CORDOBA		
MONITOR DE LA PRÁCTICA:	MELISSA MILETH MARTINEZ MAESTRE		

El primero (01) de febrero de 2023, se reunieron de manera Presencial, los suscritos, a saber: Belkis Cordoba identificada con cedula de ciudadanía No 49695208 en calidad de tutor y el Estudiante Yesith Enrique Zuleta Dangond, identificado con cedula de ciudadanía No 1007398804, con el fin de dar inicio a la práctica laboral.

Para mayor constancia se firma por las partes

 BELKIS CORDOBA C.C. 49695208 Alcaldía Municipal de Becerril	 YESITH ENRIQUE ZULETA DANGOND C.C. 1007398804 Estudiante
---	---

Palacio Municipal Calle 10 No. 6 - 84
 Tel: 310 240 04 87 - Código Postal: 203001
 Email : alcaldia@becerril-cesar.gov.co



COMPROBANTE DE RADICACIÓN DE LA AFILIACIÓN DEL DIA 31/01/2023

SUPERINTENDENCIA FINANCIERA
DE COLOMBIA
VIGILADO

DATOS DE LA EMPRESA

Tipo documento:	NI	Número de documento:	800096576	Cédula Usuario:	CC 12566904
Nombre:	ALCALDIA MUNICIPAL DE BECERRIL CESAR				
Dirección:	CL 10 6 84				
Departamento:	CESAR		Municipio:	BECERRIL	
Correo electrónico:	alcaldia@becerril-cesar.gov.co				
Teléfono:	3102400487		Tarifa:	0.522	
Actividad Económica:	1841201 ACTIVIDADES EJECUTIVAS DE LA ADMINISTRACION PUBLICA, INCLUYE EL DESEMPEÑO DE LAS FUNCIONES GUBERNAMENTALES DE CARACTER EJECUTIVO, DESARROLLADAS POR LOS ORGANOS Y ORGANISMOS CENTRALES, REGIONALES Y LOCALES				

DATOS DEL USUARIO QUE REALIZA LA RADICACIÓN

Cédula Usuario	Nombres y Apellidos del Usuario
CC 12566904	RAUL FERNANDO MACHADO LUNA

DATOS AFILIADOS RADICADOS

	Radicado	Cobertura	Documento	Nombre Trabajador	Riesgo	Tarifa	Tipo
1	30	01/02/2023	CC 1007398804	ZULETA DANGOND YESITH	1	0.52200	Dependiente

OBSERVACIONES

Si tiene alguna duda con respecto a la tarifa o actividad económica de sus afiliados por favor diríjase a la oficina de POSITIVA más cercana o comuníquese con nuestra línea gratuita de atención a nivel nacional 01-8000-111-170 y en Bogotá al 3307000.

MES_4_13_2015 v_04

Cordial saludo,

Gerencia de Afiliaciones y Novedades
Positiva Compañía de Seguros S.A.

13D463F80EAA83E81E609BCD15709ED1

Certificado impreso el día 1/31/2023 11:47:32 AM por el portal de empresas Edesk

Positiva Compañía de Seguros S.A. • Nit: 860.011.153-6 • Línea gratuita: 01-8000-111-170,
Bogotá: 330-7000 / Portal Web: www.positiva.gov.co

f Positiva Compañía de Seguros @PositivaCol PositivaColombia

El emprendimiento
es de todos

Minhacienda



EN CASO DE ACCIDENTE DE TRABAJO
Dirijase a la Institución Prestadora de Salud (IPS) asignada en la línea Positiva **01 8000 111 170**, en Bogotá **(601) 330 7000**.

www.positiva.gov.co



YESITH ENRIQUE
ZULETA DANGOND
1007398804
ALCALDIA MUNICIPAL DE BECERRIL CESAR
800096576

LA ASEGURADORA
DE TODOS LOS
COLOMBIANOS

Este cartel es personal e intransferible.

Resultados de promedio de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos.

Figura 24

Resultados y promedio por parámetros para el 2021.

Resultado por parámetro para el año 2021.						
PARAMETRO	UNIDADES	ZONA 1				PROMEDIO
COLOR APARENTE	UPC	3	2	1	3	2,25
TURBIEDAD	UNT	1,76	0,53	1,9	0,61	1,2
SOLIDOS TOTALES	mg/l	0	140	118,5	191	112,375
CONDUCTIVIDAD	µS/cm	271	280	237	382	292,5
PH	U de pH	8,28	6,8	7,81	7,9	7,6975
ALUMINIO	mg/l	0	0	0	0	0
NITRITOS	mg/l	0	0	0	0	0
NITRATOS	mg/l	0	0	0	0	0
CALCIO	mg/l	51	46	49	65	52,75
ALCALINIDAD TOTAL	mg/l	90	164	119	182	138,75
CLORUROS	mg/l	0	0	0	0	0
DUREZA TOTAL	mg/l	154	146	143	175	154,5
HIERRO TOTAL	mg/l	0	0	0	0	0
MAGNESIO	mg/l	6	8	5	3	5,5
SULFATOS	mg/l	0	0	0	0	0
FLUORUROS	mg/l	0,59	0	0	0	0,1475
FOSFATOS	mg 3/l	0	0	0	0	0
COLORO RESIDUAL	mg/l	0,35	1,1	0,88	0,43	0,69
COLIFORMES TOTALES	Presencia -Ausencia	PR	AU	AU	AU	PR
CHERICHIA COLI	Presencia -Ausencia	AU	AU	AU	AU	AU
IRCA		18,18				

Nota. Promedio por parámetros de muestras de 2021. Elaborado por: Autor, 2023.

Figura 25

Continuación de resultados y promedio por parámetros para el 2021.

Resultado por parámetro para el año 2021								
ZONA 2				PROMEDIO	ZONA 3			
6	2	7	1	4	3	5	1	3
2,4	2	2,94	0,74	2,02	1,4	1,96	0,74	1,37
126	130	121	190	141,75	125	143	174,5	147,5
240	180	242	380	260,5	280	286	349	305,0
7,5	7,8	7,72	7,99	7,7525	7,9	8,01	7,92	7,9
0	0	0	0	0	1	0	0	0,3
0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
55	46	37	56	48,5	63	59	61	61,0
140	150	107	170	141,75	156	140	170	155,3
0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
160	140	96	172	142	340	290	300	310,0
0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
6	4	1	3	3,5	3	4	6	4,3
0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
0,5	0,3	0,87	1,23	0,725	0,8	0,56	0,46	0,6
AU	AU	AU	AU	AU	AU	132	AU	AU
AU	AU	AU	AU	AU	AU	132	AU	AU
18,63					6,13			

Nota. Continuación de promedios de muestras 2021. Elaborado por: Autor, 2023.

Figura 26
Continuación de resultados y promedio por parámetros para el 2021.

Resultado por parámetro para el año 2021.				
ZONA 4		PROMEDIO	ZONA 5	ZONA 6
3	5	4	4	4
2,66	0,3	1,48	1,48	1,4
124,5	145	134,75	171	170,5
249	340	294,5	342	341
7,76	7,53	7,645	7,87	7,94
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
46	56	51	58	58
125	145	135	158	160
0	0	0	0	0
136	145	140,5	165	171
0	0	0	0	0
5	7	6	5	6
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0,08	1,3	0,69	0,3	0,31
AU	AU	AU	AU	AU
AU	AU	AU	AU	AU
0,00			0,00	0,00

Nota. Continuación de promedios de muestras 2021. Elaborado por: Autor, 2023.

Figura 27
Resultados y promedio por parámetros para el 2022.

Resultado por parámetro para el año 2022.											
PARAMETRO	UNIDADES	ZONA 1					PROMEDIO	ZONA 2			PROMEDIO
COLOR APARENTE	UPC	1	7	3	5	4	4	2	4	2	2,67
TURBIEDAD	UNT	0,34	11,2	1,25	0	0	4,26	1,16	0,63	0	0,90
SOLIDOS TOTALES	mg/l	0	197,5	141	181	175	138,9	154,5	177,5	148,5	160,17
CONDUCTIVIDAD	µS/cm	340	395	282	362	350	345,8	309	355	297	320,33
PH	U de pH	7,72	7,82	8,4	7,93	7,66	7,9	7,95	8,14	8,13	8,07
ALUMINIO	mg/l	0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0,00
NITRITOS	mg/l	0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0,00
NITRATOS	mg/l	0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0,00
CALCIO	mg/l	43	78	47	53	59	56,0	52	57	54	54,33
ALCALINIDAD TOTAL	mg/l	174	190	137	178	163	168,4	139	180	139	152,67
CLORUROS	mg/l	0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0,00
DUREZA TOTAL	mg/l	167	206	137	163	160	166,6	139	180	162	160,33
HIERRO TOTAL	mg/l	0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0,00
MAGNESIO	mg/l	14	3	9	7	3	7,2	2	9	7	6,00
SULFATOS	mg/l	0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0,00
FLUORUROS	mg/l	0,24	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0,00
FOSFATOS	mg 3/l	0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0,00
COLOR RESIDUAL	mg/l	0	0,36	1,01	0,99	0	0,5	0,14	1,19	1,48	0,94
COLIFORMES TOTALES	Presencia -Ausencia	PR	PR	AU	AU	PR	PR	PR	AU	AU	PR
CHERICHIA COLI	Presencia -Ausencia	PR	PR	AU	AU	PR	PR	PR	AU	AU	PR
IRCA		67,88						71,43			

Nota. Promedios de muestras 2022. Elaborado por: Autor, 2023.

Figura 28

Continuación de resultados y promedio por parámetros para el 2022.

Resultado por parámetro para el año 2022.									
ZONA 3				PROMEDIO	ZONA 4				PROMEDIO
4	4	2	3	3,25	3	4	4	3	3,50
0	0,88	0	0	0,88	4,79	0	0	0	4,79
158	176,5	150,5	210	173,75	152	157,5	139,5	210	164,75
316	353	301	420	347,5	304	315	279	420	329,50
7,7	8,23	8,13	7,8	7,965	7,96	7,92	8,12	7,86	7,97
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
44	64	54	52	53,5	54	48	43	45	47,50
152	179	138	198	166,75	138	153	134	199	156,00
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
155	179	164	195	173,25	149	172	142	171	158,50
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
11	5	7	16	9,75	4	13	8	14	9,75
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
0,08	0,96	1,69	1,47	1,05	0,57	0,09	0,68	1,59	0,73
PR	AU	AU	AU	PR	PR	PR	AU	AU	PRE
AU	AU	AU	AU	AU	AU	AU	AU	AU	AU
18,40					36,81				

Nota. Promedios de muestras 2022. Elaborado por: Autor, 2023.

Figura 29

Continuación de resultados y promedio por parámetros para el 2022.

Resultado por parámetro para el año 2022.						
ZONA 5			PROMEDIO	ZONA 6		PROMEDIO
10	4	3	5,67	9	3	6
12,3	0	5,02	8,66	1,7	0	1,7
130	139,5	151,5	140,33	171,5	181	176,25
260	279	303	280,67	343	362	352,5
7,79	8,18	7,94	7,97	8,02	8,32	8,17
0	0	0	0,00	0	0	0
0	0	0	0,00	0	0	0
0	0	0	0,00	0	0	0
49	43	54	48,67	51	53	52
113	134	138	128,33	164	175	169,5
0	0	0	0,00	0	0	0
141	144	150	145,00	156	162	159
0	0	0	0,00	0	0	0
4	9	4	5,67	7	10	8,5
0	0	0	0,00	0	0	0
0	0	0	0,00	0	0	0
0	0	0	0,00	0	0	0
0	0,89	0,54	0,48	0,3	0,7	0,5
PR	AU	AU	PR	AU	AU	AU
AU	AU	AU	AU	PR	PR	PR
36,81				31,06		

Nota. Promedios de muestras 2022. Elaborado por: Autor, 2023.

Planta de tratamiento de agua potable de Becerril.

Figura 30

PTAP Becerril Cesar.



Nota. Elaboración propia.

Figura 31

Canaleta parshall



Nota. Elaboración propia.



Figura 32

Coagulación.



Nota. Elaboración propia.

Figura 33

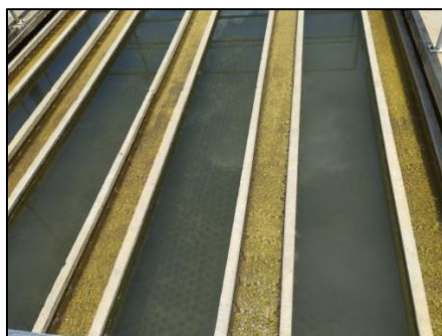
Floculador.



Nota. Elaboración propia.

Figura 34

Decantador.



Nota. Elaboración propia.

Figura 35

Filtración.



Nota. Elaboración propia.

Figura 36

Desinfección.



Nota. Elaboración propia.

