

FORMULACIÓN
POMCA

RIO MEDIO CESAR

Plan de ordenación y Manejo
de la Cuenca Hidrográfica



ANÁLISIS SITUACIONAL

FASE DE APRESTAMIENTO
POMCA-RMC (CÓDIGO 2802-02)



MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible





Las representativas actividades productivas que se desarrollan en la subregión Valle del Río Medio Cesar, hacen que su crecimiento económico sea prospero para sus habitantes, es por ello que la cuenca se debe ordenar para el río preservar.





Contenido

1. OBJETIVO GENERAL.....	7
1.1. OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	7
2. ACTIVIDADES DEL POMCA RÍO MEDIO CESAR.	7
2.1. Productos Generales Fase Aprestamiento.	7
3. ASPECTOS LEGALES DEL CONTRATO.....	8
4. ACTIVIDADES DESARROLLADAS.....	8
4.1. ASPECTOS GENERALES DEL DEPARTAMENTO DEL CESAR	9
4.2. ANÁLISIS SITUACIONAL DE LA BIODIVERSIDAD DE LA CUENCA RIO MEDIO CESAR.	13
4.2.1. DEFORESTACIÓN Y PERDIDA DE LA BIODIVERSIDAD EN LA CUENCA RIO MEDIO CESAR.	14
1. 4.3. ASPECTO GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA.....	24
4.4. ASPECTO HIDROGEOLOGÍA.....	27
4.5. SUELOS.....	30
4.8. CALIDAD DEL AGUA Y GESTIÓN DEL RECURSO HÍDRICO.	48
4.8.1. USOS DEL AGUA	48
4.9. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA EXISTENTE.	51
4.10. ACTIVIDADES QUE SE DESARROLLAN EN LA ZONA POR SECTOR PRODUCTIVO QUE GENERAN VERTIMIENTOS Y LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL DE LAS MISMAS (STAR).....	54
4.11. ESTIMACIÓN DE CARGAS CONTAMINANTES VERTIDAS	59
5. SÍNTESIS MINERA AMBIENTAL DE LA CUENCA DEL RIO MEDIO CESAR	66
6. ANALÍSIS SITUACIONAL INICIAL GESTION DEL RIESGO Y CAMBIO CLIMATICO.....	74
7. IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS, CONFLICTOS Y POTEALIDADES DE LA CUENCA	79
8. ANALISIS SITUACIONAL INICIAL CLIMATOLOGIA	96
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	151



Índice.

Tabla 1. Descripción del Contrato Consultoría	8
Tabla 2. Área de influencia de la cuenca media del río Cesar:	10
Tabla 3. Proporción de la superficie cubierta por bosque natural en jurisdicción de CORPOCESAR.	14
Tabla 4. Deforestación en área de cuenca río medio Cesar	15
Tabla 5. Listado de especies de Reptiles de la parte baja de la cuenca Río Medio Cesar.	19
<i>Tabla 6. Listado de especies de anfibios de la parte baja de la cuenca Río Medio Cesar.....</i>	<i>20</i>
Tabla 7. Listado de especies de Mamíferos de la parte baja de la cuenca Río Medio Cesar	21
Tabla 8. Listado de especies de Mamíferos de la parte alta y media de la cuenca Río Medio Cesar	22
<i>Tabla 9. Listado de especies de Reptiles de la parte alta y media de la cuenca Río Medio Cesar</i>	<i>23</i>
<i>Tabla 10. Listado de especies de anfibios de la parte alta y media de la cuenca Río Medio Cesar..</i>	<i>23</i>
Tabla 11. Esquema conceptual para el análisis situacional de la Cuenca Río Medio Cesar	24
Tabla 12. Aspectos geológicos y estructurales generales de la Cuenca Río Medio Cesar. Fuente: Colmenares et al., (2007).....	26
Tabla 13. Aspectos geomorfológicos generales de la Cuenca Río Medio Cesar. Fuente: IDEAM (2010).....	27
Tabla 14. Esquema conceptual para el análisis situacional de la hidrogeología en la Cuenca Río Medio Cesar.	28
Tabla 15. Potencialidades hidrogeología	28
Tabla 16. Mapa de unidades de paisajes geomorfológicos del departamento del Cesar (IGAC, 2016).	34
Tabla 17. Unidades de Suelos en el área de influencia de la cuenca media del río Cesar	42
Tabla 18. Tabla 3, Criterios de calidad agrupados por usos del agua, decreto 1076 de 2015. MADS	49
Tabla 19. Información secundaria relativa a la red de monitoreo.	51
Tabla 20. Tramos y estaciones de monitoreo sobre el río Cesar.....	52
Tabla 21. Estaciones y puntos de monitoreo sobre la cuenca media del río Cesar, fuente elaboración propia en base a las estaciones para el monitoreo de la calidad del agua del plan de recurso hídrico del Cesar.....	53
Tabla 22. Esquema del río Cesar con las cargas puntuales y distribuidas consideradas en el modelo conceptual y numérico para la evaluación de la calidad del agua. Plan De Ordenamiento del Recurso Hídrico del Río Cesar Resumen Ejecutivo Pág. 319	56
Tabla 23. Carga contaminante (kg/día) generada por los principales sectores productivos.	60
Tabla 24. Extensión y participación Minera.....	67
Tabla 25. Caracterización solicitudes mineras Municipio de San Diego.....	70



Foto 1. Paisaje geomorfológico de Montaña.....	35
Foto 2. Paisaje geomorfológico de Lomerío	36
Foto 3. Paisaje geomorfológico de Pie de Monte.....	38
Foto 4. Paisaje geomorfológico de Valle	39
Foto 5. Paisaje geomorfológico de Planicie de inundación	40
Foto 6. Minería de la empresa Drummond	69
Foto 7. Caracterización títulos mineros Municipio de San Diego.....	70
Foto 8. Desaparece el agua en una zona minera del Cesar.....	73
Foto 9. Captura de Google maps de Mina el descanso.	73
 Ilustración 1. Marco de modelación propuesto (Modificado de Camacho y Díaz.....	63
Ilustración 2. Título y solicitudes Mineras Agustín Codazzi.	68
Ilustración 3. Distribución minera en municipio de la Paz.....	71



1. PRESENTACIÓN

En el marco de lo establecido en Guía Técnica para la Formulación de POMCAS, plantea la elaboración de una visión pre - diagnóstica de la cuenca construida a partir de la información secundaria revisada y analizada por el equipo técnico y de la visión sobre problemas, fortalezas y potencialidades de la cuenca y su ubicación, obtenida del acercamiento con los actores y espacios de participación definidos para esta fase. Este análisis situacional inicial es el punto de partida para la profundización temática en la fase de diagnóstico y el insumo de los intereses y expectativas a gestionar en el proceso participativo con los actores.

Como parte del alcance técnico para el POMCA Río Medio Cesar, se establecerá como objetivo identificar preliminarmente y de manera participativa, los problemas, conflictos y potencialidades en la cuenca y su localización. Particularmente para la gestión del riesgo, el análisis deberá identificar de manera preliminar: las amenazas potenciales, los elementos vitales expuestos que pueden ser afectados, las necesidades de información y la relación entre ocupación del territorio y los escenarios de riesgo.

Dicho lo anterior el documento contempla una descripción situacional para temáticas que inciden el desarrollo geografico espacial donde el principal eje son las actividades productivas agropecuarias seguidas del desarrollo minero, economico de la cuenca, La Ordenación de cuencas es una herramienta para la es por ello que los POMCA se formulan con la finalidad de mantener o restablecer el equilibrio entre el aprovechamiento de los recursos y la conservación de la estructura físico-biótica de las cuencas y especialmente de los recursos hídricos.



1. OBJETIVO GENERAL.

FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO MEDIO CESAR (CODIGO 2802-02) EN EL DEPARTAMENTO DEL CESAR.

1.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- 1.1.1. Planificar articuladamente las acciones de intervención y ordenación de la cuenca hidrográfica.
- 1.1.2. Actualizar la caracterización física, biótica, social, económica y cultural de la cuenca hidrográfica.
- 1.1.3. Actualizar el instrumento de planificación con escenarios prospectivos y zonificación ambiental.
- 1.1.4. Actualizar la estructura de estrategias, programas, proyectos y acciones para la adecuada conservación y manejo de la cuenca hidrográfica

2. ACTIVIDADES DEL POMCA RÍO MEDIO CESAR.

2.1. Productos Generales Fase Aprestamiento.

- 2.1.1. Documento de Plan de Trabajo. (Primer Informe de Avance)
- 2.1.2. Documentos con Identificación, caracterización y priorización actores.
- 2.1.3. Documento de análisis de la información existente.
- 2.1.4. Documento del análisis de la situacional inicial. (Informe Actual)**
- 2.1.5. Documento del plan operativo detallado.
- 2.1.6. Documento con la estrategia de participación, plan de medios y comunicación. (Primer Informe de Avance)
- 2.1.7. Documento Conformación del Consejo de Cuencas y Inicio proceso de Consulta Previa (Primer Informe de Avance)



3. ASPECTOS LEGALES DEL CONTRATO.

El día 12 de diciembre de 2022, en la ciudad de Valledupar, se reunieron LIBARDO LASCARRO DITTA, en representación de CORPOCESAR, en calidad de supervisor, y ALBERTO TORRES RAPELO en su condición de representante legal de la UNIÓN TEMPORAL POMCA RÍO MEDIO CESAR, con el fin de iniciar las actividades contempladas en el objeto del contrato de consultoría No. 19--6--0209--0--2022, celebrado entre CORPOCESAR y la mencionada Unión Temporal, y una vez verificados los requisitos sobre el perfeccionamiento del mismo se procedió a la firma de la respectiva acta de inicio bajo los siguientes aspectos.

Tabla 1. Descripción del Contrato Consultoría

CONTRATO No	19-6-0209-0-2022
FECHA	12/12/2022
CLASE DE CONTRATO	CONTRATO DE CONSULTORIA
CONTRATISTA	UNIÓN TEMPORAL POMCA RÍO MEDIOCESAR
C.C O NIT	806.009.990-1
REPRESENTANTE LEGAL	ALBERTO TORRES RAPELO
SUPERVISOR (A)	LIBARDO LASCARRO DITTA
OBJETO DEL CONTRATO	"ELABORACIÓN DEL PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DEL CUENCA DEL RÍO MEDIO CESAR – 2802-02"
VALOR DEL CONTRATO	TRES MIL NOVECIENTOS SETENTA Y SIETE MILLONES, QUINIENTOS SESENTA Y OCHO MIL CUATROCIENTOS NOVENTA Y NUEVE PESOS MCTE (\$3.977.568.499, 00)
PLAZO INICIAL	QUINCE (15) MESES
FECHA DE INICIACIÓN	Diciembre 12 de 2022
FECHA DE TERMINACIÓN	Marzo 12 de 2024

4. ACTIVIDADES DESARROLLADAS.

En cumplimiento al objeto contractual el informe contempla el desarrollo del avance para el producto Análisis Situacional Inicial, en el marco del proceso metodológica establecido por la guía metodológica para la Formulación de POMCA.

Para el caso particular la primera fase a desarrollar corresponde a la fase de **aprestamiento**, el cual define siete productos para el caso particular se presenta informe de avance para el producto Análisis Situacional Inicial, construirlos en un plazo de cuatro meses a partir de la firma del acta de inicio.



4.1. ASPECTOS GENERALES DEL DEPARTAMENTO DEL CESAR

Número municipios del departamento: 25

Número de municipios de la cuenca media del río Cesar: 6 (Valledupar, La Paz, San Diego, Agustín Codazzi, Becerril y el Paso).

- Extensión territorial: 22.905 km²
- Población (2021(p)): 1.322.466 habitantes
- Participación en la población total (2021(p)): 2,6 %
- Participación en el PIB nacional (2021(p)): 1,96 %
- PIB per cápita 2021(p)*: US\$4.652
- Exportaciones** per cápita (2021): US\$1.901,1

El departamento del Cesar, es una región de contrastes sociales, culturales, económicos y ambientales, donde confluye una variada diversidad de ecosistemas en su territorio, de norte a sur y de este a oeste. Su costado oriental, es recorrido por la Serranía de Perijá desde límites con Santander del norte hasta llegar a Valledupar, la cual se encuentra en un gran valle entre la sierra nevada de Santa Marta y la serranía de Perijá, es decir, en una zona ecotonal única en su género.

El Departamento del Cesar se encuentra dividido en seis regiones naturales:

La Sierra Nevada de Santa Marta: ocupa la porción noroccidental del Departamento, compartida con los Departamentos del Magdalena y La Guajira. Es un sistema montañoso antiguo de edad superior a la de los Andes. Las máximas altitudes en la región son los picos La Reina y Ojeda con altitudes superiores a los 5300 m s. n. m.

La Serranía del Perijá: recorre la totalidad del Departamento en su zona oriental, siendo el dorso de esta cordillera el límite natural con el Estado del Zulia perteneciente a la República de Venezuela. Nace en el Nudo de Santurbán junto a la Cordillera de Mérida siguiendo hacia el norte hasta los límites con La Guajira donde se convierte en los Montes de Oca. Sobre esta serranía se encuentran emplazados los Municipios de Manaure Balcón del Cesar

El Complejo cenagoso de Zapatosa: Localizado en el Centro occidental del Departamento, y hace parte de la Depresión Momposina. En este sector el río Cesar anega un vasto territorio formando un complejo lagunar de agua dulce con espejos de agua de más de 300 km².

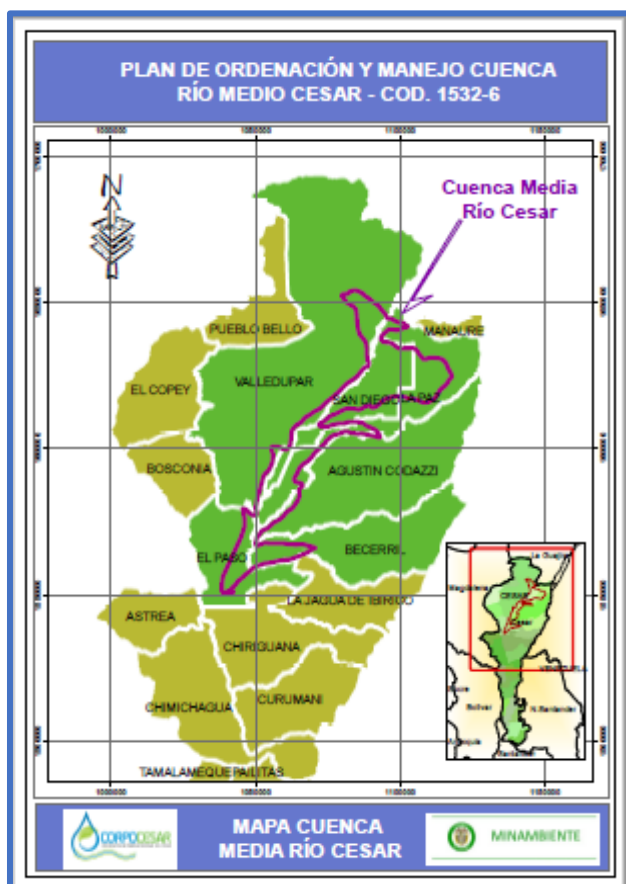
Valle del río Cesar: ocupa la parte central del Departamento y hace parte de la Llanura del Caribe, son tierras planas u onduladas con altitudes entre los 50 y 200 m s. n. m. cubiertas de pastizales y bosque claro.

Valle del río Ariguani: a esta región pertenecen los términos municipales de El Copey y Astrea, es de características fisiográficas similares al Valle del Cesar, pero pertenecientes a la Cuenca del Río Ariguani.

Valle del Magdalena: se localiza al sur del Departamento, constituida por zonas bajas y planas que en gran parte ha sido transformado en pastizales para dar sustento a la ganadería bovina y a una de las comarcas agrícolas más productivas del país. En este sector se halla la segunda ciudad del Departamento, Aguachica.

En esta fase de aprestamiento de la formulación del POMCA de la cuenca media del río Cesar, se presenta una síntesis de la descripción de los suelos presentes en la cuenca, el estado actual de los mismos y los conflictos de uso de los suelos, generados por la ocupación inadecuada de las tierras en los territorios del área de influencia de la cuenca.

Tabla 2. Área de influencia de la cuenca media del río Cesar:





El río Cesar, que recorre 280 km entre los departamentos de La Guajira y el Cesar, junto con sus afluentes conforma una cuenca que se encuentra localizada al sureste de la Sierra Nevada de Santa Marta y al occidente de la Serranía de Perijá con una extensión aproximada de 1.776.900 hectáreas (Atlas ambiental del Cesar, 1996). El río ha jugado un papel fundamental en el desarrollo de las ciudades ribereñas, debido a que en torno a este se realizan casi todas las actividades económicas importantes de la zona, como son la agricultura, la pesca, la explotación de material de arrastre y la ganadería. Sin embargo, llevar a cabo dichas actividades sin la debida precaución o medida ha causado daños al ecosistema de esta fuente natural de agua. Por lo tanto, es necesario realizar una revisión de la interacción actual entre el río y los habitantes de la región.

Ya se han escrito algunos estudios sobre el río Cesar. El primer libro del que se tiene conocimiento, es el escrito por Luis Striffler en 1880 que fue publicado diez años después. Se trata de las notas del viaje que emprendió el autor en el Cesar y al oriente de la Sierra Nevada en 1876. Es un relato subjetivo, lleno de anécdotas donde se mezclan la realidad con las leyendas locales. En ese momento, “la Costa Caribe era un inmenso peladero y la orilla derecha del río Magdalena, que incluía la muy menguada Santa Marta y la gran cuenca del Cesar, contenía 89.000 pobladores censables en 1869-70, o sea el 3% del total colombiano” (Striffler, 2000).

Las Corporaciones Autónomas Regionales, al ser las entidades encargadas desde 1993, de administrar los recursos naturales renovables y propender por su desarrollo sostenible, han realizado en los últimos años investigaciones que apuntan a identificar la calidad del agua en la cuenca del río Cesar y los efectos negativos de las actividades económicas en ella, con el fin de reglamentar el uso de este recurso hídrico que permita su efectiva protección ambiental. Dos investigaciones destacadas son: por un lado, la realizada por Corpoguajira y la Fundación Pro-Sierra Nevada de Santa Marta en 2010; y por otro lado, el estudio llevado a cabo por Corpocesar y la Universidad del Atlántico en 2011. La primera de ellas se enfoca en el uso que se da al recurso hídrico suministrado por la cuenca del río solo en La Guajira, es decir, no se concentra en el río.

La investigación tampoco profundiza en las actividades económicas de los asentamientos humanos ribereños. Por otro lado, el segundo trabajo mencionado sí describe este último en detalle, aunque solo lo hace para algunas estaciones de muestreo, quedando por fuera varios municipios por donde pasa el río (como Astrea, Chiriguaná y Chimichagua).

En el año 2012, COPOCESAR realizó el estudio del Plan de Ordenación de la Cuenca Baja del Río Cesar (POMCA), donde se determinaron y se espacializaron todos los aspectos



físico bióticos y socioeconómicos de los municipios del área de influencia de esta parte de la cuenca, que entre otras cosas hace parte su principal vaso receptor: la ciénaga de Zapatosa, donde tributan muchos ríos y quebradas que nacen en la serranía de Perijá.



4.2. ANÁLISIS SITUACIONAL DE LA BIODIVERSIDAD DE LA CUENCA RIO MEDIO CESAR.

El departamento del Cesar comprende una región plana a semiplana, rodeada por las estribaciones montañosas de la Sierra Nevada de Santa Marta en su parte norte y la Serranía del Perijá y el extremo Norte de la Cordillera oriental en el borde oriental. Su extensión total es de 22.213Km², donde a la región plana y semiplana le corresponden 13,828km² y a la región montañosa 8.385km² (CORPOCESAR, 1995). Según la resolución 0674 de 2015 emitida por CORPOCESAR, el departamento del Cesar cuenta con un área de 160.023,7 Ha de bosque seco tropical, de las cuales en los municipios que conforman la cuenca Río Medio Cesar, le corresponden 5.748,3Ha a Agustín Codazzi, 6.700,4Ha a Becerril, 123,9Ha al municipio de El Paso, 7.716,9 a La Paz, 7.464,1 a San Diego y 41.023,7 le corresponden a Valledupar.

La cuenca río medio Cesar, se encuentra influenciada por las tres ecorregiones principales que conforman el departamento del Cesar: la ecorregión de la Sierra Nevada de Santa Marta, de la cual nacen ríos, quebradas y arroyos importantes que irrigan el Valle del Cesar y tributan hacia el cauce principal que lleva el mismo nombre, el que a su vez fluye hacia el Complejo Cenagoso de Zapatosa y posteriormente al río Magdalena; la ecorregión de la Serranía del Perijá, de la que hacen parte los municipios de Codazzi, San Martín y San Alberto, es una de las más importantes reservas forestales del país, que irriga el valle del Río Magdalena y por supuesto, la ecorregión del Valle del Río Cesar, la cual es un área de alta productividad agrícola y pecuaria y está constituida como uno de los pilares sobre los que se sustenta el potencial económico del Departamento del Cesar (CORPOCESAR, 2007).

Según la Corporación Autónoma Regional del Cesar – CORPOCESAR (2007), durante varios años las distintas ecorregiones del departamento del Cesar han enfrentado una situación difícil por la degradación de los recursos naturales, particularmente en las áreas sobre las que históricamente se ha desarrollado mayor actividad agropecuaria (valle del río Cesar) y las condiciones medioambientales tienden a ser extremas. Este panorama se ha caracterizado por impactos tales como erosión generalizada con tendencia a la pérdida de la capa arable, deslizamientos, compactación, salinización, desertización, desecación, sedimentación y contaminación de cuerpos de agua, destrucción de hábitats y de los bosques andino y alto andino, alteración de páramos y pérdida de biodiversidad.

El departamento del Cesar según lo reportado por el IDEAM ha variado muy poco durante la última década en la proporción de superficies cubiertas por bosque natural, encontrándose pequeñas variaciones con tendencia negativa con relación al tiempo, a

excepción de lo observado en el año 2014, donde se percibe un ligero aumento en la proporción de bosques (Ver figura 1). No obstante, cabe recordar que debido a que los datos provienen de la interpretación de imágenes de satélite, existen algunos sitios sin información, debido a dificultades de interpretación, lo que dificultaría analizar los cambios que pudieran ocurrir en las coberturas encontradas en esas zonas.

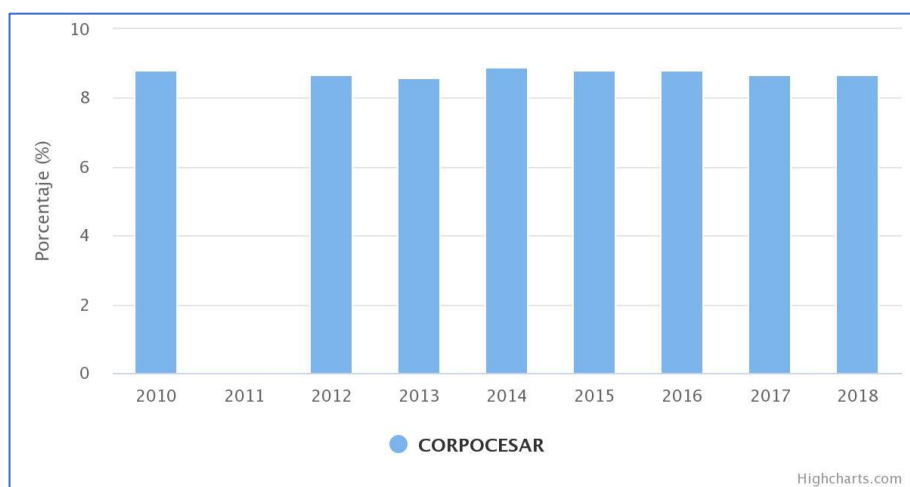


Tabla 3. Proporción de la superficie cubierta por bosque natural en jurisdicción de CORPOCESAR.

Fuente: <http://smbyc.ideam.gov.co/>

En este sentido, desde el año 2015 a 2017, se reporta para la jurisdicción de CORPOCESAR un total de 198.417 Ha de bosques; del año 2017 a 2018, se reportaron 195.398 Ha; mientras que para el período constituido entre 2018 a 2019 se reportaron 195.615 Ha. Para este último período se reportaron 1.164 Ha sin información.

En el presente trabajo, se pretende realizar un análisis de las principales características ambientales y sociales que afectan de manera directa la biodiversidad de la cuenca del río medio Cesar, con el fin de contribuir al conocimiento y protección de la cuenca a través de estrategias de ordenación del recurso hídrico.

4.2.1. DEFORESTACIÓN Y PERDIDA DE LA BIODIVERSIDAD EN LA CUENCA RIO MEDIO CESAR.

La deforestación en el departamento del Cesar no ha tenido una única causa. Los diferentes momentos históricos que ha atravesado el departamento, junto a la diversidad de ecosistemas que lo componen, han condicionado el uso del suelo en diferentes épocas. No obstante, problemas sociales asociados a la pobreza, falta de oportunidades y/o abandono

social, han sido un común denominador junto con la falta de conciencia ambiental, como causas puntuales de deforestación (USAID, 2018).



Tabla 4. Deforestación en área de cuenca rio medio Cesar

Según datos del IDEAM, la deforestación en el departamento del Cesar alcanza 1.100Ha por año (0,56 % del total nacional), conservándose a penas el 8,4 % de su área en ecosistemas naturales (IDEAM, 2015), lo que amenaza de manera seria la conservación de los bosques, la protección de la biodiversidad y la disponibilidad a largo plazo de recursos como el agua y demás bienes y servicios dependientes de ésta.

Una de las mayores tasas de deforestación que se observa en la cuenca Rio Medio Cesar, tienen su ocurrencia en el Zonobioma tropical alternohigrico, que incluye al bosque seco tropical y bosques riparios, lo que trae consigo la perdida de una gran cantidad de plantas y animales, que debido a procesos evolutivos no se dan en ningún otro tipo de ecosistema. Según El Departamento Nacional de Planeación (DNP), en Colombia son destruidas cada año cerca de 120.000 hectáreas, entre las cuales 23.000 corresponden a bosques, por su parte, según el IDEAM en la región Caribe, el departamento del Cesar es quien aporta la mayor cantidad de incendios forestales, lo que explica la urgencia de vigilar este fenómeno como principal causa de deforestación en el departamento.

Entre las décadas del 1950 y 1980, el departamento del Cesar vivió a través de la revolución verde una de las épocas más productivas a nivel agropecuario, pero que a su vez generaría una de las mayores pérdidas de biodiversidad que hasta el momento se han evidenciado en la región y cuyas consecuencias aún siguen vislumbrándose en la dificultad para la

recuperación de los suelos por la utilización indiscriminada de plaguicidas e intensidad de monocultivos de algodón dados en la época (León, 2007).

Una de las zonas más afectadas por los efectos que trajo consigo la revolución Verde, o como es conocida localmente, La bonanza algodonera, fue sin duda la cuenca del río medio Cesar, la cual pasó a estar constituido por áreas de bosque seco tropical, a estar conformada por áreas de pastos arbolados destinadas principalmente a la ganadería extensiva de ganado vacuno y cultivos de arroz, pastos, yuca, maíz, entre otros, lo que sin duda sigue generando graves efectos ambientales.

De este modo, según las observaciones realizadas por el IDEAM y CORPOCESAR sobre procesos de desertificación y sequía en el departamento del Cesar (2007) encontró que los municipios algodoneros como San Diego, Valledupar, Becerril, Agustín Codazzi y el Copey tienen más del 50% de sus tierras con diferentes niveles de desertificación (Wagner. 2011).

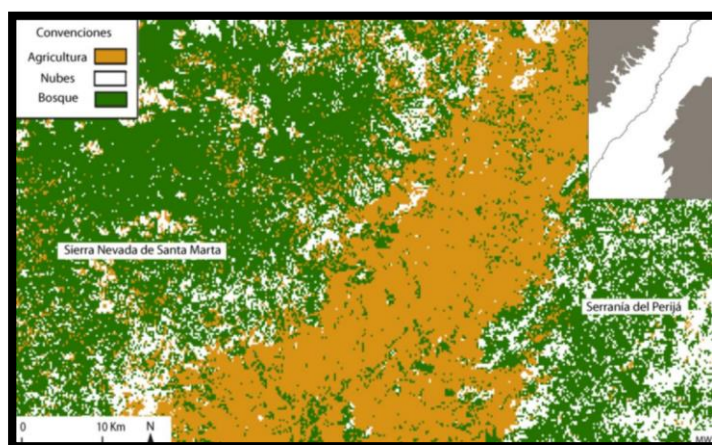


Figura 1. Coberturas en el Valle del río Cesar en 1985.

Fuente: U.S Geological Survey, 1985. Imagen Landsat 5 MSS Path/row: 8/53

Aunque actualmente son pocos los monocultivos de algodón que persisten en la cuenca, hoy en día la palma africana *Elaeis guineensis* y *Elaeis oleífera*, cuyos cultivos iniciaron desde 1957 por el Instituto de Fomento Agrario (IFA) y por el Instituto Colombiano de Reforma Agraria (INCORA) (Fedepalma, 2000), se ha establecido como el principal monocultivo del departamento, con las consecuencias ambientales que esto acarrea (López, 2010).

Otro de los problemas que genera la destrucción de los ecosistemas asociados a la cuenca río medio Cesar, es sin duda la ganadería extensiva; la cual no solo se desarrolla en las partes bajas donde se talan bosques para su instauración, sino que además es también llevada en la parte alta de la cuenca, donde se destruyen la vegetación y nacederos de agua,



a la vez que se genera erosión de los manantiales por la dinámica de alimentación y de pisadas del ganado. Según el inventario bovino de Colombia en 2020, el departamento del Cesar tiene el octavo hato más grande del país, con 1,437,588 animales (ICA 2020), pero debido a la forma como se maneja convencionalmente, la ganadería ha contribuido al deterioro de los bosques y suelos de la región y en algunos municipios esto aumenta las áreas en proceso de deforestación (Rivera *et al.*, 2021).

En este sentido, durante los últimos 5 años se estimó como la principal causa de deforestación en jurisdicción de CORPOCESAR la ampliación de la frontera agrícola en áreas de bosque, observándose fuertes presiones para el área correspondiente a la cuenca río medio Cesar. Así mismo, los incendios forestales y la tala indiscriminada del bosque seco tropical producen graves consecuencias para el sostenimiento de la vida. Esto debido a múltiples causas como: la destrucción de la cubierta vegetal, la muerte o huida de miles de animales, la pérdida del suelo fértil, el avance de la erosión, alteración del ciclo hídrico, aumento de las emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera y desertificación.

Uno de los efectos que ocasionan los incendios en el suelo es la erosión post- fuego, la cual se produce cuando las temperaturas de la superficie alcanzaron niveles entre 176 y 204°C, lo que genera una capa hidrofobia que hace que el suelo pierda la capacidad de retener el agua, lo que se traduce en que el agua de las lluvias fluya y no se absorba, además provoca daños en los cursos de agua y se lleva consigo una capa del suelo. Los efectos que produce el fuego sobre la flora son: daño a sus órganos, muerte de tejidos vegetales acompañados de deformaciones en el crecimiento del árbol y además cambios fisiológicos y detrimento de propiedades físicas de la madera (Mils., 2006).

Según El Departamento Nacional de Planeación (DNP), en Colombia son destruidas cada año cerca de 120.000 hectáreas, entre las cuales 23.000 corresponden a bosques, por su parte, según el IDEAM en la región Caribe el departamento del Cesar es quien aporta la mayor cantidad de incendios forestales, lo que explica la urgencia de vigilar este fenómeno como principal causa de deforestación en el departamento.

Cabe concluir que, tanto la agricultura a gran escala, la minería, la ganadería extensiva, y en general, todas las malas prácticas agropecuarias, han sido los mayores factores de transformación de los suelos en el departamento del Cesar, incluyendo la cuenca río medio Cesar, lo que sin duda ha conllevado a la pérdida de la biodiversidad de la región y al deterioro del medio ambiente.

Fauna

Aunque no se han realizado estudios al respecto, la caza furtiva, la extracción selectiva de especímenes, así como algunas prácticas de pesca inadecuadas, que se desarrollan dentro del área de la cuenca río medio Cesar, parecen estar contribuyendo de manera recia sobre la pérdida de la biodiversidad en el departamento del Cesar, lo cual es uno de los temas a estudiar más a fondo durante el desarrollo del POMCA y estudios posteriores, con el fin de generar soluciones globales que abarquen soluciones para todas las problemáticas ambientales asociadas a la cuenca.



Figura 2. Fauna silvestre en cautiverio.

Si bien la corporación no ha realizado recientemente estudios de biodiversidad en el área de la cuenca, se esperaría que ante la conservación de algunas áreas de interés ambiental que aún persisten, así como la capacidad de elasticidad biológica y resiliencia de las especies encontradas en estudios anteriores, que la biodiversidad haya tenido poca variabilidad en los últimos 10 años, aunque las características ecológicas que acompañan dicha biodiversidad si han debido de tener cambios importantes por factores como el fraccionamiento de bosques, el cambio climático, entre otros.

De este modo, se presenta un listado de cordados observados en estudios de biodiversidad realizados en el área de la cuenca, cabe destacar que las especies reportadas no dependen de la división político administrativa de los municipios que integran la cuenca sino de variables ecosistémicas como coberturas, altitud, temporalidad, etc.

PARTE BAJA DE LA CUENCA.

Para la parte baja de la cuenca, CORPOCESAR en 2011, realizó un inventario de biodiversidad encontrándose los siguientes resultados:

1. Reptiles de la parte baja de la cuenca Río Medio Cesar.

Tabla 5. Listado de especies de Reptiles de la parte baja de la cuenca Rio Medio Cesar.

Orden	Suborden	Familia	Especie	Abundancia
SQUAMATA	SAURIA	Teiidae	<i>Ameiva. ameiva</i>	711
			<i>Ameiva festiva</i>	20
			<i>Cnemidophorus lemniscatus</i>	530
			<i>Tupinambis tegulixin</i>	24
		Gymnophthalmidae	<i>Bachia bicolor</i>	3
			<i>Gymnophthalmus speciosus</i>	5
			<i>Leposoma rugiceps</i>	23
			<i>Tretioscincus bifasciatus</i>	78
		Gekkonidae	<i>Gonotodes albogularis</i>	217
			<i>Lepidoblepharis sanctaemartae</i>	47
			<i>Thecadactylus rapicauda</i>	56
		Polychrotidae	<i>Norops auratus</i>	314
			<i>Norops tropidogaster</i>	181
			<i>Polychrus marmoratus</i>	8
		Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	210
		Sincidae	<i>Mabuya Sp.</i>	54
		Corytophanidae	<i>Basiliscus basiliscus</i>	241
		Tropiduridae	<i>Stenocercus erythrogaster</i>	22
	SERPENTES	Colubridae	<i>Leptodeira annulata</i>	48
			<i>Enullius flavitorques</i>	1
			<i>Helicops danieli</i>	5
			<i>Imantodes cenchoa</i>	6
			<i>Phimophis guianensis</i>	6
			<i>Liophis melanotus</i>	12
			<i>Mastigodryas pleei</i>	9
			<i>Liophis lineatus</i>	7
			<i>Leptophis ahetulla</i>	5
			<i>Tantilla melanocephala</i>	2
			<i>Pseudoboa newwiedii</i>	1
			<i>Spilotes pullatus</i>	1
		Viperidae	<i>Bothrops asper</i>	8
			<i>Crotalus durissus cumanensis</i>	4
			<i>Porthidium lansbergii</i>	5
		Boidae	<i>Boa Constrictor</i>	3
			<i>Corallus ruschembergerii</i>	2
TESTUDINES	CRYPTODIRA	Kinosternidae	<i>Kinosternon scorpioides</i>	12
		Testudinidae	<i>Chelonoidis carbonaria</i>	7
CROCODYLIA		Alligatoridae	<i>Caiman crocodilus fuscus</i>	29
3	3	14	38	2917

2. Anfibios de la parte baja de la cuenca Rio Medio Cesar.

Tabla 6. Listado de especies de anfibios de la parte baja de la cuenca Rio Medio Cesar

Orden	Familia	Especie	Abundancia
ANURA	Hylidae	<i>Dendropsophus microcephalus</i>	51
		<i>Hypsiboas crepitans</i>	394
		<i>Hypsiboas pugnax</i>	249
		<i>Scinax ruber</i>	15
		<i>Trachycephalus venulosus</i>	9
		<i>Scarthyla vigilans</i>	42
	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus fuscus</i>	210
		<i>Leptodactylus poecilochilus</i>	35
		<i>Leptodactylus bolivianus</i>	246
		<i>Leptodactylus fragilis</i>	103
	Leiuperidae	<i>Pleurodema brachyops</i>	1114
		<i>Pseudopaludicola pusilla</i>	111
		<i>Engystomops pustulosus</i>	164
	Bufonidae	<i>Rhinella granulosa</i>	298
		<i>Rhinella marina</i>	925
	Ceratophryidae	<i>Ceratophrys calcarata</i>	6
1	5	16	3972

Aves de la parte baja de la cuenca Rio Medio Cesar.

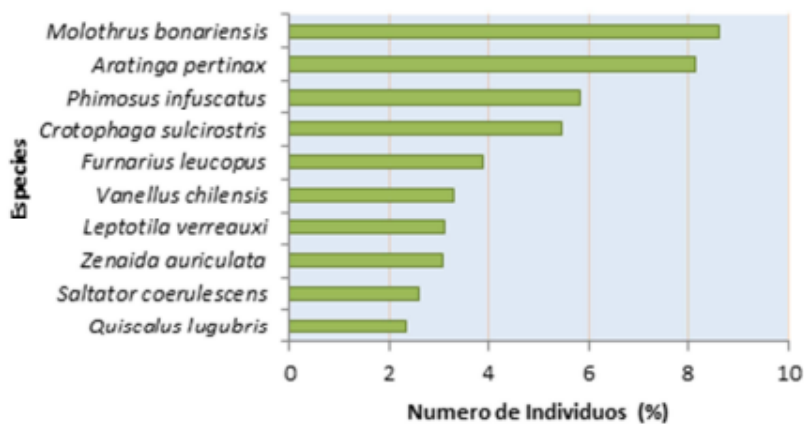
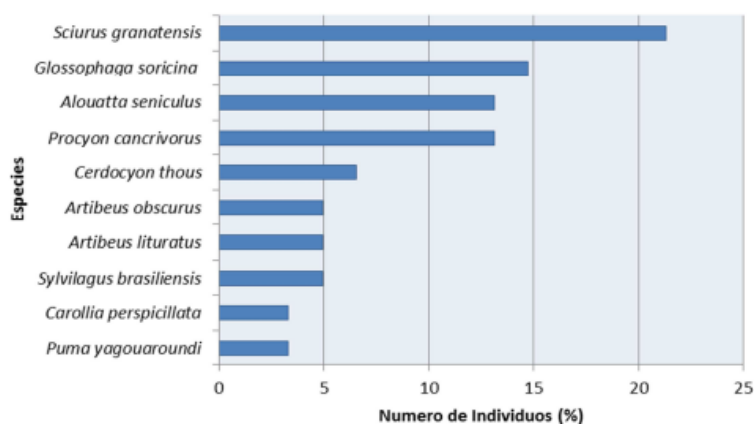


Figura 3. Listado de especies de aves de la parte baja de la cuenca Rio Medio Cesar

3. Mamíferos de la parte baja de la cuenca Río Medio Cesar.

Ilustración 1 Listado de especies de Mamíferos de la parte baja de la cuenca Río Medio Cesar



PARTE MEDIA Y BAJA DE LA CUENCA.

Por su parte, ante la escasez de estudios sobre la biodiversidad de fauna en la parte alta y media de la cuenca, se tomaron como referencia los estudios realizados por Rangel, 2007, y PMA Río Tocaimo, elaborado por CORPOCESAR en 2019.

En la alta montaña de la Serranía del Perijá que incluye desde el bosque alto andino hasta los páramos (2800 – 4100msnm), los mamíferos terrestres están representados por alrededor de 32 especies, de los cuales, más de la mitad obedecen a grandes y medianos mamíferos, lo que indica la existencia de ambientes con cierto grado de conservación en diferentes sectores de la alta montaña (Rangel, 2007).

Según los trabajos adelantados por Rodríguez *et al.*, 2019, el oso de anteojos *Tremarctos ornatus*, que es la especie de mamífero más grande del Perijá, transcurre por diferentes sectores que incluyen las veredas El Encanto y Guaymaral, aportando importantes servicios al ecosistema, tales como el control biológico, dispersión de semillas, control de carroñas, entre otros.

A continuación, se presenta un listado de las especies de mamíferos encontrados en la parte alta y media de la cuenca Río Medio Cesar.

Tabla 7. Listado de especies de Mamíferos de la parte alta y media de la cuenca Rio Medio Cesar

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	TIPO DE REGISTRO	PRESENCIA ESTACIÓN	GREMIO TRÓFICO
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Zorra chucha	V, E, B	2, 3	O
		<i>Didelphis pernigra</i>	Chucha oreja blanca	CT, B	1	
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo	E, B	2, 3	O
Carnivora	Ursidae	<i>Tremarctos ornatus</i>	Oso de anteojos	E, B	1	H
	Canidae	<i>Cerdocyon thous</i>	Zorro perro	B, E	1, 2, 3	C
	Procyonidae	<i>Procyon cancrivorus</i>	Zorra patona	B	2, 3	C
	Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>	Tigrillo	E, B	1, 2, 3	C
		<i>Puma concolor</i>	Puma	E, B	1	C
		<i>Panthera onca</i>	Jaguar	R, E, B	2, 3	C
	Procyonidae	<i>Nasua nasua</i>	Cusumbo	CT, B	1	C
		<i>Nasuella olivacea</i>	Coatí	B	1	C
		<i>Potos flavus</i>	Martica	B	2, 3	C
		<i>Eira barbara</i>	Taira	CT, B	1	C
	Mustelidae	<i>Lontra longicaudis</i>	Nutria	E, R	2, 3	C
		<i>Conepatus semistriatus</i>	Mapurito	E	2, 3	C
	Mephitidae					
Artiodactyla	Cervidae	<i>Mazama rufina</i>	Venado	E, B	1	H
	Tayassuidae	<i>Tayassu pecari</i>	Zaino	E, B	1, 2, 3	O
Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus granatensis</i>	Ardilla	V, CT	1, 2, 3	F
	Caviidae	<i>Cavia porcellus</i>	Curí	V, E	1	H
	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	Guartinaja	E	2, 3	H
		<i>Cuniculus taczanowskii</i>	Guartinaja de montaña	E, CT	1	H
	Agoutidae	<i>Agouti paca</i>	Boruga, lapa o guagua	E		H
	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta punctata</i>	Ñeque	CT, E	1	H
Pilosa	Myrmecophagidae	<i>Tamandua mexicana</i>	Oso mielero	V, E, B	2, 3	I
	Bradypodidae	<i>Bradypus variegatus</i>	Oso perezoso	V, E, B	1, 2	H
	Myrmecophagidae	<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	Oso palmero	E	2	I
Primates	Atelidae	<i>Alouata ceniculus</i>	Mono aullador	E, B	1, 2	H
	Cebidae	<i>Cebus albifrons</i>	Mono maicero	V	3	O
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Conejo	V, E, B	2, 3	H

Tipo de registro: V, visual; E, encuesta; CT, cámara trampa; R, Rastro; B, Referencia bibliográfica; **Gremio trófico:** O, Omnívoro; H, Herbívoro principalmente; I, Insectívoro principalmente; Hem. Hematófagos; P, Piscívoro; C, Carnívoro principalmente; F, frugívoros principalmente.

Reptiles

Tabla 8. Listado de especies de Reptiles de la parte alta y media de la cuenca Rio Medio Cesar

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE
Squamata	Teiidae	<i>Cnemidophorus lemniscatus</i>
		<i>Ameiva ameiva</i>
		<i>Ameiva bifrontata</i>
	Polychrotidae	<i>Anolis auratus</i>
	Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>
	Gymnophthalmidae	<i>Tretioscincus bifasciatus</i>
		<i>Gymnophthalmus speciosus</i>
		<i>Bachia bicolor</i>
	Gekkonidae	<i>Gonatodes albogularis</i>
		<i>Hemidactylus brookii</i>
		<i>Lepidoblepharis sanctamartae</i>
	Boidae	<i>Boa constrictor</i>
	Viperidae	<i>Bothrops asper</i>
		<i>Porthidium lansbergii</i>
	Elapidae	<i>Micrurus mipartitus</i>
	Colubridae	<i>Clelia clelia</i>
		<i>Dendrophidion percarinatus</i>
		<i>Imantodes cenchoa</i>
		<i>Liophis lineatus</i>
		<i>Leptodeira septentrionalis</i>
Testudinata	Kinosternidae	<i>Kinosternon scorpioides</i>

Tabla 9. Listado de especies de anfibios de la parte alta y media de la cuenca Rio Medio Cesar

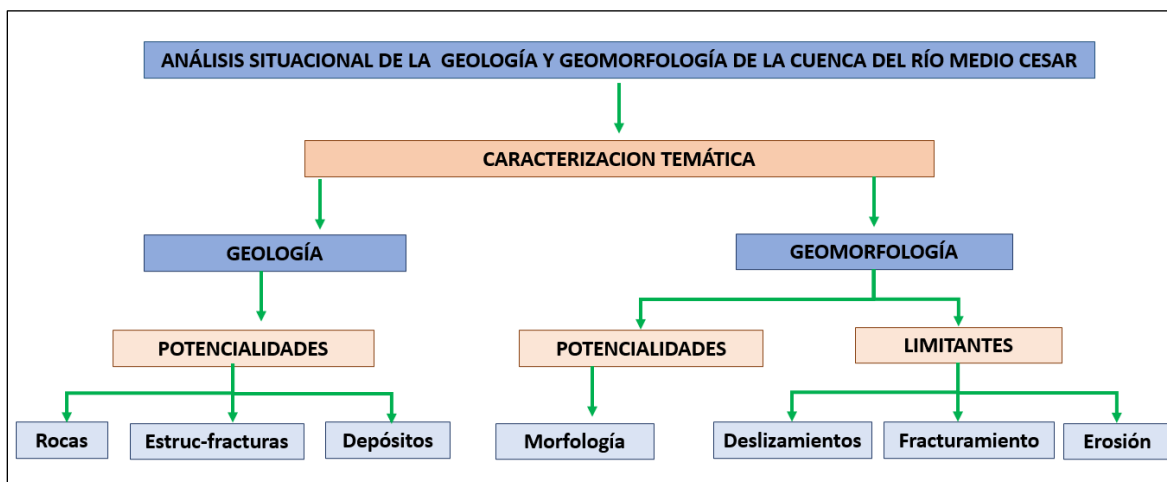
ORDEN	FAMILIA	ESPECIE
Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus bolivianus</i>
		<i>Leptodactylus fuscus</i>
	Ceratophrydae	<i>Ceratophrys calcarata</i>
	Crypobatrachidae	<i>Crypobatrachus fuhrmanni</i>
	Bufonidae	<i>Rhinella marina</i>
		<i>Rhinella granulosa</i>
	Plethodontidae	<i>Bolitoglossa biseriata</i>
	Hylidae	<i>Hyloscirtus platydactylus</i>
		<i>Hypsiboas crepitans</i>

1. 4.3. ASPECTO GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

En la cuenca del río Medio Cesar las condiciones litológicas y estructurales son factores determinantes y condicionantes que influyen en las formas del relieve. Estas condiciones, junto con los procesos externos son responsables de las actividades morfodinámicas y de gestión del riesgo en la región, lo que puede afectar positiva o negativamente el almacenamiento del recurso hídrico y el uso del suelo en la zona.

Las temáticas de geología y geomorfología son soportes que contribuyen a la fundamentación del análisis situacional de las temáticas de Hidrogeología y Gestión del Riesgo, así como el análisis ambiental integral tanto del recurso hídrico como sustento del desarrollo económico de la región (MinAmbiente, 2014). En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se muestra un esquema conceptual sobre el análisis situacional de la cuenca del río Medio Cesar, en este se observan las potencialidades y limitantes de la geología y geomorfología.

Ilustración 2. Esquema conceptual para el análisis situacional de la Cuenca Río Medio Cesar



4.3.1. ASPECTO GEOLOGÍA

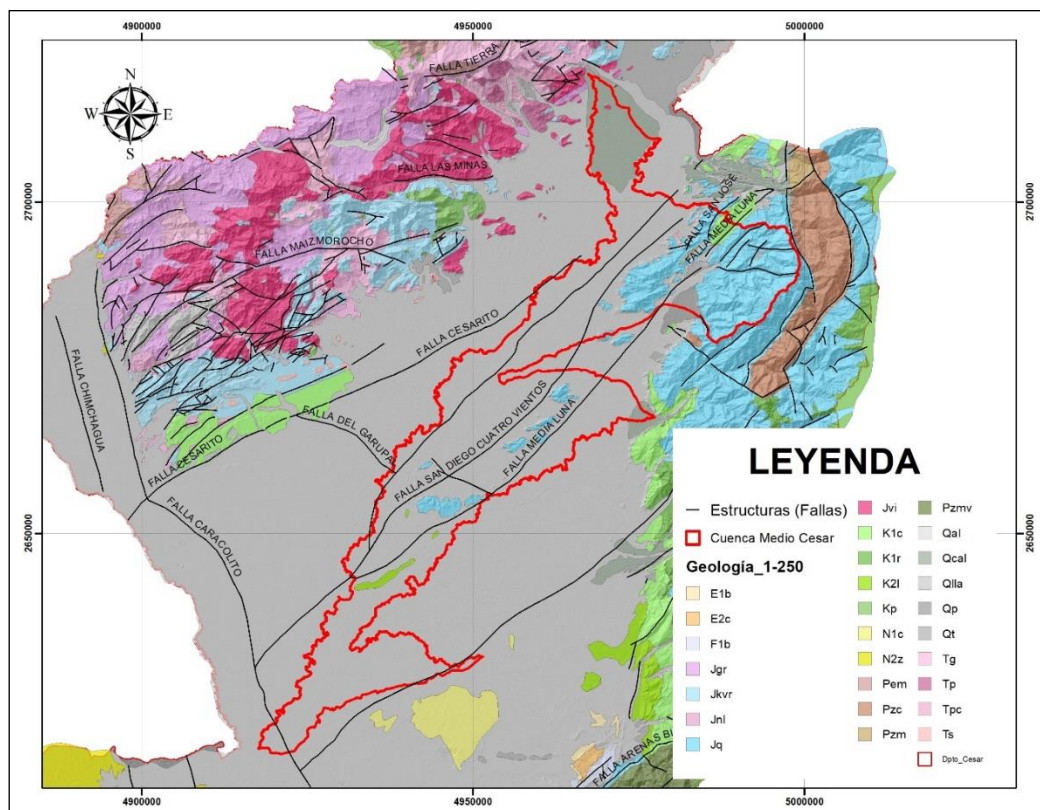
En la Cuenca Río Medio Cesar afloran unidades de rocas de edades variables entre el Paleozoico hasta el reciente, de orígenes ígneos y sedimentarios. Estos desde una visión del recurso hídrico presenta porosidades y permeabilidades primarias definida por su granulometría (limos, arenas, gravas, etc.) y porosidades secundarias definidas por su fracturamiento, consideradas como potenciales para la recarga y almacenamiento de agua



subterránea, especialmente en la unidad Metasedimentitas de Manaure aflorantes en los corregimientos de Media Luna y El Rincón del municipio de San Diego; la Formación La Quinta presente en los municipios de La Paz (corregimiento de Guaymaral, Los Encantos y Minguillo) San Diego (corregimiento de Media Luna, San Diego, El Rincón y Los Brasiles) y Codazzi (corregimiento de Laguna de Los Indios); así como los depósitos cuaternarios de Llanuras de inundación (Qlla) y Abanicos aluviales (Qt), considerados como no consolidados con porosidad primaria que no son potencialmente altos almacenadores del recurso, pero son alternativos de aprovechamiento parcial ante las temporadas de sequías prolongadas. (Ilustración siguiente)

En cuanto a las estructuras geológicas, la cuenca cuenta con fallas que presentan un desarrollo regional y local, cuyas unidades que las constituyen en las partes topográficamente altas de la cuenca son consideradas zonas de recarga y/o almacenamiento importante de acuíferos en la cuenca. Tectónicamente, la cuenca presenta una baja densidad de fracturamiento y desarrollo de fallas regionales cubiertas por una capa de sedimentos cuaternarios. Se destaca la falla Media Luna, San Diego-Cuatro Vientos, San José y Caracolito. Condiciones que hacen que la cuenca presente un buen potencial para el almacenamiento y la transmisión de agua subterránea en condiciones económicamente aprovechables para alimentar pozos o corrientes superficiales, clasificados como acuíferos libres. (Ilustración siguiente)

Ilustración 3 Aspectos geológicos y estructurales generales de la Cuenca Río Medio Cesar. Fuente: Colmenares et al., (2007)



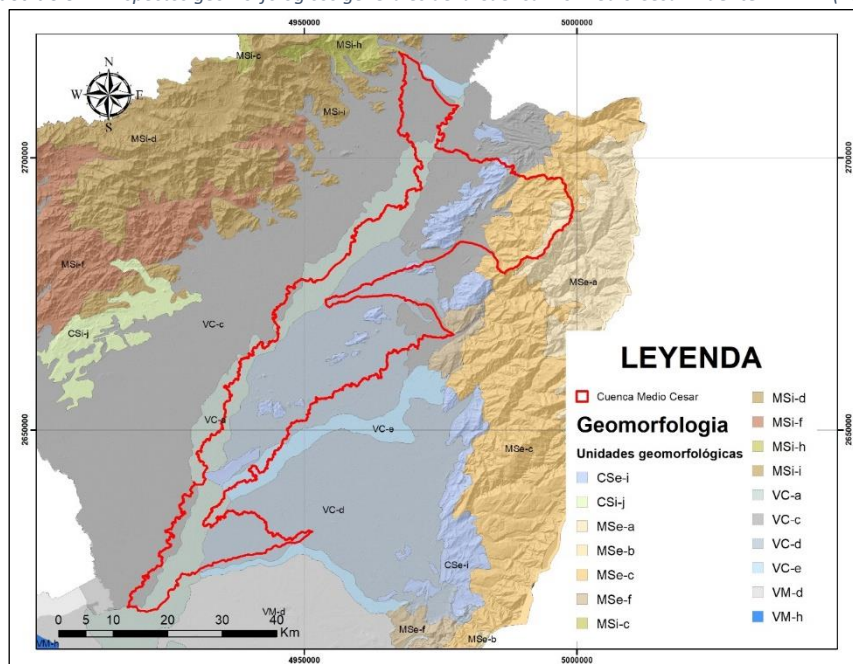
Existen otro potencial importante en la Cuenca Río Medio Cesar, como es la oferta de materiales de construcción de las rocas existentes, debido a que algunas de las unidades y formaciones geológicas cuentan con friabilidad y tamaños de grano requeridos por la alta demanda de fuentes de materiales para construcción de viviendas y obras de infraestructura y desarrollo regional, como por ejemplo las Llanuras de inundación (Qlla) utilizadas como base, sub-base y recebo, situación que han generado y/o generarán la localización de canteras y minas para la explotación de esos materiales que surten la demanda y son generadores de economía y fuentes de trabajo.

4.3.2. ASPECTO GEOMORFOLOGÍA

La morfología de la cuenca de estudio es controlada por la acción dinámica de la tectónica regional, que ha generado una geoforma regional tipo valle enmarcadas por cadenas montañosas como la Serranías del Perijá y la Sierra Nevada de Santa Marta, que hacen que en la Cuenca Río Medio Cesar se potencialice la presencia del recurso hídrico y se mantenga la producción agrícola y ganadera de la región.

La presencia de ambientes morfogenéticos estructurales, denudacionales y depositacionales con desarrollo de unidades y subunidades (formas del terreno) hacen de la cuenca una región importante para el almacenamiento del recurso hídrico especialmente el ambiente morfogenético depositacional, representado por conos (casco urbano del municipio de Valledupar) y terrazas medias y altas (a lo largo del Río Cesar). (Ilustración siguiente)

Ilustración 4 Aspectos geomorfológicos generales de la Cuenca Río Medio Cesar. Fuente: IDEAM (2010)

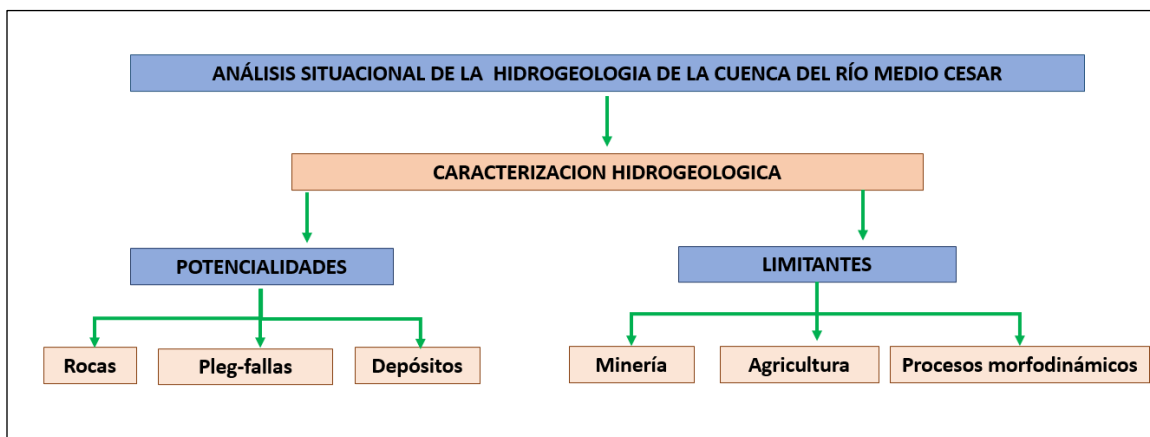


4.4. ASPECTO HIDROGEOLOGÍA

Se utilizó el marco conceptual de la Guía Técnica para la Formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas del MinAmbiente (2014) como base para el análisis situacional del componente hidrogeología. Este análisis sirvió como punto de partida para establecer el marco conceptual de la temática de hidrogeología, que a su vez fue utilizado para definir el análisis situacional de las temáticas de Acuíferos y Gestión del Riesgo, así como el análisis ambiental integral del recurso hídrico, del suelo y del subsuelo, que son esenciales para el desarrollo económico de la región. La **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** muestra este proceso, además de aquellos aspectos que pueden ser una barrera u obstáculo al proceso de cambio que se debe iniciar en la cuenca Río Medio Cesar y por el otro identifica los aspectos coadyuvantes que pueden ser identificados como

palanca que favorece el cambio y donde las futuras medidas formuladas en el plan deberán considerar para obtener el éxito esperado.

Ilustración 5. . Esquema conceptual para el análisis situacional de la hidrogeología en la Cuenca Río Medio Cesar.



Las condiciones geológicas, geomorfológicas y las características de las precipitaciones hacen que la cuenca presente valores importantes para la potencial acumulación de aguas subterráneas.

Tras realizar el análisis situacional de la Cuenca Río Medio Cesar, se ha identificado que el recurso subterráneo de la zona presenta unas condiciones específicas. Existen acuíferos de gran importancia hidrogeológica que se clasifican en dos tipos en función del parámetro litoestratigráfico y la porosidad de la roca (acuíferos libres, semiconfinados y acuitardos). La cuenca cuenta con un buen potencial para el almacenamiento y transmisión de agua subterránea gracias a estos acuíferos, lo que se traduce en características económicamente aprovechables para alimentar pozos o corrientes superficiales gran parte de la cuenca, a lo largo del trazado del Río Cesar. Además, se han identificado acuitardos asociados a la componente estructural de la región (fallas y fracturas) que también pueden ser prometedores para la producción del recurso hídrico subterráneo. (¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.)

Tabla 10. *Potencialidades hidrogeología*

POTENCIALIDAD
Existencia de depósitos aluviales que constituyen acuíferos libres y semiconfinados.
La Cuenca Río Medio Cesar constituye una zona de recarga uniforme de los sistemas hidrogeológicos del sector.



POTENCIALIDAD
Cuenta con importantes acuíferos libres como las Llanuras de inundación (Qlla) y terrazas (Qt), los cuales son grandes reservorios de agua subterránea con altas porosidades y
La existencia de rocas sedimentarias con porosidades y permeabilidades primarias y secundarias en la Formación La Quinta Calizas, La Luna y Grupo Cogollo, así como depósitos cuaternarios de Llanuras de inundación (Qlla), Terrazas aluviales (Qt).
Las fallas presentan el desarrollo de estructuras regionales y locales, cuyas unidades que las constituyen en las partes topográficamente altas de la cuenca son consideradas zonas de recarga y/o almacenamiento importante de acuíferos en la cuenca.
Tectónicamente, la cuenca presenta una baja densidad de fracturamiento y desarrollo de fallas regionales cubiertas por una capa de sedimentos cuaternarios. Se destaca la falla Media Luna, San Diego-Cuatro Vientos, San José y Caracolito. Condiciones que hacen que la cuenca presente un buen potencial para el almacenamiento y la transmisión de agua subterránea en condiciones económicamente aprovechables para alimentar pozos



4.5. SUELOS.

La información fisiográfica suministra apoyo a otras disciplinas como son a la Edafología, como el componente que nos ocupa en el presente estudio, por la estrecha relación que existe entre el suelo y la fisiografía; por ejemplo, al Ecólogo le proporciona elementos de juicio sobre las características físicas de las distintas zonas de vida; al Forestal por la correlación existente entre las formas de tierras y el tipo de bosque, al Hidrólogo para definir patrones de drenaje, al ingeniero agrónomo en la determinación de las características fisicoquímicas del suelo para la producción agropecuaria, etc.

Gran parte de la cuenca media del río Cesar está conformada por paisajes de la Serranía de Perijá, y el panorama fisiográfico de la cuenca en su génesis, es muy interesante desde el punto de vista de las formas de la tierra, a partir de diversos relieves y los procesos litológicos que evolucionaron de manera natural.

Los rasgos generales del modelado de la cuenca o área de estudio, es el resultado de la acción dinámica de diversos agentes y fenómenos que han actuado sobre el medio físico, expresados por la interacción de factores tectónicos, orogénicos, litológicos y por procesos erosivos y deposicionales, estos últimos en si son los que han determinado el origen a la mayor parte de geoformas y los tipos de suelo que allí se identifican.

Como es sabido, en la el área de influencia de la cuenca están los municipios de Agustín Codazzi, Becerril y el Paso, que hacen parte del corredor minero en la producción de hullas de carbón más importante de Colombia, ya que este corredor produce el 64% del carbón que exporta el país, que además es el producto que genera mayor PIB en el departamento del Cesar, pero es la actividad económica que más genera conflictos ambientales y sociales en los municipios del corredor minero y en general en todo el departamento del Cesar.

El corredor minero del Cesar es un espacio receptor de las más extensas e intensas dinámicas de extracción minera en Colombia: ocho empresas extraen más de 40 millones de toneladas de carbón anuales de tan solo cinco municipios que no reciben los supuestos beneficios económicos de la actividad minera. Uno de los efectos más críticos de esta dinámica se materializó en 2010 cuando el Ministerio de Ambiente decretó el «reasentamiento involuntario» de tres poblaciones del corredor carbonífero, fundamentado en el hecho de que los niveles de material particulado de carbón en la atmósfera superaban los límites máximos permisibles y ponían en riesgo la salud humana. Este es apenas uno de los tantos conflictos que ha generado la ocupación de estos territorios por las empresas mineras, que más adelante en el diagnóstico se abordará en el capítulo de conflictos por ocupación y usos del suelo, en los territorios del área de influencia de la cuenca.



El departamento del Cesar está conformado por tres unidades morfoestructurales: la Sierra Nevada de Santa Marta, la Serranía de los Motilones o de Perijá y la cuenca de sedimentación de los ríos Magdalena y Cesar.

El río Cesar nace en las montañas de la Sierra Nevada de Santa Marta, en el municipio de San Juan del Cesar, departamento de La Guajira, luego atraviesa el departamento del Cesar de norte a sur y desemboca en la Ciénaga de Zapatosa, zona de la depresión Momposina. El río Cesar es alimentado por varias corrientes de agua que nacen en la Sierra Nevada de Santa Marta y la Serranía del Perijá. El principal afluente del río Cesar es el río Ariguani, que tiene una longitud de 183 km. Otros afluentes importantes son los ríos Badillo, Guatapuri (85 km) y Cesarito.

Las condiciones altitudinales del sistema montañoso, que conforman la sierra nevada de Santa Marta y la serranía de Perijá, determinan la existencia de pisos térmicos, desde el extremadamente frío hasta el cálido, con provincias de humedad muy húmeda, húmeda y seca; la temperatura media anual varía desde menos 8 °C hasta 24 °C y la precipitación pluvial de 2.500 a más de 4.000 mm. El paisaje montañoso presenta diferentes tipos de relieves estructurales, erosionales y depositacionales, como escarpes, que se combinan con lomas, colinas, filas y vigas y varían de ligera a fuertemente escarpado con pendientes 50-75 y mayores al 75%; conforman el sistema de drenaje natural los denominados vallecitos intramontanos.

Los suelos se caracterizan por ser superficiales a moderadamente profundos, bien drenados, texturas medias a gruesas, erosión ligera, moderada y severa, reacción muy fuertemente ácida y fertilidad natural baja. El uso potencial de estas tierras de montaña es la conservación y el control de la erosión existente, con bosques de tipo protector, con especies nativas o exóticas que se adapten al clima. Parte de estas tierras son ideales para el desarrollo de programas ecológicos educativos, científicos o turísticos.

En la base de la Sierra Nevada de Santa Marta y en las estribaciones del flanco occidental de la Serranía de Perijá, se presenta el paisaje de lomerío, en donde las variaciones altitudinales son de 1.000-3.000 m.s.n.m. con temperatura media anual desde los 12 hasta los 24 °C y precipitación pluvial entre 1.000 y 4.000 mm anuales. En estas condiciones se establece una gran variedad de climas, como frío muy húmedo, templado húmedo, templado seco, cálido húmedo y cálido seco.

El lomerío presenta varios tipos de relieves estructurales y depositacionales, como lomas, colinas, mesas y vallecitos como sistema de drenaje natural. El relieve dominante es ligeramente plano con pendientes de 0-3% en los vallecitos y moderadamente escarpado con pendientes hasta del 75% en las lomas y las colinas.



En general, son suelos muy superficiales a moderadamente profundos, texturas moderadamente finas y moderadamente gruesas, bien drenados, fuertemente ácidos y neutros, en sectores con pedregosidad y erosión moderada y severa, fertilidad natural moderada y baja. Estas áreas permiten sistemas de tipo agrosilvopastoril principalmente, así como el establecimiento de reforestación, preferiblemente con especies nativas con fines de conservación.

El paisaje de piedemonte se localiza hacia la base de la Sierra Nevada de Santa Marta en la base de la Serranía de Perijá, así como en la base de lomerío, en altitudes que van de los 150 a los 400 m con temperaturas mayores a 24 °C y precipitación pluvial de 1.000 a 4.000 mm. De acuerdo a los promedios de precipitación anual, se generan dos tipos de clima, uno cálido húmedo entre los 2.000 y los 4.000 mm anuales y otro cálido seco entre los 1.000 y los 2.000 mm.

El piedemonte presenta varios tipos de relieves estructurales, erosionales y depositacionales, como abanicos torrenciales, abanicos recientes, abanicos subrecientes, lomas, glacis y vallecitos. Una característica del piedemonte es estar constituido por sedimentos transportados, principalmente coluvio-aluviales. El sistema de drenaje natural del paisaje de piedemonte lo constituyen los denominados vallecitos.

La topografía dominante varía desde ligeramente plana ligeramente escarpada con pendientes 3-7, 12-25 y 50%; posee un desarrollo genético moderado y se identifica por ser de suelos profundos, de texturas moderadamente gruesas y gruesas, bien y bien drenados, ligera a fuertemente ácidos, fertilidad natural moderada a baja y pedregosidad en sectores.

La Cuenca de Sedimentación de los ríos Cesar y Magdalena comenzó a formarse durante el Cretáceo y se extendió hasta el Cuaternario reciente. Se ha ido rellenando con depósitos aluviales dejados por los ríos Magdalena, Cesar, Lebrija y todas las corrientes que descienden de la Sierra Nevada de Santa Marta y de la Serranía de Perijá.

Los principales órdenes de suelos encontrados en el departamento del Cesar fueron los Entisoles, Inceptisoles, Molisoles y los Vertisoles (Corpocesar - IGAC 2018).

En los sectores escarpados del sistema montañoso y de lomerío, la pérdida de materiales de suelo constituye el fenómeno que influye en la presencia de suelos con poco desarrollo genético, por lo que es común encontrar allí los Entisoles y los Inceptisoles.

Los suelos de moderado desarrollo pedogenético, como los Molisoles y los Vertisoles, se encuentran en el piedemonte y la planicie aluvial preferencialmente, en clima cálido seco.



El piedemonte y la planicie aluvial bien drenada exhiben un mayor grado de desarrollo hasta llegar a una evolución edafogenética moderada a alta, como sucede con los inceptisoles óxicos (integrados hacia los Oxisoles).

En zonas de relieve plano depresional del piedemonte, la planicie o el valle, hay acumulación de agua durante ciertos períodos, lo cual retarda y, en muchos casos, inhibe el desarrollo edafogenético, y trae como resultado la presencia de suelos mal drenados, con régimen de humedad ácuico, como los Endoaquents, de evolución incipiente.

La Serranía de los Motilones o Perijá corresponde a la prolongación de la cordillera Oriental; el paisaje de valle ocurre al oeste, en el sector aledaño al río Magdalena, y se identifica por la presencia de numerosos cuerpos de agua, que hacen parte del complejo cenagoso de Zapatosa; por último, se encuentran las grandes planicies centrales regadas por los ríos Cesar y Ariguaní, que corresponden al área agrícola más rica del territorio; allí hay buenas tierras de labor aprovechadas en agricultura y ganadería.

4.5.1. Breve Síntesis Geomorfológica del departamento del Cesar, y su importancia en la descripción de los suelos de la cuenca media

El departamento de Cesar está conformado por tres unidades morfoestructurales: la Sierra Nevada de Santa Marta, la Serranía de los Motilones o de Perijá y la cuenca de sedimentación de los ríos Magdalena y Cesar, las cuales se han subdividido en cinco paisajes, según Zinck (1981), con características diferentes entre sí. Cada una de estas unidades está en función de la naturaleza del sustrato, de las características heredadas del paleoclima y de la diferencia de los materiales en el conjunto morfopedológico; estos paisajes son montaña, lomerío, piedemonte, planicie y valle, Figura 1.

4.5.1.1. Paisajes geomorfológicos

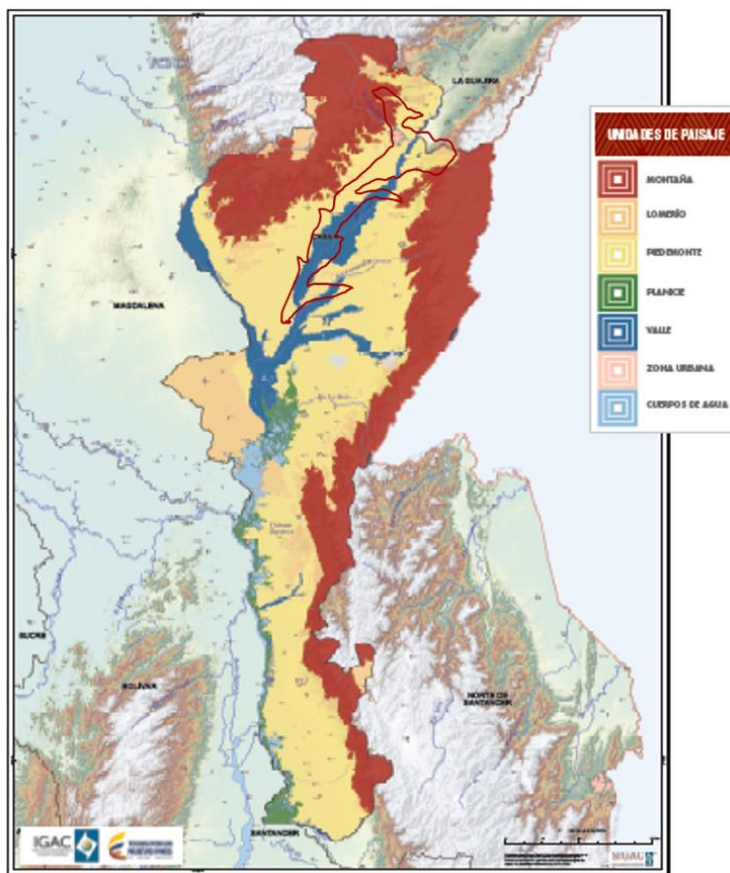
a) Montaña (M)

La zona montañosa en el departamento de Cesar corresponde a la provincia fisiográfica de la región Andina, formada por el flanco occidental de la Serranía de Perijá y el flanco oriental de la Sierra Nevada de Santa Marta. Presenta un relieve muy accidentado, con altitudes que oscilan entre los 250 m, en los valles y planicies aluviales de los principales ríos, y los 3.500 msnm, en el cerro del Avión, o los 3.630 m, en el cerro de Las Tetas (Codazzi).

El paisaje montañoso se halla constituido por materiales ígneo-metamórficos, que han sufrido grandes transformaciones en el transcurso de los cambios climáticos en el pasado,

los cuales dieron origen a diferentes tipos de minerales primarios y estos a su vez a arcillas de diferente composición.

Tabla 11. Mapa de unidades de paisajes geomorfológicos del departamento del Cesar (IGAC, 2016).



Teniendo en cuenta el grado de alteración de las rocas, el proceso dominante que se presenta en la montaña y que modela el tipo de relieve es la disección, la cual afecta principalmente a las filas, vigas y escarpes, generalmente cuando se hallan desprovistos de vegetación arbórea.

Dentro de estas unidades hay suelos poco profundos, con un horizonte húmico de espesor variable que descansa sobre la roca alterada. La pedogénesis es relativamente incipiente y está en contraposición con una morfogénesis activa e intensa.

Otro proceso que se desarrolla en estas unidades es la reptación, la que se manifiesta por una acumulación delgada a lo largo de las vertientes y que se puede observar en la

inclinación de los árboles; sin embargo, el fenómeno más generalizado que se presenta a lo largo del sistema montañoso son los movimientos en masa, en sus diferentes formas y tipos, los cuales están en relación directa con el espesor de los materiales alterados y la cobertura vegetal.

Dentro del paisaje montañoso aparecen algunas áreas (Serranía de Perijá) con mantos de materiales calcáreos que han originado, por tectónica, superficies ligeramente planas hasta fuertemente inclinadas, recortadas por escarpes de fallas de varios kilómetros de longitud y taludes superiores a 200 m de altura. Sobre las superficies estructurales de las mesas se observan algunas colinas de poca profundidad cuyos diámetros no sobrepasan los 50 m. El paisaje montañoso, en su gran mayoría, está modelado por escurrimiento difuso, especialmente en las vertientes donde la vegetación arbórea ha sido destruida por el hombre y reemplazada por pastos; en tal caso da lugar a un tipo de erosión específica denominada “erosión en pata de vaca”.

Este paisaje hace parte en la cuenca media del río Cesar, principalmente en las estribaciones de los municipios de Valledupar, La Paz, San Diego, Agustín Codazzi y Becerril.

Foto 1. Paisaje geomorfológico de Montaña



b) Lomerio (L)

Este paisaje corresponde a superficies disectadas en formas alargadas donde las cimas están aproximadamente al mismo nivel, en forma aislada o en conjuntos extensos. Se localiza en la base de la Sierra Nevada de Santa Marta y en las estribaciones del flanco occidental de la Serranía de Perijá. Presenta dos tipos de relieve dominante: lomas y colinas, onduladas a escarpadas con cimas redondeadas; las primeras son más o menos de base circular, sin dirección predominante; las lomas presentan una base alargada y dirección definida.

Los fenómenos que modelan este paisaje son muy dinámicos debido al sustrato rocoso, a la pendiente y a la escasa cobertura vegetal; en algunos casos aflora la roca desnuda. En los sectores donde las lomas y colinas están constituidas por esquistos o granodioritas, con poco grado de alteración, aparece cierto tipo de vegetación arbustiva muy rala, la cual crece en medio de las fisuras que dejan estos materiales.

La mayor parte del paisaje de lomerío está sometida a un escurrimiento intenso debido a la deforestación que se practica en estas áreas; sin embargo, en otros casos se observa una incisión muy profunda debido a que la roca no es masiva, las pendientes son bastante largas y la concentración de las aguas se hace a lo largo de las vertientes; tal es el caso de los alrededores de Atanquez y Pueblo Bello. Frecuentemente ocurren hacia la base de los testigos rocosos algunos tipos de glacis en los que se desarrolla un suelo superficial. Este tipo de paisaje, se encuentra prácticamente en todos los municipios del área de influencia de la cuenca, quizás como uno de los más recurrentes en la zona de influencia de cuenca media del río Cesar.

Foto 2. Paisaje geomorfológico de Lomerío



c) Piedemonte (P)

Este paisaje se localiza hacia la base de la Sierra Nevada de Santa Marta y del flanco occidental de la Serranía de Perijá, en altitudes que van de los 150 a los 400 m. Está constituido por una secuencia de abanicos del Plio-Pleistoceno, de relieve ligeramente plano a moderadamente inclinado.

El piedemonte presenta una secuencia de abanicos, glacis y vallecitos, que determinan diferentes tipos de relieve. Tal secuencia permite observar perfectamente los procesos de sedimentación diferencial como resultado de la acción conjunta de cambios bruscos de pendiente y de clima en el pasado,



Los abanicos torrenciales tienen formas triangulares, están constituidos por materiales heterométricos y angulosos, que indican el corto transporte que sufrieron; en algunos casos estos abanicos determinan el ápice de abanicos formados posteriormente.

El modelado que caracteriza a los abanicos torrenciales está dado por una profunda y densa disección, en la cual solo se pueden apreciar restos angostos de la superficie original, limitados por taludes de más de 10 m de altura. Este tipo de relieve se localiza en la Victoria de San Isidro, Media Luna y en el sur del departamento, en los alrededores de Aguachica.

Los glacia, localizados generalmente en el inicio del piedemonte y aledaños al paisaje de lomerío en las zonas de Becerril y Caracolí, están formados por estratos rocosos erosionados que en sectores alternan con detritos de origen coluvial, dando como resultado superficies que en su modelado son relativamente planas y ligeramente onduladas.

Los glacia que corresponden a las denominadas sabanas, en algunos casos están formados por gravilla cuarzosa o una mezcla de gravilla y concreciones de hierro; en otros, corresponden a capas de arena cuarzosa que recubren grava, cascajo y concreciones, y estas, a su vez, descansan sobre arcillas abigarradas. La característica de estas sabanas es la de soportar un tipo de vegetación formado por gramíneas y alguna vegetación arbustiva que se adapta a condiciones de fertilidad muy baja del suelo; su relieve es plano uniforme y están constituidas principalmente por materiales aluviales de texturas moderadamente finas y finas.

Los abanicos subcrecientes se encuentran desde el inicio del piedemonte o desde la base de los abanicos torrenciales y coluviales, principalmente a lo largo de la Serranía de Perijá. Se han formado por la acción del cauce del río, que en su dinámica ha construido niveles separados entre sí por taludes hasta de 20 m, que, en algunos casos, guardan relación con los procesos originales de sedimentación y en otros corresponden a fallas posteriores. Los materiales que constituyen estos abanicos muestran la clásica selección longitudinal, desde bloques y piedras en la zona apical hasta materiales finos en la zona distal.

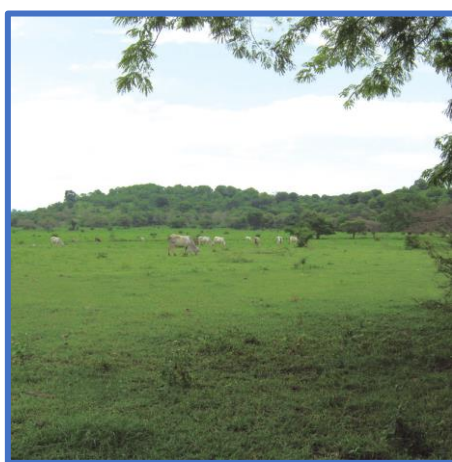
Los abanicos recientes se localizan principalmente en Valledupar, Badillo, Agustín Codazzi y Casacará. Se han formado en la salida del cauce principal de un río, de un cuello de incisión entre dos colinas o entre dos abanicos antiguos.

Están constituidos por materiales moderadamente gruesos y finos, en sectores mezclados con fragmentos rocosos (guijarros, gravas y cascajos).

Son de relieve plano y están limitados por una densa red de pequeños cauces, derivados del cauce principal.

Los vallecitos separados dentro del piedemonte son estrechos, de forma alargada y de topografía plana; tienen como eje el curso de un río y se encuentran delimitados a lado y lado por un talud. De igual manera, este paisaje se encuentra en todos los municipios del área de influencia de la cuenca media de río Cesar.

Foto 3. Paisaje geomorfológico de Pie de Monte



d) Valle (V)

Este paisaje estrecho y alargado, con relieve plano, tiene como eje el curso del río Cesar, limitado por un talud. Está formado por un plano de inundación, el cual está constituido por sedimentos aluviales mixtos con sus respectivas formas de terreno.

También es obvio que este paisaje se encuentra intrínseco en los municipios de Valledupar, La Paz, San Diego, Agustín Codazzi, Becerril y el paso.

Foto 4. Paisaje geomorfológico de Valle



e) Planicie (R)

Corresponde a la planicie de los ríos Cesar, Magdalena, Lebrija y Ariguaní, principalmente. Está formado por sedimentos aluviales (arcillas, limos y arenas) que provienen tanto del macizo de la Sierra Nevada de Santa Marta como del flanco occidental de la cordillera Oriental, depositados en una extensa cuenca de relleno progresivo en un ambiente fluvialacustre y deltaico durante el Holoceno.

El modelado que presenta este paisaje es el resultado de la dinámica de los ríos que atraviesan el área en distintas direcciones, los cuales al penetrar a la planicie divagan formando un plano de inundación constituido por un conjunto de napas, cubetas, diques, orillares y meandros abandonados; en la desembocadura del río Cesar al Magdalena, se conforma la llanura fluviodeltaica, en las zonas más bajas de la planicie, en donde se forman grandes extensiones plano-cóncavas, constituidas por limos, arcillas y materiales orgánicos; es inundable en época de invierno y se presentan abundantes brazos deltaicos que alternan con cubetas y orillares. En este paisaje está intrínseco las cuencas bajas de los ríos Cesar y Ariguaní.

Este tipo de planicie aluvial o inundable no hace parte de la cuenca media del río Cesar.

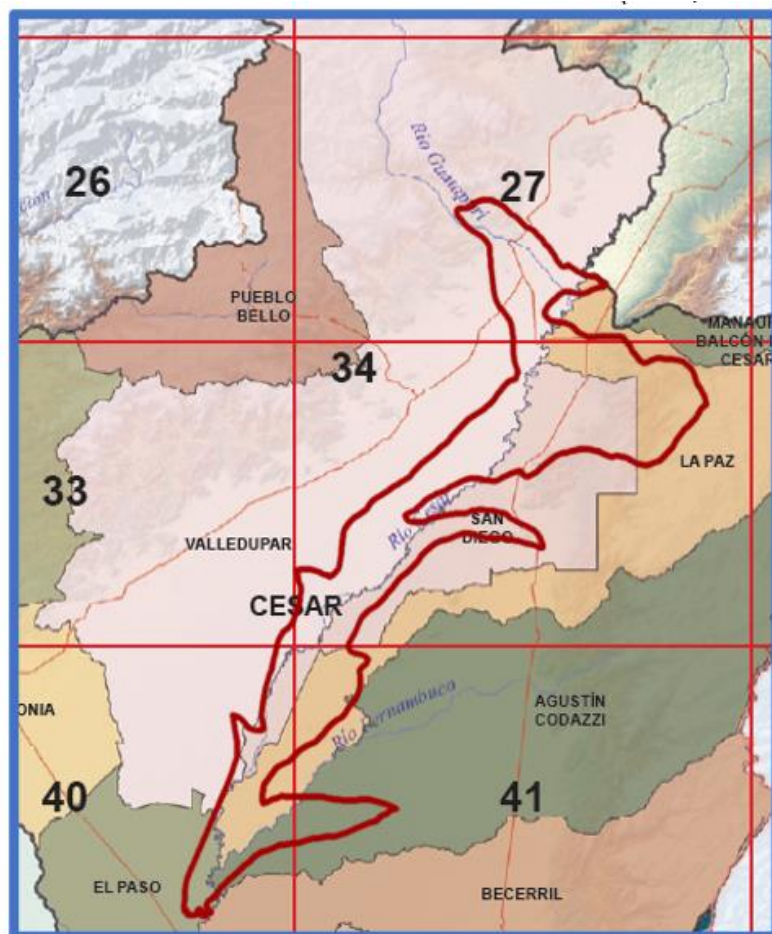
Foto 5. Paisaje geomorfológico de Planicie de inundación



4.6. SÍNTESIS DE LOS TIPOS DE SUELOS PRESENTES EN LA CUENCA MEDIA DEL RÍO CESAR

Para la caracterización de los tipos de suelos presentes en la cuenca media del río Cesar, se utilizarán como base cartográfica, las planchas suministradas por el IGAC en el estudio de suelos del departamento a escala 1:100.000 en el departamento del Cesar. (IGAC, 2016).

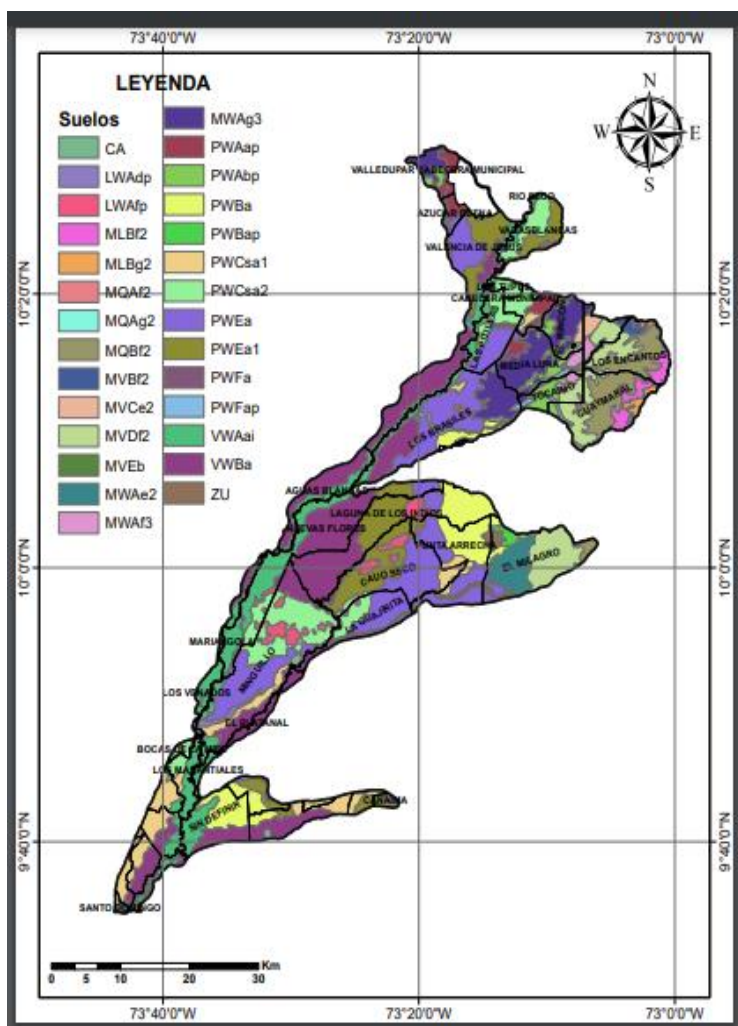
Mapa 2. Distribución de las planchas a escala 1:100.000 a utilizar para la descripción de suelos de la cuenca media del río del Cesar. (IGAC, 2016).



4.7. SINTESIS DE SUELOS DE LAS UNIDADES EDAFOLÓGICAS Y CARTOGRÁFICAS A DESCRIBIR POR UNIDADES DE PAISAJE DE LA CUENCA MEDIA DEL CESAR.

De acuerdo al estudio actualizado de la descripción de suelos realizado por el IGAC y CORPOCESAR en el año 2018, la cuenca media del río Cesar presenta las siguientes unidades edafológicas y cartográficas de suelos:

Tabla 12. Unidades de Suelos en el área de influencia de la cuenca media del río Cesar



Fuente: IGAC – CORPOCESAR – CONSULTORIA Estudio de suelos del Departamento del Cesar



Como se puede observar en el mapa de suelos del área de influencia de la cuenca media del río Cesar, las unidades de suelos más representativas de la cuenca media del río Cesar son las siguientes consociaciones asociaciones :

1. Consociación Typic Ustorthents. Símbolo PWA:

Esta unidad cartográfica se encuentra en jurisdicción de los municipios de Aguachica, Agustín Codazzi, Becerril, Bosconia, Gamarra, La Paz, Manaure, Balcón del Cesar, Río de Oro, San Diego y Valledupar. Corresponde al tipo de relieve de abanicos torrenciales, que conforman el paisaje de piedemonte ubicado en altitudes menores de los 1.000 m s. n. m.

El clima es cálido seco con precipitaciones entre los 1.000 y los 2.000 mm anuales y cálido muy seco con precipitaciones entre los 500 y 1.000 mm anuales y temperatura promedio de 26 °C; pertenece a la zona de vida de bosque seco Tropical (bs-T).

La topografía es ligeramente plana a moderadamente inclinada con pendientes rectas, convexas que fluctúan entre el 0 y el 12%. En los abanicos torrenciales hay erosión en grado ligero y moderado,

Los suelos derivados de sedimentos coluvioaluviales son muy superficiales y moderadamente profundos, drenaje moderadamente excesivo, de texturas moderadamente gruesas; la reacción es moderadamente ácida y la fertilidad natural moderada.

La vegetación natural ha sido talada, la poca existente está representada por especies de guácimo, pata de vaca y gusanero. El uso actual es de pastos y en sectores rastrojo.

La consociación está conformada por los suelos Typic Ustorthents (80%) y ocurren inclusiones Typic Dystrustepts (20%).

2. Asociación Fluventic Haplustepts y Typic Endoaquolls. Símbolo PWB

Esta unidad cartográfica se encuentra en jurisdicción de los municipios de Agustín Codazzi, Becerril, Bosconia, La Paz, El Copey, San Diego y Valledupar.

Corresponde al tipo de relieve de abanicos recientes, que conforman el paisaje de piedemonte, ubicado en altitudes menores de los 1.000 m s. n. m. El clima es cálido seco con precipitaciones entre los 1.000 y los 2.000 mm y cálido muy seco con precipitaciones entre 500 y 1.000 mm anuales y temperatura promedio de 26 °C; pertenece a la zona de vida de bosque seco Tropical (bs-T).



La topografía es ligeramente plana con pendientes rectas, menores del 3%. Se presenta piedra en superficie en algunos sectores y ocurren frecuentes encharcamientos de corta duración,

Los suelos derivados de sedimentos coluvioaluviales, finos y medios son profundos y superficiales, bien y pobremente drenados, de texturas medias y moderadamente gruesas; presentan reacción neutra y moderadamente ácida y la fertilidad natural muy alta.

La vegetación natural ha sido talada, algunos sectores conservan especies de trupillo, guácimo, ceiba, caracolí, matarratón escoba y otras propias del medio ecológico. También se encuentran cultivos de sorgo y maíz, que se encuentra alrededor de los caños. La Asociación está conformada por los suelos Fluventic Haplustepts (60%) y Typic Endoaquolls(40%).

3. Asociación Typic Haplustepts y Oxic Dystrustepts. Símbolo PWC

Esta unidad cartográfica se encuentra en jurisdicción de los municipios, de Aguachica, Gamarra, Agustín Codazzi, Becerril, Bosconia, La Paz, El Copey, San Diego y Valledupar. Corresponde al tipo de relieve de abanicos subrecientes, que conforman el paisaje del piedemonte ubicado en altitudes menores de los 1.000 m s. n. m. El clima es cálido seco con precipitaciones entre los 1.000 y los 2.000 mm y cálido muy seco con precipitaciones entre 500 y 1.000 mm anuales y temperatura promedio de 26 °C; pertenece a la zona de vida de bosque seco Tropical (bs-T).

La topografía es ligeramente plana con pendientes, menores del 3%. En los abanicos subrecientes hay erosión en grado ligero y moderado.

Los suelos derivados de sedimentos coluvioaluviales son muy superficiales y moderadamente profundos, bien e imperfectamente drenados, de texturas medias y moderadamente finas; presentan reacción ligeramente ácida y muy fuertemente ácida y fertilidad natural muy alta a moderada.

La vegetación natural ha sido talada, la poca existente está representada por especies de carbonero, pasto de sabana, corazón fino y palma de vino, que se encuentra alrededor de los caños.

La Asociación está conformada por los suelos Typic Haplustepts (50%) y Oxic Dystrustepts (50%).



4. Complejo Typic Ustipsamments y Aquic Ustifluvents. Símbolo PWF

Esta unidad cartográfica se encuentra en jurisdicción de los municipios de Aguachica, Agustín Codazzi, Becerril, Chiriguaná, El Copey, Gamarra, La Jagua de Ibirico, Manaure Balcón del Cesar, Pueblo Bello, San Diego, Tamalameque, La Paz, Bosconia, El Paso y Valledupar. Corresponde al tipo de relieve de vallecitos del paisaje de piedemonte ubicado entre altitudes menores de los 1.000 m s. n. m. El clima es cálido seco con precipitaciones entre los 1.000 y los 2.000 mm anuales y temperatura promedio de 26 °C; pertenece a la zona de vida de bosque seco tropical.

La topografía es ligeramente plana con pendientes, menores del 3%. El piedemonte está afectado por piedra en superficie en pequeños sectores.

Los suelos derivados de sedimentos coluvioaluviales, medios y gruesos son profundos y moderadamente profundos, drenaje moderadamente excesivo e imperfectamente drenados, con texturas gruesas y moderadamente finas; indican reacción moderadamente ácida y ligeramente ácida y fertilidad natural alta y muy alta.

La vegetación natural está representada por cañaguaté, corazón fino, trupillo, guayacán, guácimo, ceiba, matarratón y algarrobo.

El complejo está conformado por los suelos Typic Ustipsamments (50%) y Aquic Ustifluvents (50%).

5. Asociación Fluventic Endoaquepts, Aquic Haplustepts. Símbolo VWA

Esta unidad cartográfica se encuentra en los municipios de Agustín Codazzi, Astrea, Becerril, El Paso, La Jagua de Ibirico, La Paz, San Diego y Valledupar.

Corresponde al tipo de relieve denominado plano de inundación del río Cesar. El clima es cálido seco con precipitaciones entre 1.000 y 2.000 mm anuales y temperatura promedio de 26 °C; pertenece a la zona de vida de bosque seco tropical (bs-T).

El relieve es plano con pendientes, que fluctúan entre el 0 y 3% de forma recta. La distribución de las partículas de los sedimentos aluviales tiene que ver con la dinámica cambiante de las corrientes fluviales y las inundaciones, por lo que hay sectores en los que predominan acumulaciones de arcilla o limo y otros arenosos.

Los suelos aluviales son muy superficiales y moderadamente debido a nivel freático alto y a las inundaciones y encharcamientos frecuentes que se presentan en la zona y profundos en algunos sectores; drenaje pobre e imperfecto y bien drenados.



Tienen texturas finas, aunque en algunos sectores predominan texturas gruesas; presentan reacciones alcalinas, neutras y moderadamente ácidas y fertilidad natural muy alta.

La vegetación natural en su mayoría ha sido sustituida y la poca existente está representada por especies como juncos (*Cyperus* sp.), Dormidera (*Mimosa* sp.), Campano (*Samanea* sp.), Rabo Alacrán (*Heliotropium* sp.) y Cortadera (*Cyperus* sp.), propias de este medio ecológico.

La mayor parte del área se encuentra en ganadería extensiva, con pasturas tales como *Panicum Máximum*. y otros tolerantes a los períodos largos de encharcamientos tal como pasto Alemán (*Echinochloa* sp.), Braquipará y Pará (*Brachiaria* sp.).

La asociación está conformada por los suelos Fluventic Endoaquepts (45%), Aquic Haplustepts (35%), y ocurren inclusiones de Vertic Endoaquepts (20%).

6. Asociación Typic Haplustepts, Fluventic Haplustepts, Typic Haplustolls. Símbolo VWB

Esta unidad cartográfica se encuentra en los municipios de Bosconia y El Copey. Corresponde al tipo de relieve denominado plano de inundación de los ríos Cesar, Calenturitas y Tucuy. El clima es cálido seco con precipitaciones entre 1.000 y 2.000 mm anuales y temperatura promedio de 26 °C; pertenece a la zona de vida de bosque seco tropical (bs-T).

El relieve es plano con pendientes, que fluctúan entre el 0 y 3% de forma recta. La distribución de las partículas de los sedimentos aluviales tiene que ver con la dinámica cambiante de las corrientes fluviales y las inundaciones, por lo que hay sectores predominantemente con acumulaciones de materiales mixtos.

Estos suelos son moderadamente profundos y profundos. Tienen texturas medias y moderadamente finas; presentan reacciones ácidas y alcalinas y fertilidad natural muy alta. La vegetación natural en su mayoría ha sido sustituida y la poca existente está representada por especies como Guayacán (*Tabebuia* sp.), Ceiba (*Ceiba pentandra* sp.), Totumo (*Crescentia* sp.), Matarratón (*Bocconia* sp.), Algarrobo (*Ceratonia* sp.) y Trupillo (*Prosopis* sp.), propias de este medio ecológico. La mayor parte del área se encuentra en ganadería extensiva, con pasturas tales como *Brachiaria* sp. La asociación está conformada por los suelos Typic Haplustepts (50%), Fluventic Haplustepts (30%), Typic Haplustolls (20%).



7. Asociación Typic Dystrudepts y Typic Humudepts. Símbolo MQB

Esta unidad cartográfica se localiza en el flanco oeste de la Serranía del Perijá al noroeste de Valledupar, en los municipios de Pueblo Bello, Valledupar, González y Río de Oro; corresponde al tipo de relieve de lomas que conforman el sistema montañoso, en altitudes que varían de 1.000 a 2.000 metros. El clima es templado húmedo, con precipitaciones que fluctúan entre 1.000 a los 2.000 mm anuales y temperaturas que varían entre 18 y 24 °C; pertenece a las zonas de vida de bosque húmedo premontano (bh-PM).

La topografía es fuertemente quebrada a fuertemente escarpada, con pendientes rectas y convexas, que fluctúan entre el 25 y 75% y mayores. La dinámica de las vertientes está determinada por derrumbes, movimientos en masa y erosión hídrica en grado moderado a severo.

Los suelos derivados de materiales sedimentarios como areniscas y arcillolitas, son moderadamente superficiales, bien drenados, de texturas gruesas; presentan reacción moderadamente ácida y neutra y fertilidad natural baja.

La vegetación natural en su mayoría ha sido talada; se encuentran algunas áreas con especies como comino, laurel y cedro y helecho. Las zonas de menor pendiente actualmente están dedicadas a cultivos de café, plátano, frutales, ganadería y cultivos de subsistencia.

La unidad está conformada por los suelos Typic Dystrudepts (50%) y Typic Humudepts (40%), ocurren inclusiones de Typic Udorthents en un 10%.

NOTA: Hay otras unidades más pequeñas que no son muy representativas, se analizarán más detalladamente en la fase del diagnóstico.



4.8. CALIDAD DEL AGUA Y GESTIÓN DEL RECURSO HÍDRICO.

4.8.1. USOS DEL AGUA

El agua del río Cesar en general es de uso Agrícola y Pecuario, no tiene declarado uso en pesca y vida acuática, industrial y recreativo.

La capital del departamento, Valledupar, es abastecida por las aguas del río Guatapurí, donde existe una captación a canal abierto, conducida por gravedad. En líneas generales, el agua en la región es aprovechada para riego, consumo doméstico, consumo industrial y para uso hidroenergético a nivel departamental.

Los municipios de La Paz y San Diego captan el agua por gravedad del río Chiriamo, donde también se construyó una bocatoma de fondo.

En el Municipio de Becerril, la población es abastecida mediante la captación de agua superficial, de las cuencas de los Ríos Maracas, Socomba, (Planta de Becerril) y Tucuy (Bocatoma del Corregimiento de Estados Unidos); la cual es conducida, pasando por un desarenador y una planta de tratamiento. De esta planta se conduce a la población por medio de un sistema de gravedad, mediante dos líneas de conducción y una vez en el casco urbano es distribuida de manera continua; para una cobertura del 97.81% en la zona Urbana y 15,64% en la zona Rural que corresponde a los corregimientos de La Guajirita y Estados Unidos. Plan de Desarrollo Municipal Becerril-Cesar más equidad, desarrollo y gobierno 2020-20232

La mayoría de las poblaciones del departamento emplean el sistema hídrico superficial para suplir necesidades básicas, pero no existen prácticas adecuadas que le proporcionen un uso racional a este preciado y escaso recurso. 38 Ibídem. Hidrología, Cap. 2. Pág. 87- 90.

4.8.2. ASPECTOS DE CALIDAD DEL RECURSO HÍDRICO Y SANEAMIENTO

El presente análisis situacional busca obtener una visión general de la cuenca, para determinar el camino a seguir teniendo en cuenta los aspectos más importantes durante la fase de diagnóstico. De acuerdo con lo anterior, el análisis situacional de la calidad del recurso hídrico se lleva a cabo a través de la revisión de información de fuentes secundarias como la publicada por CORPOCESAR, Alcaldías, Gobernación del Departamento, IDEAM, Universidades y demás entidades que tengan información pertinente al caso de estudio.

A continuación, se desarrolla el análisis situacional que permite definir las diferentes debilidades de la cuenca, así como también las fortalezas de la misma en cuanto al tema de la calidad del agua.

4.8.3. CRITERIOS DE CALIDAD PARA LAS FUENTES HÍDRICAS.

Esta fase del proceso consiste en la selección de los parámetros y los índices de referencia que permitan caracterizar el estado de los cuerpos de agua en sus condiciones actuales. En este caso, dado que la Corporación ha logrado avances importantes relacionados con el monitoreo de sus fuentes hídricas más importantes, se han seleccionado indicadores individuales de contaminación para la construcción de los perfiles de calidad de las fuentes más importantes.

El criterio fundamental ha sido el de seleccionar aquellos parámetros más representativos de la calidad del agua, como respuesta a su utilización como receptor de vertimientos líquidos puntuales. En este sentido, vale la pena destacar que los criterios de calidad, como se indica a continuación, está muy influenciado por las descargas puntuales de los alcantarillados de las cabeceras municipales. En las siguientes tablas, se observan los parámetros y los índices más importantes. También se indican los usos destacando el más común o preponderante (P) en el tramo:

Tabla 13. Tabla 3, Criterios de calidad agrupados por usos del agua, decreto 1076 de 2015. MAD5

Criterios de calidad agrupados por usos del agua	
Usos agrupados	Criterios de Calidad
GRUPO I 1- Usos industriales que no demandan agua de muy buena calidad.	1-Aguas libres de olores, material con grasas, material en suspensión, ausencia de material flotante. 2- OD $\geq 2,0$ mg/L como promedio diario y por encima de 1,0 mg/L siempre. 3- pH entre 5 y 9 U pH. 4- Temperatura por debajo de los 40°C. 5- Sólidos disueltos ≤ 750 mg/L como promedio mensual. 6- DBO5 ≤ 20 mg/L
GRUPO II 1- Pesca 2- Paseos 3-Bote paseos 3- Uso industrial restringido	-Ausencia de olores y materiales como: grasas y aceites, sólidos flotantes visibles. - OD $\geq 5,0$ mg/L durante un mínimo de 16 horas al día. Siempre debe estar por encima de 3 mg/L. - CO2 ≤ 40 mg/L. Preferentemente $\leq 2,0$ mg/L. - $5,0 \leq \text{pH} \leq 9,0$ - Temperatura por debajo de los 40°C. - Sustancias tóxicas $\leq 1,0$ en el valor de la mediana de la tolerancia en 48 horas.
GRUPO III 1- Baños y recreo	-El agua debe ser clara y sin materia visible de aguas negras. - Grupo coliforme $\leq 1.000/100$ NMP en promedio mensual en el 20% de las muestras.

	<ul style="list-style-type: none"> - OD cercano al límite de saturación - DBO5 \leq 5,0 mg/L, OD \leq 5,0 mg/L
GRUPO IV Piscicultura de especies resistentes	<p>El agua debe estar libre de vertimientos de olores, material flotante, grasas y aguas negras visibles.</p> <ul style="list-style-type: none"> -OD \geq 5,0 mg/L. Siempre. - Amonio (NH3) \leq 1,0 mg/L. DBO5 \leq 5,0 mg/L - Nitratos NO3 \leq 5,0 - Nitrógeno total \leq 1,0 mg/L - Fosfatos (PO4) \leq 0,1mg/L - Coliformes fecales \leq 100 /100 ml. - Temperatura: 5 grados por encima o por debajo.
GRUPO V Aprovechamiento mecánico de material de playa	<ul style="list-style-type: none"> - OD \geq 2,0 mg/L, DBO5 \leq 20 mg/L
GRUPO VI Aprovechamiento y explotación manual de material de Playa	<ul style="list-style-type: none"> -OD \geq 4,0 mg/L. DBO5 \leq 15 mg/L. coliformes fecales \leq 10.000 mg/L, temperatura 6 grados por encima o por debajo de la ambiental
GRUPO VII Abastecimiento de agua no potable	<ul style="list-style-type: none"> -OD \geq 4,0 mg/L, DBO5 \leq 5,0 mg/L - nitrógeno amoniacal (NH3) 0,5 mg/L, NO3 \leq 10 mg/L. Coliformes fecales 2.000 NMP (norma colombiana). Temperatura más o menos 5 grados.
GRUPO VIII Drenaje y transporte de desechos	<p>Libre de olores (1. Ofensivos (H2 S), 2. desagradables).</p> <p>Libre de material flotante, grasas y aceites, hidrocarburos, sedimentos orgánicos.</p>
GRUPO IX Riego de cultivos de consumo humano	<ul style="list-style-type: none"> 1-Aguas libres de olores, material con grasas, material en suspensión, ausencia de material flotante. 2- OD \geq 2,0 mg/L como promedio diario y por encima de 1,0 mg/L siempre. 3- pH entre 5 y 9 U p H. 4- Temperatura por debajo de los 400C. 5- Sólidos disueltos \leq 750 mg/L como promedio mensual. 6- DBO5 \leq 20 mg/L



4.9. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA EXISTENTE.

Se realiza un análisis general de la información, para la identificación y evaluación de la red de monitoreo de calidad del agua existente y se estudiarán las bases de datos y documentos.

Tabla 14. Información secundaria relativa a la red de monitoreo.

Caracterización e impactos ambientales por vertimientos en tramos de la cuenca media y baja del río Cesar, Valledupar 2011	Corpocesar	caracterización de las aguas residuales generadas por las empresas y municipios del departamento del Cesar, que son objeto del cobro de la tasa retributiva, análisis a los cuerpos de aguas que reciben los efluentes industriales
plan de ordenamiento del recurso hídrico del río Cesar, CORPOCESAR, 2013	Corpocesar	Este documento contempla los siguientes ítems: Ubicación y descripción general, características generales, oferta y demanda del recurso hídrico, Balance hídrico e Índice de escasez, calidad del agua, identificación preliminar de amenazas, distribución de caudales, aspectos jurídicos y proceso de socialización.
Informe objetivos de calidad de las fuentes hídricas superficiales en La Jurisdicción de Corpocesar 2019-2029	Corpocesar	Contiene sectorización de las cuencas y cuerpos de agua más importantes de la región de acuerdo a sus usos reales y potenciales, fuentes de contaminación puntual más relevantes, caracterización de la calidad de los cuerpos de agua, con base en la información disponible en la Corporación.

Al momento de realizar el análisis general de la información sobre las estaciones de monitoreo del agua en el departamento del Cesar solo se encuentran dos estaciones, una sobre el río Calenturitas y otra ubicada en el río Guatapurí.

En el plan de ordenamiento del recurso hídrico del río Cesar, CORPOCESAR, 2013, Se tomaron 15 estaciones en 5 tramos a lo largo del río Cesar que abarcaron desde el límite entre los departamentos de la Guajira y Cesar en el municipio de Valledupar en el corregimiento de Veracruz a 181 msnm hasta su desembocadura en la ciénaga de la Zapatosa a 45 msnm con una distancia promedio de 12 km lineales por estación, y se describen a continuación; de estas estaciones las que se encuentran en los tramos 2, 3 y 4 pertenecen a la cuenca media del río Cesar.

Tabla 15. Tramos y estaciones de monitoreo sobre el río Cesar.

Tramos	Estaciones	Codigo	Corregimiento/caserío	Coordenadas	Altitud (msnm)
1	E1	UA-RC-P1	Veracruz	N: 10°38'41.3" W:073°04'56.5"	181
	E2	UA-RC-P2	Guacochito	N: 10°31'48.4" W:073°08'10.2"	152
	E3	UA-RC-P3	El Jabo	N: 10°28'5.5" W:073°10'43.1"	117
2	E4	UA-RC-P4	Puente Salguero	N: 10°23'01.9" W:073°13'57.0"	121
	E5	UA-RC-P5	Las Pitillas	N: 10°19'46.2" W:073°14'35.2"	117
	E6	UA-RC-P6	Calabazo	N: 10°15'56.9" W:073°16'11.7"	109
3	E7	UA-RC-P7	El Toco	N: 10°11'58.1" W:073°19'53.8"	102
	E8	UA-RC-P8	Cesarito	N: 10°7'55.4" W:073°23'36.3"	84
	E9	UA-RC-P9	Puente Caído	N: 10°4'46.9" W:073°28'42.7"	75
4	E10	UA-RC-P10	Minguillo	N: 10°00'0.8" W:073°32'3.6"	71
	E11	UA-RC-P11	Rabo Largo	N: 9°48'22.5" W:073°37'26.4"	56
	E12	UA-RC-P12	Puente Canoa	N: 9°38'54.5" W:073°38'48.7"	34
5	E13	UA-RC-P13	Boca Iguana	N: 9°34'58.4" W:073°46'24"	40
	E14	UA-RC-P14	Celedon	N: 9°29'47.8" W:073°47'27.9"	43
	E15	UA-RC-P15	El yucal	N: 9°28'11.9" W:073°45'22.7"	45

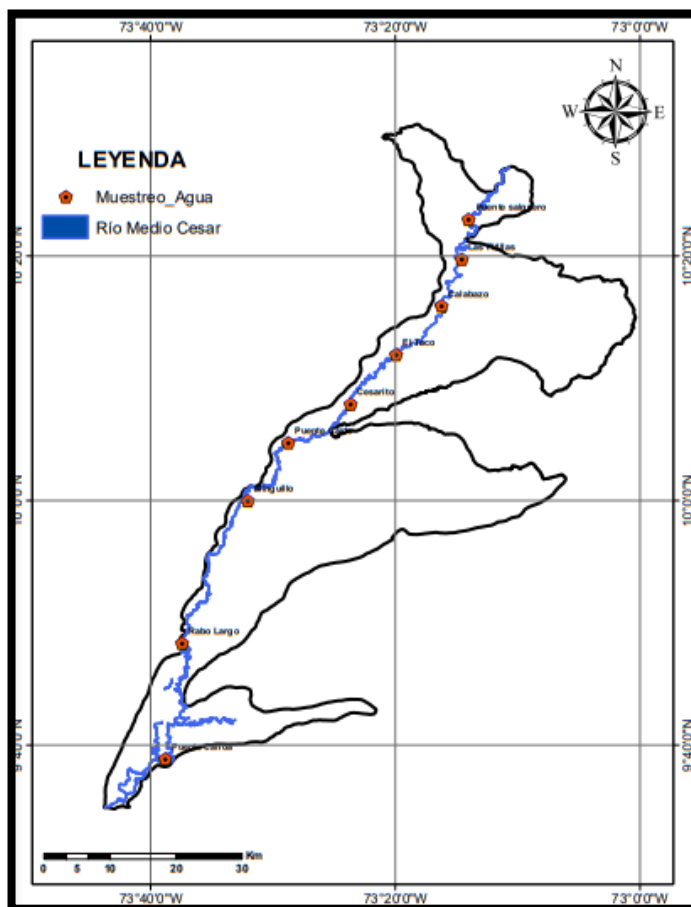


Tabla 16. Estaciones y puntos de monitoreo sobre la cuenca media del río Cesar, fuente elaboración propia en base a las estaciones para el monitoreo de la calidad del agua del plan de recurso hídrico del cesar.

Asimismo, para la fase de diagnóstico, se realizarán campañas de monitoreo en puntos representativos en la cuenca de conformidad con los lineamientos establecidos por la Guía Técnica Actualizada para la Formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas, 2021. de manera general se deberán considerar los siguientes elementos: selección del tipo de muestreo, definición de puntos de muestreo, tipo de muestra, frecuencia del muestreo y los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos para el análisis (pH, Oxígeno disuelto, Sólidos Suspendedos Totales (SST), Sólidos Totales (ST), Coliformes fecales (*Escherichia coli* NMP/100ml), Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5), Demanda Química de Oxígeno (DQO), Conductividad Eléctrica, Nitrógeno Total Kjeldahl, Fósforo Total, Temperatura y Caudal, entre otros que se consideren por parte de la Autoridad Ambiental).



4.10. ACTIVIDADES QUE SE DESARROLLAN EN LA ZONA POR SECTOR PRODUCTIVO QUE GENERAN VERTIMIENTOS Y LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL DE LAS MISMAS (STAR).

Para identificar las actividades que generan vertimientos por sector productivo en la cuenca y los sistemas de tratamiento y disposición final de las mismas (STAR), se partirá del análisis de los documentos más actualizados y con mayor relevancia.

El departamento del Cesar deriva su economía del sector primario y secundario principalmente por lo que los sectores productivos en la cuenca son de carácter agroindustrial, de explotación minera, extracción de materiales de arrastre, actividades de ganadería, pesca y en menor cantidad del sector industrial. Cada una de esta afecta de manera negativa la calidad del agua de la cuenca, sin embargo, la mayor fuente contaminante es el vertimiento de aguas residuales a la cuenca media del río Cesar sin la adecuada remoción de su carga contaminante.

Según el estudio Caracterización e Impactos Ambientales por Vertimientos en Tramos de la Cuenca Media y Baja del Río Cesar, Valledupar 2011, las principales empresas que realizan vertimientos de forma directa o indirecta sobre la cuenca media del río Cesar son principalmente las siguientes:

Dairy Partners America (DPA). La empresa está ubicada en el casco urbano del municipio de Valledupar, cuenta con un sistema de tratamiento de aguas residuales el cual realiza el vertimiento al sistema de alcantarillado del Municipio

El municipio de Valledupar tiene dos sistemas para el tratamiento de las aguas residuales llamados STAR El Salguero y El Tarullal ambos operados por la empresa de servicios públicos de Valledupar EMDUPAR. El Tarullal realiza vertimiento sobre la subcuenca del río Guatapurí la cual es uno de los principales afluentes del río Cesar, por su parte la STAR EL SALGUERO vierte directamente al río Cesar en el punto llamado puente el salguero.

El tratamiento a las aguas residuales en la cabecera del municipio de la Paz, se realiza en una planta de tratamiento conformada por dos lagunas de oxidación, (facultativa y de maduración), localizadas aproximadamente a 4.5 km de la población; con un área total de 1.06 hectáreas, posteriormente el afluente de las lagunas es conducido por un canal en tierra de 150 m de longitud, el cual vierte sus aguas directamente en el río Cesar. El sistema de alcantarillado del municipio de La Paz, tiene una cobertura del 79% en redes de Gres y PVC, las cuales se encuentran en buen estado. Actualmente, en el municipio de La Paz solo existe un punto de vertimiento de aguas servidas y este es el lugar en donde las lagunas descargan las aguas depuradas al río Cesar. Plan de Desarrollo Municipal “La Paz Somos Todos 2020-2023.



El Municipio de San Diego cuenta con un sistema de alcantarillado sanitario en la cabecera municipal con una cobertura del 65,9% (DANE 2018), estando por debajo de las medias departamental (73,9%) y nacional (76,6%), cuenta además con un sistema de tratamiento de aguas residuales (STAR) de tipo secundario que corresponde a lagunas de oxidación, el sistema vierte sobre el suelo, sin embargo, se contaba con PSMV aprobado por Corpocesar el cual venció en febrero de 2020. En este sentido es necesario que el municipio realice la legalización de los vertimientos de la zona urbana y de la zona rural. En la zona rural el único corregimiento que posee este servicio es Media Luna. Sistema que presenta una cobertura del 65% de los predios construidos, su funcionamiento se realiza por gravedad, el cual tiene en tres puntos de vertimiento hacia el sector oriental, causando problema de contaminación ambiental, es decir, que el sistema no posee el tratamiento (laguna de oxidación) y algunas de las redes enterradas presentan problemas en su evacuación. Plan de Desarrollo Municipal “San Diego Compromiso De Todos 2020-2023.

El servicio de Alcantarillado en la Cabecera Urbana del Municipio de Becerril, se presenta en trece barrios de los 1 existentes; no cuentan con el servicio los barrios Once de Abril, Los Cámpanos, Divino Niño, y las Invasiones. Con la atención de 4.123 predios con acceso o cobertura en servicio de alcantarillado alcanzando una cobertura del 96.02% del total de número de predios que serían 4.294 predios Urbanos según el Reporte de Estratificación y Cobertura REC para el 2018.

Estas lagunas se encuentran ubicadas a rivera de los ríos Maracas afectándolo ambientalmente por ser su emisario final.

En la zona rural el corregimiento de Guajirita cuenta con sistema de alcantarillado y el corregimiento de Estados Unidos cuenta con sistema de alcantarillado, pero se encuentra colapsado en estos momentos; para un total de 15.64% de la población rural cuenta con el servicio de alcantarillado. En lo que se refiere a veredas, caseríos, poblados entre otros no existen construcción de sistemas de alcantarillados.

En la actualidad el recurso adolece de buena calidad y mientras se continúen realizando las actividades antes señaladas, la calidad se mantendrá en el mismo nivel; se recomienda que los vertimientos que se realicen en el futuro cercano, disminuyan considerablemente las concentraciones de los parámetros que más afectan la calidad. El proceso de mejora de la calidad, puede tomar tiempos relativamente cortos, dependiendo de los vertimientos y de los caudales que el río presente para hacer la depuración. El proceso de conservación de la vegetación ribereña, es de vital importancia para disminuir la erosión y aumentar los procesos de autodepuración (Campolo et al., 2002), que permitan la sostenibilidad de la calidad del recurso hídrico, en aspectos como la pesquería y la recuperación de bosques de ribera. De acuerdo a los planes del país, en cuanto a la adaptación ante el cambio climático, la conservación del recurso hídrico del río Cesar es la mejor opción no sólo para contar con

una fuente de abastecimiento, sino que otros renglones bien desarrollados podrían contribuir a la subsistencia y desarrollo de las comunidades que viven alrededor del río.

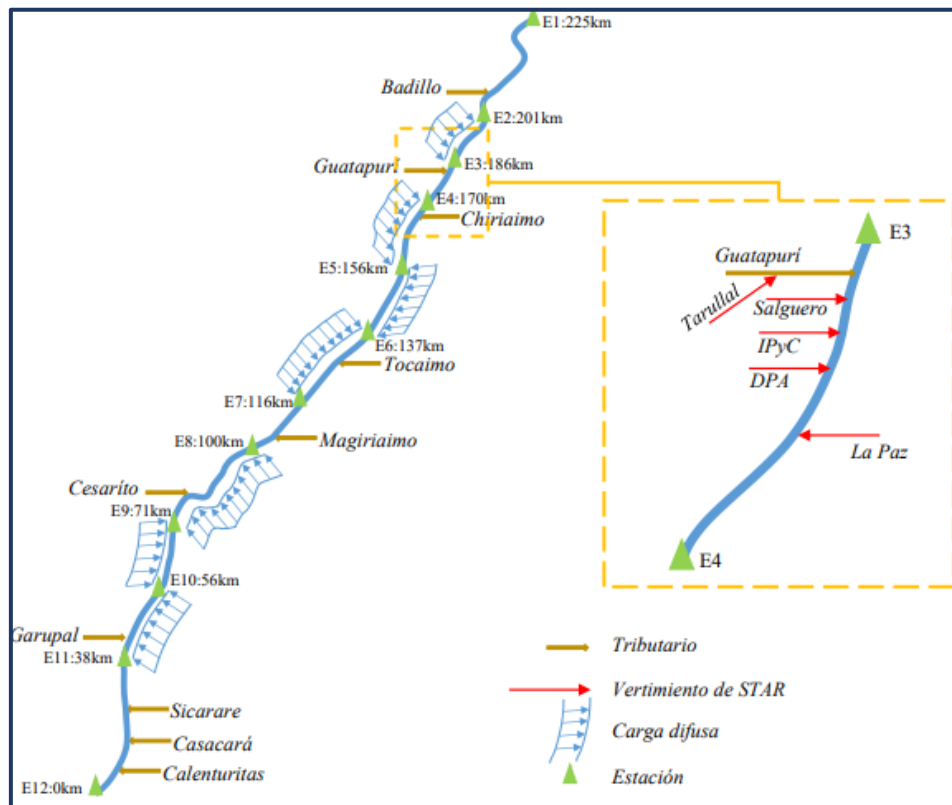


Tabla 17. Esquema del río Cesar con las cargas puntuales y distribuidas consideradas en el modelo conceptual y numérico para la evaluación de la calidad del agua. Plan De Ordenamiento del Recurso Hídrico del Río Cesar Resumen Ejecutivo Pág. 319

En cuanto a los caudales, se cuenta con información bibliográfica asociada a la reglamentación de las corrientes, del sistema nacional ambiental -SINA-, para los ríos: Guatapurí, Badillo, Chiriamo y Tocaímo. Con base en esta información, y en los registros de las estaciones medidas sobre el río Cesar, se establecieron los valores esperados en los tributarios, como balance de masa.

Los escenarios base y a corto plazo están representados en el escenario actual en temporada de bajas lluvias. Las mediciones en temporada de bajas lluvias se consideraron las críticas, por ser las de menor dilución. Se comparan los objetivos de calidad (ObC) a corto plazo con los presentados en la resolución 428 del 04 de junio de 2008 por medio de la cual se establecen los objetivos de calidad para el periodo 2008-2018, de los cuerpos de agua de la jurisdicción de CORPOCESAR como actuales.



Para el escenario de cargas máximas permisibles se evalúan reducciones en los porcentajes de los vertimientos de los STAR de Salguero, La Paz, IPyC y DPA.

Según el documento Caracterización e Impactos Ambientales Por Vertimientos en tramos de la Cuenca Media y Baja Del Rio Cesar, Valledupar 2011, El vertimiento del sistema de tratamiento el Salguero, influye sobre los contenidos de materia orgánica que lleva el río Cesar, lo que permite inferir un proceso deficiente en la retención de materia orgánica. A pesar del número de lagunas, es posible que la carga orgánica sea tan alta, que el sistema no alcanza a procesarla o posiblemente sea necesario un mantenimiento para reactivar los lodos y aumentar la eficiencia del sistema.

En cuanto Los efluentes del STAR Tarullal, presentan retención del 73 % para la materia orgánica y cero para los microorganismos (coliformes), por lo que se sugiere mejorar el funcionamiento del sistema para aumentar la retención sobre estos dos parámetros o hacer un mantenimiento a todo el sistema, para que aumente su eficiencia.

Este documento concluye que los sistemas de El Tarullal y de El Salguero, presentan deficiencias en la retención de materia orgánica y de microorganismos, por lo que se recomienda hacerlos ajustes necesarios (limpieza de las lagunas, aumento de los lechos de retención, etc.) para aumentar la eficiencia de los dos sistemas. Se debe recordar que los dos sistemas hacen vertimientos sobre fuentes de aguas naturales, de importancia para el municipio de Valledupar.

Estudios previos demuestran que Los valores medidos y simulados superan (no cumplen) los objetivos de calidad en los tramos limpio y en transición. El tramo sucio, y la parte inicial del tramo en transición cumplen para el corto plazo, ya que están por debajo del objetivo de calidad. Sin embargo, dado que la simulación sobreestima levemente los valores de SST, ésta no cumpliría para ningún escenario (corto, mediano y largo plazo). Ramírez y Viña (1998) (Ramírez & Viña, 1998) consideran que un cuerpo afectado por este parámetro es aquel que tiene concentraciones mayores a 150 mg/l. Se debe tener en cuenta, que antes de que se llegue al tramo sucio, que es el tramo en el que se hacen la mayor parte de los vertimientos, el río llega con valores de SST mayores a los que se espera que tenga en el mediano y largo plazo. Se nota además un incremento de los SST en el tramo en transición, asociado probablemente a los ríos Tocaímo y Magiriaímo. Esta situación debe ser analizada, ya que el incremento de la carga se puede relacionar con procesos de explotación minera.

En el escenario base, el objetivo de calidad es excedido en SST y DBO. Se requiere información sobre las descargas difusas asociadas minera, ganadería y cultivos, para establecer y conocer las variaciones de concentración de éstos. De igual forma se requiere información de los tributarios del río Cesar. Se recomienda analizar los objetivos de calidad, con las condiciones iniciales naturales del río, además establecer controles para tributarios



y descargas difusas, puesto que, de acuerdo a los resultados, tienen alta influencia en la calidad del agua del río Cesar.

Se recomienda que en las campañas de campo se inicie las mediciones de coliformes en unidades NMP/100 ml, de esta forma se pueden comparar con los objetivos de calidad u otras normas que apliquen. Para el caso actual, no fue posible comparar los objetivos de calidad con los resultados de medición, puesto que los datos se encontraban en UFC/100 ml.

Con la información disponible es posible realizar análisis únicamente a mediano plazo, ya que no están definidos los objetivos de calidad más allá del 2018. Sin embargo, se evaluó el escenario de largo plazo (2024) con los objetivos definidos para mediano plazo. Una reducción del 12% en las cargas de SST y DBO no permite llegar a los objetivos de calidad de los tramos. El estudio hidrológico es indispensable para la evaluación de un grupo de escenarios más amplio que el que se presenta en este documento. Conocer los caudales máximos, medios y mínimos, para diferentes periodos de retorno fortalece el análisis del sistema, porque permiten la valoración de posibles escenarios. Así mismo, el modelo debe ser alimentado con información medida de los tributarios y vertimientos. El modelo Qual2k, aunque debe seguir siendo alimentado para mejorar su calibración, representa aceptablemente las características de calidad del agua evaluadas. La temperatura, el pH y la conductividad fueron bien simuladas por el modelo. La DBO y los SST deben ser ajustados con más información, pero por el momento muestran las principales tendencias, 331 como incrementos en SST cerca de la estación 4 (E4), E8 y E9, y el principal pico en DBO en E4. En cuanto a los objetivos de calidad para el río Cesar (Resolución No 428 del 4 de julio de 2008) (CORPOCESAR, 2008), éstos son superados, ya que para el tramo comprendido entre E3 y E4, por ejemplo, los SST deben menores a 50 mg/l, y la DBO inferior a 25 mg/l, condición que no se presenta. Para un buen entendimiento de la dinámica de la calidad del agua del río Cesar, se hace necesario caracterizar hidrológica, hidráulica y físico-químicamente todas las descargas a éste, o por lo menos las más influyentes.

En la zona media del río Cesar, corresponden a la sección con la mayor densidad poblacional que incluye la cabecera de los municipios de Valledupar y La Paz, sobre estas estaciones se presentan los dos vertimientos puntales de aguas residuales de mayor caudal de origen doméstico y agroindustrial, y que se vierten directamente sobre el río Cesar, razón por la cual esta sección presenta valores críticos en todos los índices de calidad evaluados y la mayor concentración de coliformes fecales y totales entre otras. Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico del Río Cesar Pág. 331.



4.11. ESTIMACIÓN DE CARGAS CONTAMINANTES VERTIDAS

Para complementar el análisis sobre la calidad del agua en la cuenca y su comportamiento, es necesario revisar y analizar los inventarios existentes de vertimientos puntuales y difusos; información que será el insumo para la estimación de las cargas contaminantes aportadas a la cuenca más cercana a la realidad, como también la identificación de los sistemas de manejo y disposición final de estas aguas residuales.

Se sugiere los resultados de la modelación de calidad del agua realizada con el modelo numérico Qual2k. Este modelo es unidimensional, simula flujo estacionario, cargas puntuales y distribuidas, e incluye balance de calor. (Chapra, Pelletier, & Tao, 2008).

Se analizó la calidad del agua de las dos campañas de campo por variables o por grupos de ellas. Para el análisis por grupos se han desarrollado diferentes índices de calidad y de contaminación del agua. El Índice de calidad del agua -ICA-, que tienen como objeto estimar un número generalmente entre 0 y 1, ó 0 y 100, que califica el grado de calidad de un determinado cuerpo de agua continental. Con ello se pretenden reconocer, de una forma ágil y fácil, problemas de contaminación, sin tener que recurrir a la observación de cada una de las numerosas variables fisicoquímicas evaluadas (Ramírez, Restrepo, & Viña, Cuatro índices de contaminación para caracterización de aguas continentales. Formulación y aplicación, 1997). Como índices de contaminación -ICO- se evaluaron el ICOMI, ICOMO, ICOTRO e ICOSUS. Finalmente se presentan los resultados, análisis y conclusiones. El análisis también se apoya en la modelación numérica. Con ella se revisan escenarios actuales y proyectados.

En la Tabla 5, se presenta las cargas contaminantes generadas por los principales sectores productivos presentes en la cuenca media del río Cesar, en esta, se contempla que las cargas de las aguas residuales domésticos y agroindustriales pueden contener residuos agrícolas de agroquímicos, fertilizantes y pesticidas y residuos sólidos. Asimismo, aporte por aguas residuales de mataderos y lavaderos.

Tabla 18. Carga contaminante (kg/día) generada por los principales sectores productivos.

Sector productivo	Municipio/ corregimiento/ vereda	Empresa	Carga contaminante		Fuente receptora
			DBO	SST	
Servicios públicos Alcantarillado	Valledupar	EMDUPAR TARULLAL	1746,36	1199,52	Rio Guatapurí
	Valledupar	EMDUPAR STAR SALGUERO	6048,0	3863,7	Rio cesar
	La paz	STAR	903,24	3247,92	Rio cesar
	San José de oriente	STAR	6,91	43,33	Caño salado
	Agustín Codazzi	STAR	457,44	2744,65	Caño culebras
	Becerril	STAR	359,42	399,32	Rio maracas
	El paso	STAR	27,54	469,80	Ciénaga san marcos
	El paso Cuatro vientos	STAR	28,35	15,12	Fuente de agua superficial
	La loma	STAR	19,008	16,28	Fuente de agua superficial
Aceite de palma	Agustín Codazzi	OLEOFLORES	2496,96	2594,88	Fuente de agua superficial
	Agustín Codazzi Casacará	PALMACARA	563,76	200,88	Fuente de agua superficial
	La loma el hatillo	PALMAGRO	529,2	154,52	Suelo (sobre el cultivo)
Leche y productos del ganado	Valledupar	DPA	304,56	265,30	STAR
	El paso Cuatro vientos	COOLECHERA	23,55	35,12	Fuente de agua superficial
Minas e Hidrocarburos	La loma	DRUMMOND POZA 7	20,280	30,29	Fuente de agua superficial
		DRUMMOND POZA 1A	1344,52	8336,07	
		DRUMMOND PISCINA 5	6,48	1,38	
		DRUMMOND EL DESACNSO	926,69	1930,60	



		DRUMMOND POZA 4	10,36	1,43	
Otros sectores	Valledupar	IMPEC	78,32	77,61	caño caldera

Fuente: Estudio caracterización e impactos ambientales por vertimientos en tramos de la cuenca media y baja del río cesar, Valledupar 2011.

De acuerdo a lo anterior, en el documento, caracterización e impactos ambientales por vertimientos en tramos de la cuenca media y baja del río cesar, Valledupar 2011. se estimó que el mayor aporte de carga contaminante lo hacen los alcantarillados.

El vertimiento del sistema de tratamiento en Salguero, influye sobre los contenidos de materia orgánica que lleva el río Cesar como se observó en los resultados anteriores, lo que permite inferir un proceso deficiente en la retención de materia orgánica. A pesar del número de lagunas, es posible que la carga orgánica sea tan alta, que el sistema no alcanza a procesarla o posiblemente sea necesario un mantenimiento para reactivar los lodos y aumentar la eficiencia del sistema.

Los sistemas de El Tarullal y de El Salguero, presentan deficiencias en la retención de materia orgánica y de microorganismos, por lo que se recomienda hacerlos ajustes necesarios (limpieza de las lagunas, aumento de los lechos de retención, etc.) para aumentar la eficiencia de los dos sistemas. Se debe recordar que los dos sistemas hacen vertimientos sobre fuentes de aguas naturales, de importancia para el municipio de Valledupar.

Para el sector de palmas Implementar un plan de monitoreo que permita tener una historia del comportamiento físico-químico y bacteriológico de los efluentes sobre los cuerpos de agua utilizados para hacer el vertimiento. De especial interés son los denominados “vertimientos difusos” que, por no estar ubicados de manera precisa, no se conoce la influencia real sobre aguas subterráneas o sobre quebradas y ríos ubicados en sus alrededores.

En cuanto al sector minero los vertimientos ubicados en la mina de carbón de Drummond, poseen características de aguas limpias que pueden ser usadas en diferentes actividades de la misma mina (lavado, riego, etc.). En la mina es utilizada para regar, pero es vertida cuando se tiene exceso que fue el caso por las abundantes lluvias de la temporada invernal del año 2011.



4.11.1. PORCENTAJE DE BIODEGRADABILIDAD

La biodegradabilidad de una sustancia es la capacidad que tienen agentes biológicos como microorganismos y hongos para descomponer los elementos químicos que conforman dicha sustancia. Generalmente los agentes biológicos tienen una gran facilidad para degradar elementos de origen orgánico, por tanto, es posible estimar la cantidad de elementos de origen orgánico de una sustancia por medio de un análisis de DBO5. Por otro lado, un análisis de DQO indica la totalidad de elementos contaminantes susceptibles a ser degradados químicamente y esto incluye elementos de origen orgánico e inorgánico. El porcentaje de biodegradabilidad se puede hallar relacionando la DBO5 con la DQO y proporciona la cantidad de elementos orgánicos contaminantes que están presentes en una muestra de agua.

El porcentaje de biodegradabilidad se calcula mediante la siguiente expresión

(Ecuación 1): %Biodegradabilidad= $\frac{DBO5}{DQO} \times 100$

4.11.2. MODELOS DE CALIDAD DEL AGUA

Diferentes modelos han sido desarrollados para evaluar la calidad del agua en ríos y corrientes, las necesidades del modelador o usuario permiten discernir entre el programa más adecuado. La utilidad de los modelos matemáticos está determinada en gran medida por su habilidad en reproducir con precisión series de datos observados, pero principalmente por su capacidad predictiva. En la Figura 6 se muestra una propuesta de marco de modelación modificada, con relación a la presentada por Camacho y Díaz en 2003. Dicha propuesta surge de la revisión y modificación del marco propuesto por Rientjes y Boekelman en 1998, y a partir de la experiencia de los autores.

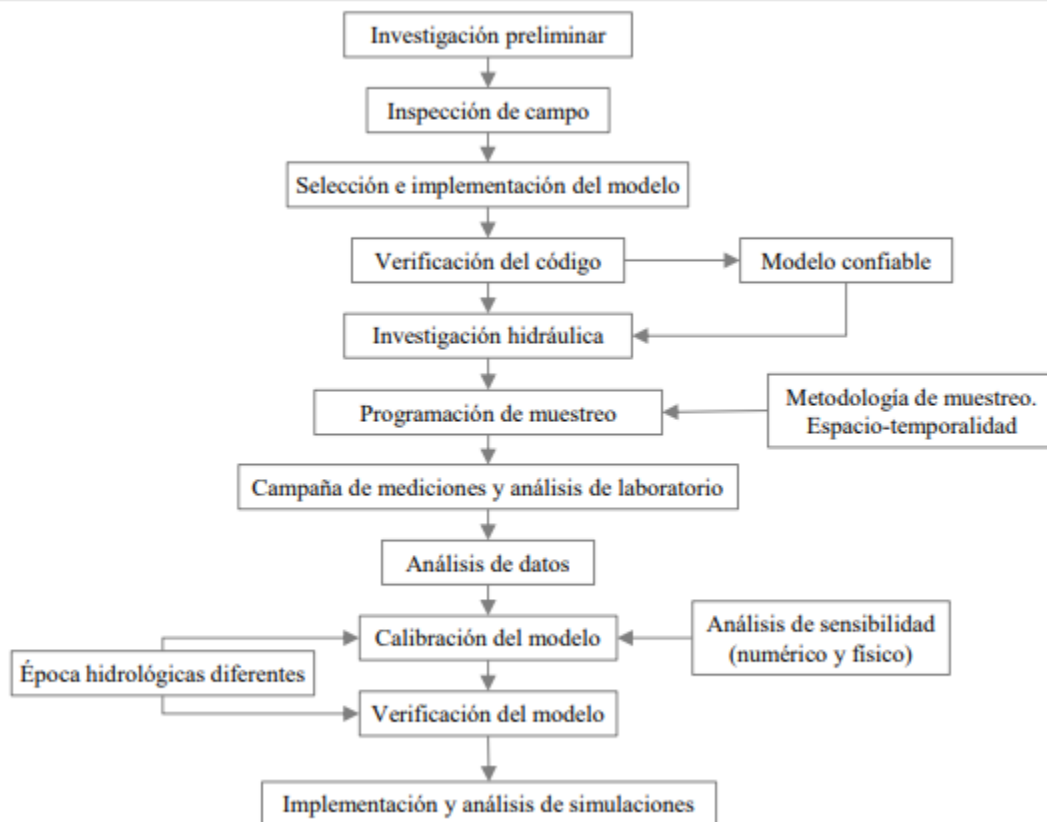


Ilustración 6. Marco de modelación propuesto (Modificado de Camacho y Díaz (DíazGranados & Camacho, 2003))

Después de conocer el sistema a modelar se pasa a la elección del modelo que lo representará. Para escoger el modelo es importante conocer los procesos físicos, químicos y biológicos que modela, los parámetros que simula, los métodos numéricos que implementa y si trabaja en estado estacionario, estable o cuasi-dinámico. La facilidad del modelo al momento de ingresarle la información (modelo amigable); las restricciones y limitaciones del modelo; la confiabilidad del modelo que se ve reflejada en la cantidad de veces que son usados para diferentes modelaciones a nivel nacional e internacional, el costo de su aplicación, el soporte que brindan sus desarrolladores y su actualización permanente. En la Tabla 2 se presentan las ventajas, limitaciones, esquema de solución numérica, dimensión y ejemplos de aplicación, de algunos modelos de calidad de agua. Para el presente estudio se trabajó con el modelo Qual 2k. Este modelo ha sido y es ampliamente usado a nivel nacional e internacional. Nacionalmente se implementó en el Valle de Aburrá, para el proyecto Red Río en sus cuatro versiones, por Cormacarena en varios ríos principales, en el río Bogotá (Días M, 2004), en la quebrada Chapal, como parte de un estudio previo para el análisis de la calidad del agua del río Pasto (Fase II) (Cárdenas



C, Mafla C, López M, & Duque V, 2009), entre otras muchas aplicaciones. Este modelo ha sido continuamente actualizado, pasando de versiones Qual2e, Qual2k y recientemente circula el Qual2kw en su versión beta, que ya fue aplicado para el estudio de la calidad del agua del río Sinú durante 2012 y a finales de 2013 (Arroyave G, Moreno, Toro B, Gallego S, & Carvajal S, 2013). El Q2k es de fácil manejo y acceso, debido a su plataforma (Excel – VB). En el siguiente capítulo se describen las principales características del modelo.

4.11.3. FACTORES DE CONTAMINACIÓN EN EL RECURSO HÍDRICO POR RESIDUOS SÓLIDOS.

La Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios – SSPD, durante el año 2011 realizó un diagnóstico sobre la situación de la disposición final de residuos sólidos en Colombia.

Este informe se basó en la información reportada para la vigencia 2011 al Sistema Único de Información –SUI-, por parte de los prestadores del servicio de Aseo, las alcaldías municipales y las Corporaciones Autónomas Regionales - CAR, para determinar la situación en la que se encuentra el país a este respecto.

El informe señala que la cantidad de toneladas dispuestas por 1.098 municipios del territorio nacional genera un promedio diario de 26.537 toneladas de residuos sólidos, un 8% más con relación a lo generado en el año 2010, que corresponde a 24.603 Ton/día. El Cesar se encuentra en el rango del 60% y el 90% de los departamentos que manejan sus residuos sólidos a través de Rellenos Sanitarios, Celdas Transitorias y Plantas de Aprovechamiento. En promedio en el departamento se generan entre 300 - 1.000 toneladas de residuos diarios.

En la actualidad la ciudad de Valledupar, cuenta con el Relleno sanitario Los Corazones, el cual recepciona los residuos sólidos de 7 municipios del departamento.

Los efectos del mal manejo de los residuos en los municipios, provocan la contaminación del ambiente (fuentes hídricas, aire, suelo, ecosistemas, entre otros), poniendo en riesgo la salud de la población, consecuencia importante es la generación de epidemias o enfermedades.

La cobertura del servicio en el Municipio de La Paz es del 90% y se presta diariamente excepto los días domingos. En la zona rural, los corregimientos tienen sus rellenos naturales, la recolección la realizan en carros que la misma comunidad dispuso para tal fin, por el que pagan una tarifa fija; esto se debe al difícil acceso a los corregimientos y el estado de las vías que no son favorables, además del alto costo de transporte.



El servicio público de aseo, en la actualidad es prestado por la empresa Interaseo S.A.S. E.S.P., teniendo en cuenta que la normatividad contempla que este servicio se puede prestar por empresas de servicios públicos de carácter oficial, privado o mixto, o directamente por la administración central del respectivo municipio. En este orden de ideas el Municipio de La Paz tiene vigente un convenio la mencionada empresa. Plan de Desarrollo Municipal “La Paz Somos Todos 2020-2023.

En el Municipio de San Diego el servicio de aseo para la cabecera municipal es prestado por la empresa EMPOSANDIEGO y los residuos dispuestos en el relleno sanitario Los Corazones con una cobertura del 100% y los servicios complementarios de barrido y limpieza de calles y áreas públicas, la frecuencia de recolección es de dos (2) días a la semana, estando dentro de lo establecido por CRA. La zona rural no cuenta con servicio público de aseo y el manejo de residuos se hace de manera inadecuada, presentándose botadero a cielo abierta y quema. Plan de Desarrollo Municipal “San Diego Compromiso De Todos” 2020-2023.

Actualmente la administración del municipio de Agustín Codazzi ha optado por realizar la disposición controlada de los residuos sólidos en el Relleno Sanitario en el corregimiento “Los Corazones” en el Municipio de Valledupar, el cual cumple con los requerimientos técnicos, ambientales y sanitarios para el manejo controlado de los residuos que se originan en sistemas domiciliarios, comerciales e industriales. Plan de desarrollo Municipal Bienestar Para Todos, Agustín Codazzi-Cesar. 2020-2023.

El servicio de aseo en el Municipio de Becerril, es prestado por la empresa de Servicios Públicos del Municipio EMBECERRIL por medio de un contrato por 20 años de operación con la empresa de servicios público de aseo BIOGER S.A. E.S.P. para la prestación de los servicios de Recolección, transporte y disposición final de residuos sólidos al igual que el barrido de vías y áreas públicas.

La prestación del servicio público de aseo se realiza únicamente en la Cabecera Municipal, con una cobertura que alcanza el 91.17% con un total de 3.915 suscriptores; de 4.294 predios urbanos Según el Reporte de Estratificación y Cobertura REC para el 2018.



5. SÍNTESIS MINERA AMBIENTAL DE LA CUENCA DEL RIO MEDIO CESAR

En los municipios que tienen incidencia sobre la Cuenca del Río medio Cesar Existe un alto potencial de recursos minerales, donde especialmente domina el carbón, presenta una variedad de proyectos mineros que tiene efectos positivos y negativos de carácter ambiental, social y económico sobre las poblaciones del departamento con esta síntesis se relacionan los aspectos más relevantes sobre el estado de la minería y la sensibilidad de estos proyectos de explotación.

Bajo ese concepto Valledupar, San Diego, La Paz, Becerril, Codazzi y El Paso hacen parte del perfil productivo minero del Cesar configurando al sector económico: la minería con las explotaciones de carbón mineral principalmente, las cuales están ubicadas en algunos de los municipios mencionados anteriormente, sin embargo, a pesar de tener una de las minas más grandes de carbón del mundo tiene una baja contribución en la economía sobre el departamento.

Superándolo el sector comercio y servicios a través del transporte, la prestación de servicios sociales y el turismo.

Según el reporte a 2016 dado por la Agencia Nacional de Minería, el Cesar tiene actualmente 348 títulos mineros vigentes que representan un área de 277.180 Ha, correspondientes al 12,39% del departamento. De estos títulos, 51 están en etapa de exploración, 78 en construcción y montaje, y 219 en explotación. Teniendo en cuenta el mineral según su uso, 73 de esos títulos son de carbón, 200 de materiales para construcción, 13 de metales preciosos y 62 de otros minerales. La ANM tiene actualmente pendientes 109 solicitudes de legalización. El 99,97% de las asignaciones directas de regalías del departamento proviene de la explotación de carbón, y el 0.003% de materiales de construcción.

La producción de minerales en el departamento se concentra principalmente en el carbón y los municipios productores son La Jagua de Ibírico, Becerril, Chiriguaná, Agustín Codazzi y El Paso. El aporte del Cesar a la producción nacional es relevante: entre los años 2012 a 2015, su participación en el total de producción de carbón fue del 53%.

La cuenca media cesar ha sido intervenida por las explotaciones mineras, de esta manera se relación esta síntesis de la zona de influencia dentro del Río Medio cesar donde luego de hacer un análisis con información secundaria se describe la situación minería sobre la cuenca Río Medio Cesar.



En el municipio de Becerril la minería es una de las principales actividades productora se encuentra dentro del distrito minero, se han desarrollado proyectos de gran minería (explotación de carbón a cielo abierto) y minería de subsistencia (material de construcción y otros minerales), así mismo estos proyectos de gran minería se despliegan dentro del área en la zona baja de la cuenca Media Cesar, En cuanto a la minería de subsistencia tenemos que sobre la región que compone la cuenca esta actividad según reporte de la secretaria de Minas del departamento existen un promedio de cinco (5) Familias que subsisten de esta actividad minera correspondiente a material de construcción.

En cuanto a la transición energética que propone el gobierno nacional actualmente el municipio no ha iniciado ninguna iniciativa a la fecha, ya que según el PNUD en 2015 en un estudio de perfil productivo realizado al municipio encontró que no había presencia de plantas de energía renovables, ni ningún tipo de gestión y ahorro de energía y calor por lo que se hace necesario implementar e incluir dentro del municipio la Fuentes No Convencionales de Energía-FNCE como fomento a la Investigación, desarrollo e inversión en el ámbito de la producción de energía eléctrica con FNCE y la gestión eficiente de la energía, y sobre todo a las Zonas No Interconectadas-ZNI, esto de acuerdo a lo encontrado en el plan de desarrollo de Becerril Positivo 2020.

En cuanto al municipio de Agustín Codazzi encontramos que también hace parte del proyecto de gran minería de Carbón El descanso que junto con el municipio de becerril tienen una extensión y participación sobre el proyecto que se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 19. Extensión y participación Minera.

Municipio	Extensión (Ha)	%Participación
Agustín Codazzi	1393.23	17.98
Becerril	5914.11	77.09
La jagua de Ibirico	382.26	4.93
TOTAL	7749.	100

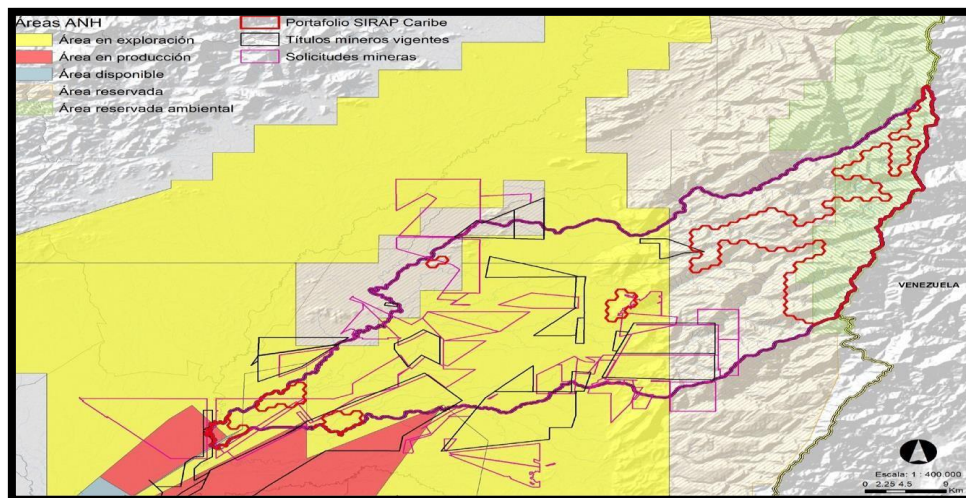
Fuente: Ministerio de minas y Energía

En la jurisdicción del municipio de Agustina Codazzi La extracción de carbón térmico, para el año 2011 explotaron 798.373 toneladas gracias a la intensificación sobre esa area, es decir el 16, 21% de las 4'925.910 toneladas que se extrajeron en dicho proyecto, equivalentes al 1,82% de la producción total del departamento del Cesar y convirtiendo a este municipio en el octavo (8º) productor de carbón en Colombia.

Sobre la cuenca Media Rio Cesar donde también tiene participación Agustin Codazzi también se desarrollan otros proyectos mineros no Carboníferos, algunas explotaciones de

arenas y gravas en los cauces de los ríos y quebradas, sin la aplicación de métodos de explotación adecuados, generando ciertos impactos negativos en las cuencas hidrográficas del municipio como se observa en la siguiente grafica.

Ilustración 7. Título y solicitudes Mineras Agustín Codazzi.



Fuente: Agencia Nacional de Minería

Al concernir los bloques de la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH), con las áreas priorizadas por el SIRAP Caribe, para el municipio de Agustín Codazzi se encontró que el **17%** del área prioritaria de conservación se encuentra en áreas de exploración y el **28%** se encuentra en área reservada se evidencia en la explotación de canteras y material de arrastre sin autorización; sin manejo técnico en la explotación y elaboración de los productos derivados de la arcilla. Como también se evidencia la falta de capacitación además en la adquisición de equipos para el procesamiento de arcilla o barro lo que impide ser competitivos; explotaciones inadecuadas cerca al perímetro urbano que generan impactos ambientales.

Bajo este panorama, es importante proveer incentivos para que esos suelos de protección y prioridades de conservación se mantengan protegidos, explorando oportunidades para el desarrollo de procesos de compensación por pérdida de biodiversidad, que promuevan procesos de conservación de la biodiversidad a nivel municipal.

Por su parte el área mas baja de la cuenca media del Rio Cesar se encuentra el paso que también ha sido intervenida por la gran minería de la empresa Drummond, siendo toda esta región beneficiada con las regalías y empleabilidad, pero al mismo tiempo generando cambios en el paisaje y afectación ambiental.

Foto 6. Minería de la empresa Drummond



Fuente: El Heraldo 2019

El paso cesar también cuenta mineros de subsistencia que realizan al margen del río Cesar y brazos de este la extracción de materiales de construcción arenas, gravas entre otros de ese mismo orden.

El municipio de San Diego de acuerdo a caracterización de la Agencia Nacional Minera (ANM) y la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH) para el año 2020, el Municipio de San Diego tenía nueve (7) títulos mineros que a continuación se describe en la tabla No. 2 y 20 solicitudes mineras como se presenta en la tabla siguiente.

Foto 7. Caracterización títulos mineros Municipio de San Diego

DEPARTAMENTO DE CESAR						
MUNICIPIO DE SAN DIEGO						
Área ha.: 64601,7338						
Títulos Mineros Vigentes por Modalidad y Etapa En el Municipio						
Modalidad	No. de Títulos	% Respecto al total de títulos del municipio	Área ha. superposición	Etapa Contractual		
				Exploración	Construcción y Montaje	Explotación
CONTRATO DE CONCESION (L 685)	6	85,71%	3131,10	0	1	5
CONTRATO DE CONCESION (D 2655)	1	14,29%	14,90	0	0	1
TOTAL	7	100,00%	3.146,00	0	1	6
NOTA: En el Municipio de SAN DIEGO departamento de CESAR existen 7 títulos mineros vigentes que representan un área de 3145,9952 Ha, correspondiente al 4,87% de superposición en el Municipio. (Información Geográfica de Noviembre 05 de 2020)						

Títulos Mineros Vigentes por Mineral y Etapa En el Municipio						
Mineral	No. de Títulos	% Respecto al total de títulos del municipio	Área ha. superposición	Etapa Contractual		
				Exploración	Construcción y Montaje	Explotación
DEMAS_CONCESIBLES	1	14,29%	368,84	0	0	1
MATERIALES DE CONSTRUCCION	3	42,86%	101,42	0	0	3
MATERIALES DE CONSTRUCCION - OTROS MINERALES	1	14,29%	504,41	0	0	1
ORO Y METALES PRECIOSOS - COBRE - DEMAS_CONCESIBLES	1	14,29%	1989,47	0	1	0
OTROS MINERALES	1	14,29%	181,85	0	0	1
TOTAL	7	100,00%	3.146,00	0	1	6

Fuente: Agencia Nacional de Minería

Tabla 20. Caracterización solicitudes mineras Municipio de San Diego

SOLICITUDES MINERAS POR MODALIDAD			
Modalidad	No. de Solicitudes	Área (Ha.) de las Solicitudes superpuestas en el Municipio	% Del Municipio superpuesto por las solicitudes.
CONTRATO DE CONCESION (L 685)	15	8.462,3509	13,10%
AUTORIZACION TEMPORAL	1	120,17	0,186%
SOLICITUD DE LEGALIZACIÓN	4	247,73	0,38%
TOTAL	20	8.830,2492	13,67%
SOLICITUDES MINERAS POR TIPO MINERAL			
Tipo Mineral	No. de Solicitudes	Área (Ha.) de las Solicitudes superpuestas en el Municipio	% Del Municipio superpuesto por las solicitudes.
CARBON - MATERIALES DE CONSTRUCCION - OTROS MINERALES	1	982,9435	1,52%
COBRE	1	221,7824	0,34%
MATERIALES DE CONSTRUCCION	10	1.686,9632	2,61%
MATERIALES DE CONSTRUCCION - OTROS MINERALES	4	3.234,4904	5,007%
ORO Y METALES PRECIOSOS - COBRE	2	1.211,7809	1,88%
ORO Y METALES PRECIOSOS - COBRE - OTROS MINERALES	2	1.492,2888	2,31%
TOTAL	20	8.830,2492	13,67%

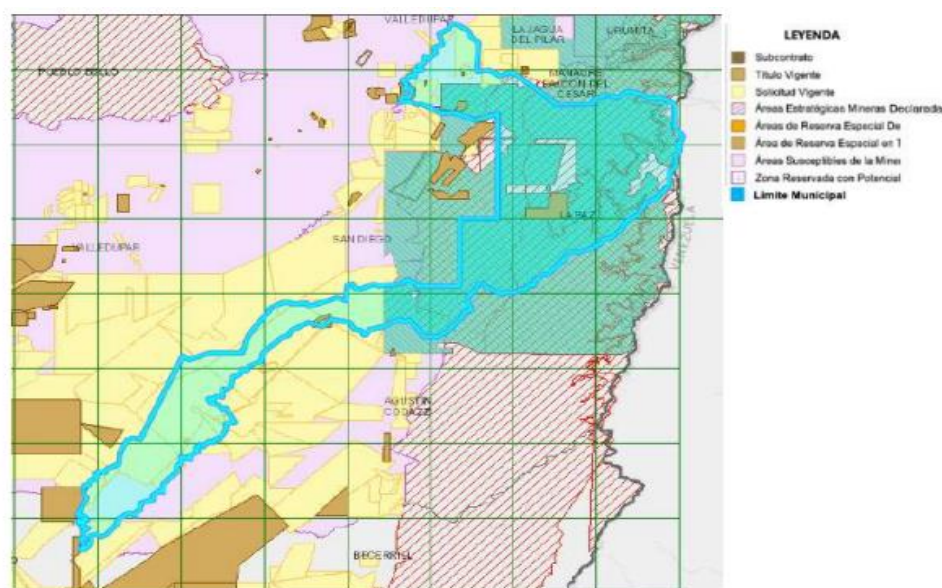
Fuente: Agencia Nacional de Minería

A la protección de Corpocesar, se encontró que el 60% del área prioritaria de conservación se encuentra en áreas de exploración y el 40% se encuentra en área de reserva. Bajo este panorama, es importante proveer incentivos para que esos suelos de protección y

prioridades de conservación se mantengan protegidos, explorando oportunidades para el desarrollo de procesos de compensación por pérdida de biodiversidad, que promuevan procesos de conservación de la biodiversidad a nivel municipal.

Municipio de la Paz.

Ilustración 8. Distribución minera en municipio de la Paz



Fuente. Agencia Nacional de Minas

Títulos vigentes: A corte de 2020, el municipio de La Paz cuenta con 12 títulos mineros vigentes, de los cuales, 9 se encuentran en etapa de explotación, 2 en exploración y 1 en fase de construcción y montaje. Por mineral, 6 títulos para arenas, 4 para arcillas, 1 para minerales de hierro y sus concentrados y 1 para piedra caliza. 16.

Solicitud de títulos: A corte 10 de diciembre de 2020, el municipio de La Paz cuenta con 29 solicitudes vigentes, 11 para arenas, 8 para minerales de cobre y sus concentrados, 3 para minerales de oro y sus concentrados, 3 para arcilla, 2 para recebo, 1 para carbón térmico y 1 para piedra caliza.

El municipio de Valledupar cuenta con 25 contratos de concesión con los siguientes minerales arenas, arenas arcillosas, arenas feldespáticas, arenas industriales, arenas y gravas silíceas, gravas, recebo.

Sobre la cuenca Río Cesar se realiza mucha minería de subsistencia, así como también extracción ilegal de materiales de arrastre, pero aparte de eso también existe la legalidad



con la modalidad de contrato de concesión se encontraron muchos en explotación y otros en exploración, así mismo las autorizaciones temporales sobre brazos de la cuenca y la cuenca misma donde explotan gravas y otros materiales de construcción, sin embargo estas explotaciones generan pocas regalías a diferencia de las grandes compañías mineras como Drummond que compone la parte gruesa de las regalías del Cesar.

La cuenca Media cesar desde hace aproximadamente diez años se está explotando artesanalmente de manera libre, sin planificación y sin estandarización en la extracción de materiales de construcción (material de arrastre) destinado a obras urbanísticas en la ciudad de Valledupar y los municipios del Cesar, permitiendo así el deterioro geotécnico y ambiental de las riberas de los ríos mencionados.

Impactos ambientales causados por la minería en la cuenca.

Por lo general la minería sobre la cuenca Media Rio cesar se emplea el método de minería a cielo abierto de avance sobre las playas y depósitos de material dentro del río, la cual se realiza cuando el material se extrae en áreas que ya han sido recargadas por los aportes en la creciente del río en épocas de sequía.

al llegar la época de verano se forman las terrazas, lo cual permite la entrada a volquetas con capacidades de 6 m³ y palas manuales.

La extracción de materiales de construcción y los procesos industriales para la fabricación de materiales de construcción sobre el área de la cuenca Rio medio cesar causan daños como contaminación del aire con gases y partículas, contaminación de agua y deforestación.

Esta actividad o método de explotación no retribuye económicamente para el desarrollo de acciones de mitigación, las canteras de extracción de arenas del río, se desarrollan con la construcción de vías de acceso hasta el mismo lecho del río, la apertura de estos caminos o vías implican la deforestación de una franja de la ribera, la construcción de una rampa de acceso y la compactación del terreno.

Foto 8. Desaparece el agua en una zona minera del Cesar.

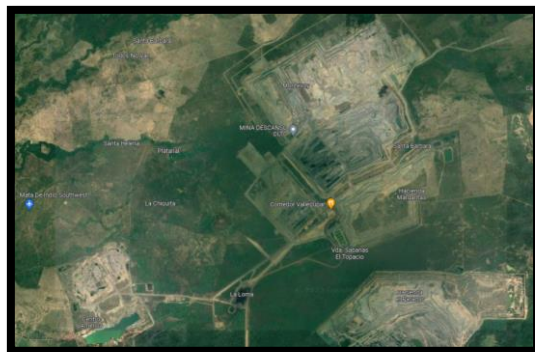


Fuente: Foto: Diario El Pílon – 2015

Por otro lado, las afectaciones ambientales causadas por la gran minería encontramos como una La amenaza tecnológica por extracción minera orientada al transporte del material extraído de las minas y su transporte por la vía férrea que pasa por el corregimiento de Potrerillos generando material particulado y contaminación ambiental, así mismos cambios geomorfológico del área de explotación.

El proceso minero de la región ha tenido consecuencias en daños ambientales, contaminación, daños a la salud y calidad de vida de las poblaciones cercanas, pérdida de biodiversidad, daño a suelos y disminución de producción agropecuaria.

Foto 9. Captura de Google mapas de Mina el descanso.



Fuente: Google maps



6. ANALISIS SITUACIONAL INICIAL GESTION DEL RIESGO Y CAMBIO CLIMATICO.

Hablando de gestión de riesgos, nos referimos al proceso de planificación social, Ejecución, monitoreo y evaluación de políticos y acciones para el conocimiento Sobre el riesgo y un aumento en el aumento de la conciencia de esto para prevenir o evitar su generación, reducción o gestión cuando ya existe, y preparar y administrar Especialmente los desastres espontáneos, así como para la recuperación posterior.

En virtud de lo anterior y en concordancia con la Política Nacional de Gestión del riesgo, Se crean los Comités departamentales para la Gestión del Riesgo, como instancias de asesoría, planeación y seguimiento, destinadas a garantizar la efectividad y articulación de los procesos de conocimiento, de reducción del riesgo y de manejo de desastres y calamidades públicas, bajo la dirección y coordinación del director Departamental de Gestión del Riesgo o la entidad u oficina encargada de la Gestión del Riesgo de Desastres del Departamento.

De igual forma los 25 municipios se integrarán al sistema mediante la conformación de sus concejos municipales de gestión del riesgo (CMGR), los cuales en armonía con la Ley 1523 deben presentar sus planes municipales de gestión de riesgo.

Dicho esto para el departamento del Cesar, siempre se ha estado coordinando y fortaleciendo las capacidades institucionales para aumentar la resiliencia ante las amenazas; e implementar programas de preparación, atención y recuperación de emergencias.

Aun asi en la actualidad la debilidad de este componente esta centrada en aspectos tales como:

- Crear plataformas nacionales multisectoriales y efectivas para orientar los procesos de formulación de políticas y para coordinar las diversas actividades.
- Integrar la reducción del riesgo de desastres a las políticas de ordenamiento territorial, planificación del desarrollo, y las estrategias para la reducción de la pobreza.



- Garantizar la participación comunitaria.
- Priorización acertiva de las víctimas reales de emergencias y desastres,.
- Identificar, evaluar y observar de cerca los riesgos por desastres, y mejorar las alertas tempranas.
- Invertir en las capacidades científicas, técnicas e institucionales para registrar, analizar, modelar y elaborar mapas de las amenazas naturales.
- Implementar sistemas de alerta temprana efectivos, que brinden información a la población vulnerable sobre una amenaza y pongan en marcha los planes necesarios.
- Brindar información relevante sobre el riesgo de desastres y medios de protección, en particular para aquellos ciudadanos que habitan en zonas de alto riesgo.
- Fortalecer las redes y promover el diálogo y la cooperación entre los expertos en desastres, los especialistas técnicos y científicos, los encargados de la planificación y otros actores.
- Incluir el tema de la reducción del riesgo de desastres en la educación formal y no formal, al igual que en actividades de capacitación.
- Trabajar de manera conjunta con los medios de comunicación en actividades dirigidas a la concientización sobre la reducción del riesgo de desastres.

Los anteriores aspectos son algunos de las prioridades que el Plan Departamental de Gestión del Riesgo describe, que el departamento no tiene mecanismos políticos, técnicos e institucionales confiables y oportunidades para gestionar el riesgo de desastres naturales, con un vistazo a su reducción, además son pobre los planes para la preparación de circunstancias imprevistas en caso de desastres, y en departamento o municipios, se llevan a cabo muy pocas simulaciones, no hay suficientes obligaciones institucionales, por otro lado el departamento no tiene reservas financieras y mecanismos de circunstancias imprevistas para apoyar la respuesta oportuna y la recuperación efectiva a nivel del departamento, finalmente El departamento no tiene los procedimientos para intercambiar información relevante durante situaciones y desastres de emergencia, así como para el monitoreo y las evaluaciones posteriores.

Frente a los aspectos municipales son muy diversos los niveles de afectación para el caso particular de aquellos que mayor tienen influencia sobre la cuenca del Río Medio Cesar son los siguientes.

Tabla 21. Municipios Afectados

Municipio	%	Recurrencia
Valledupar	100	<div> Recurrencia de eventos, personas y viviendas afectadas </div> <div> Baja 0% - 42% Media 42% - 55% Alta 55% - 75% Muy alta 75% + </div>
Codazzi	75	
El Paso	58	
Becerril	42	
San Diego	33	
La Paz	33	

De acuerdo al consolidado y la priorización de las amenazas se encuentran: deslizamientos ubicados principalmente en la Serranía del Perijá contemplando los municipios de Agustín Codazzi, San Diego, La Paz y en la Sierra Nevada de Santa Marta que comprende Valledupar Incendios Forestales presentándose en las estribaciones de la sierra nevada de Santa Marta y la Serranía del Perijá con injerencia en los municipios de San Diego, Agustín Codazzi y Valledupar, Frente a los aspectos Contaminación por vertimientos, sobre la Cuenca Media del Río Cesar – CRMC, es evidente que los resultados consultados en los diferentes estudios, las malas prácticas de manejo y optimización no son las adecuadas, en todo el trayecto que comprende la CRMC, sobres el río cesar, es lamentables practicas mineras, agropecuarias y doméstica, su mayor carga contaminante se presenta en la parte alta como en la planicie de la zona norte comprende Valledupar, La Paz, Manaure, San Diego y Agustín Codazzi.

Según en la priorización de los escenarios de riesgo subregional realizadas por los distintos actores institucionales, estiman que los eventos mas frecuentes sobre la CRMC,

Ilustración 9. Eventos Presentes Cuenca RMC.

Detalle	Cuenca	Riesgo
Incendios Forestales	Alta	Alto
Contaminación (agricultura)	Alta	Alto
Inundación	Media	Alto
Vendavales	Media	Medio
Incendios Forestales	Media	Medio
Estructurales	Media	Alto
Contaminación (Minería y Agricultura))	Media	Alto
Sequia	Baja	Medio
Vendavales	Baja	Medio



La gestión de riesgos en el departamento de César se está desarrollando en el marco de la ley 1523 de 2012, es evidente que se abre una ventana preliminar en cada uno de los Procesos de gestión (conocimiento de riesgos, reducción de riesgos y desastres naturales), ya que en cada uno de los escenarios de riesgo identificados y al implementar el plan de gestión del departamento (PDGR) está diseñado para cambiar el panorama ante los constantes impactos que los fenómenos antrópicos no intencionales el cual son continuos en la cuenca, en este sentido se debe formular en cada uno de los sectores asentados tanto en la cuenca.

La gestión del riesgo se encuentra en constante evolución y en armonía con la Ley 1523 de 2012 se abre una ventana de avance en cada uno de los procesos de la gestión (conocimiento del riesgo, reducción del riesgo y manejo de desastres) ya que en cada uno de los escenarios de riesgo identificados y con la puesta en marcha del Plan departamental de Gestión de Riesgo (PDGR) se pretende cambiar el panorama del Cesar en los impactos generados por los fenómenos naturales y/o antrópicos no intencionales, en ese sentido las acciones deben articularse con cada uno de los sectores departamentales, las empresas publicas y privadas, las universidades y las comunidades que finalmente son las receptoras de los impactos generados por las decisiones y los programas propuestos para cada uno de los territorios, para lo cual se debe seguir una ruta planificada y ordenada.(PGRD)

El PDGR invita a La articulación institucional es muy importante para la planificación regional y este plan presenta varias acciones en cada proceso que desean tener participación y conocimiento en todos los niveles de administración gubernamental porque para evolucionar con personas que están listas y seguras regiones, es necesario cubrir todas las posibilidades que puede ocurrir posibilidades El nivel de participación institucional y comunitaria presentada por las siguientes recomendaciones:

- Se deben desarrollar estudios técnicos para la zonificación de riesgos en cada subcuenca de acuerdo a la caracterización de los escenarios de riesgo; con su respectiva generación de cartografía a las escalas adecuadas para el detalle del estudio, la cual debe estar disponible al publico y promovida por las oficinas municipales de Gestión del Riesgos.



- Para avanzar en la toma de decisiones, acciones específicas y técnicas a seguir en los escenarios de riesgo, se hace necesario que el departamento cuente con una oficina de gestión de riesgo con un nivel jerárquico de secretaria o subsecretaria para dinamizar los procesos, asegurar la continuidad y contar con autonomía presupuestal para la prevención y atención de emergencias y el desarrollo de la gestión del riesgo de desastres.
- Se deben generar proyectos de fortalecimiento comunitario articulados con todas las instituciones que desarrollen o ejecuten proyectos en el territorio, orientándolo a generar tejido social con cultura en la gestión del riesgo, brigadas comunitarias de emergencias, fortalecimiento a los sistemas de alertas tempranas establecidas según los escenarios de riesgos y la adaptación al cambio climático.
- Se debe visibilizar aún más los programas y metas en relación con la adaptación al cambio climático, desde procesos de educación ambiental con este enfoque, así como desde el desarrollo de acciones en procura de recuperar zonas verdes, corredores ambientales, prácticas de reciclaje, manejo desde la fuente de los residuos sólidos y líquidos, buenas prácticas de uso y aprovechamiento de las aguas, medidas de adaptación en especial en medios de subsistencia y sistemas habitacionales.

7. IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS, CONFLICTOS Y POTECCIALIDADES DE LA CUENCA

Para identificar las amenazas presentes en los municipios de influencia en la cuenca RMC, el se utilizaron diferentes técnicas de recolección de información, diagnóstico del estado de la gestión del riesgo por municipio, entrevista coordinador de gestión del riesgo, entrevista y reunión con Corpocesar, consulta bases de datos del orden nacional, departamental y municipal con reportes de emergencias y finalmente se realizó un taller con enfoque participativo, utilizando técnicas de visualización, fomentando la creación de espacios de discusión, reflexión y concertación entre los participantes, para la validación de los escenarios de riesgo del municipio, contando con la participación de actores representantes de diferentes sectores para cada municipio.

7.1. El Paso.

El municipio de El Paso, al centro occidente, de la región occidental del departamento del Cesar, cuenta con una extensión de 81164 ha equivalente al 3,6% de la superficie departamental. El municipio está dividido físico políticamente por 6 bloques compuesto por 5 corregimientos con sus veredas y centros poblados, y un área que corresponde a las veredas y el casco urbano denominado como El Paso.

Ilustración 10. Localización Municipio - Cuenca RMC.

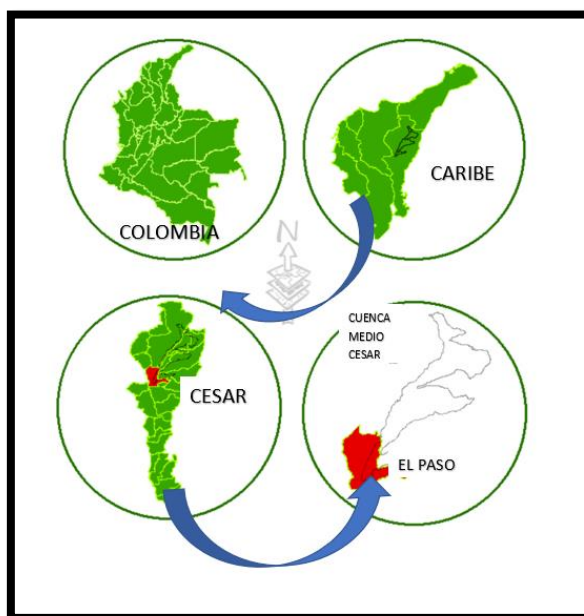
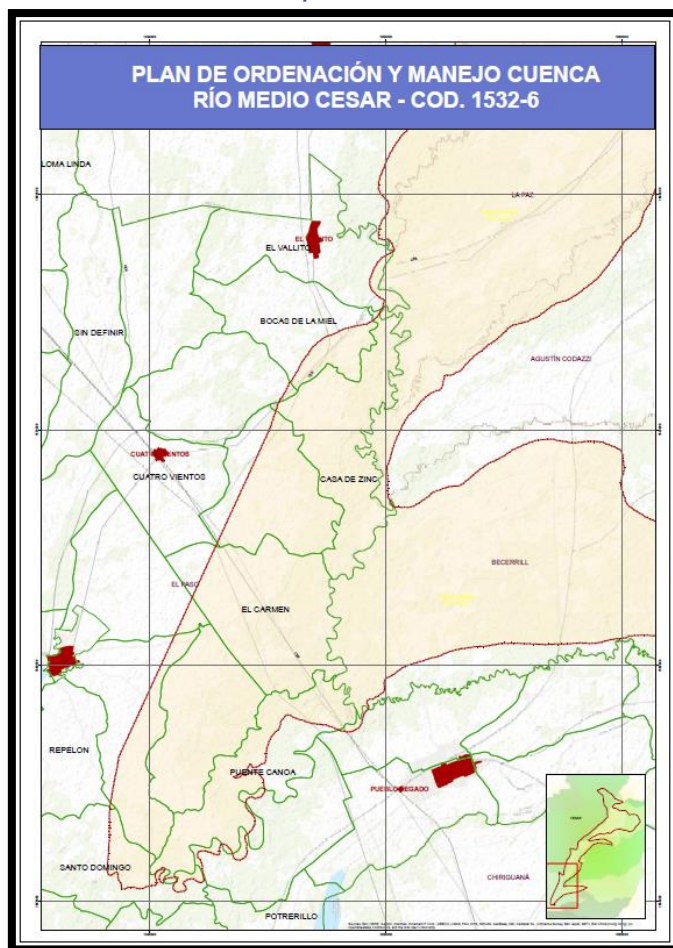


Ilustración 11. Poblaciones presentes Cuenca RMC - El Paso



Respecto a los 6 bloques que dividen el municipio, están compuestos con sus respectivos centros poblados, cabecera municipal y veredas, de la siguiente manera

- El Paso: cabecera municipal y veredas: El Amparo, Manantial, Cansa La Vista, Bejucal
- La Loma de Calenturas: centro poblado y veredas: Puente Canoas, Plan Bonito, El Hatillo.
- Potreriillo: centro poblado y veredas: Boca de Iguana, La Sabina, Campo Alegre
- Cuatro Vientos: centro poblado y veredas: Mata de Queso, Loma Linda, Guayacán, Los Olivos, La Estación, Puerto Lajas.
- El Carmen: centro poblado y veredas: Tío Pacho, Repelón, Casa de Zinc, Las Guaras.

Tabla 22. Eventos presentes – El Paso

Municipio	Corregimiento	Amenaza
EL PASO	La Guajira	1. Inundación centro poblado y sabana. 2. Incendi Forestal. 3. Sequía
	El Vallito	1. Inseguridad 2. Sequía 3. Incendio Forestales
	El Carmen	1. Incendios Forestales 2. Vendavales. 3. Sequía
	Cuatro vientos	1. Tecnológico 2. Incendios Forestales
	El paso	1. Vendavales. 2. Tecnológico. 3. Incendio Forestales. 4. Sequía

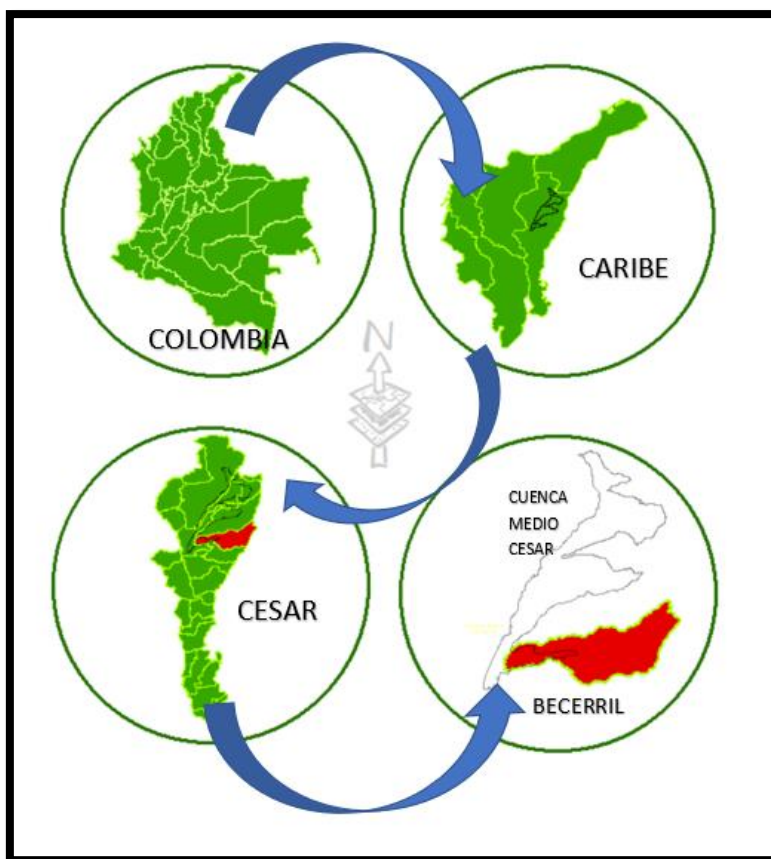
La amenaza natural y con regular ocurrencia es la sequía, seguida de incendios forestales, según la percepción de la comunidad, es que en gran proporción de los efectos del cambio climaticos son aportados por las amenazas presentes, a las amenazas antropicas origindas por la tala y quema para por actividaes agropecuarias, El CMGRD, debe contemplan medidas y/o acciones mas contundentes para la atención de los eventos presentes.

7.2. Becerril.

Con una población de 15 584 habitantes. El municipio esta conformado por 2 corregimeintos y 57 veredas, La economía del municipio es principalmente minera con la explotación de carbón de hulla, seguida de la agropecuaria basada en el cultivo de la palma africana, yuca, ñame, plátano, malanga.

Limita con los municipios de Agustín Codazzi, La Jagua de Ibírico y la frontera con Venezuela por la Serranía del Perijá, llamada también la Serranía de los Motilones. Al norte, con el municipio de Agustín Codazzi; al sur, con el municipio de la Jagua de Ibírico; por el este con Venezuela y por el oeste con los municipios de Agustín Codazzi y El Paso.

Ilustración 12. Localización del Municipio - Cuenca RMC.



Sobre el área de influencia de la cuenca se desarrolla la actividad económica minería a gran escala, el cual ha generado negativos y drásticos cambios entre todos sus aspectos socio-economico , ambientales y territoriales, resaltando entre ellos, desplazamiento de la población, conflicto armado, pérdida de coberturas vegetales, fragmentación de rondas hidricas, desvio de cauces, pérdida de la biodiversidad, procesos erosivos, agotamiento del recurso hídrico superficial, pérdida del nivel freatico, contaminación atmosférica y

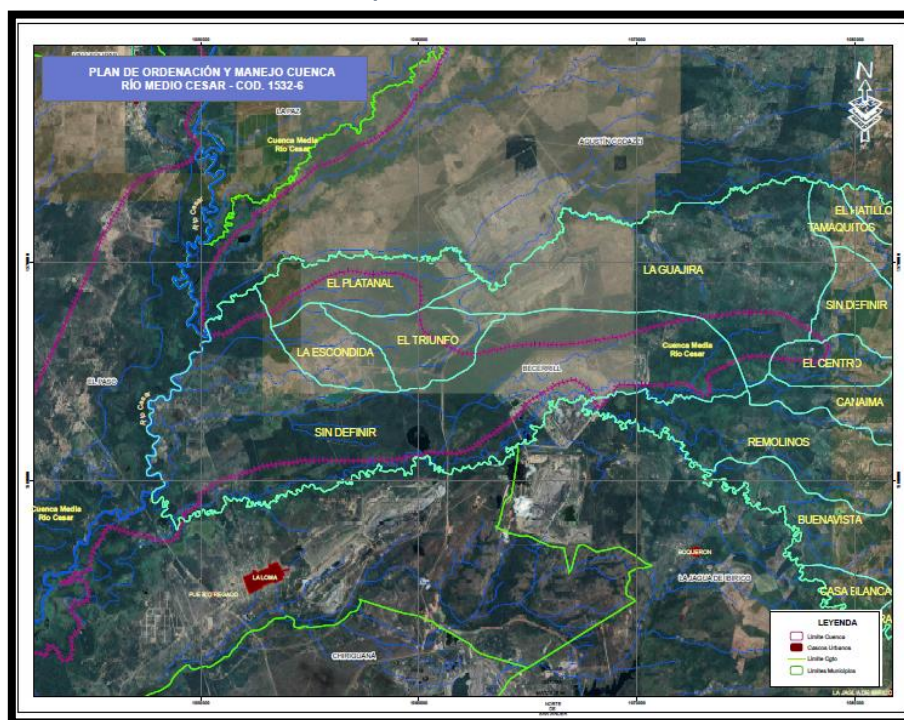
disminución de la actividades agropecuarias entre otros aspecto que sumados contribuyen al aumento de la temperatura contribuyendo a los efectos del cambio climaticos, que insidente manera directa en la calidad de vida de los moradores de la cuenca, la percepción de los frente a las amenazas presentes se relacionan a continuación:

Ilustración 13. Eventos presentes Cuenca

Municipio	Veredas	Amenaza
BECERRIL	La Guajira (Cto)	1. Erosión 2. Incendio Forestal. 3. Sequía 4. Vendavales
	El Triunfo	
	La Escondida	
	El Platanal	

La actividad minera es el detonante de los efectos a población por amenazas sobre el área de influencia de la cuenca, si bien es cierto tiene un derecho adquiridos, su vecindad con los actores viene generando conflictos ambientales, esto de acuerdo a la percepción de la comunidad, El Plan Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres, para la vecibda de la actividad minera, no plantea contingencias efectivas sobre todo para las amenazas por incendios forestales, erosión y sequías.

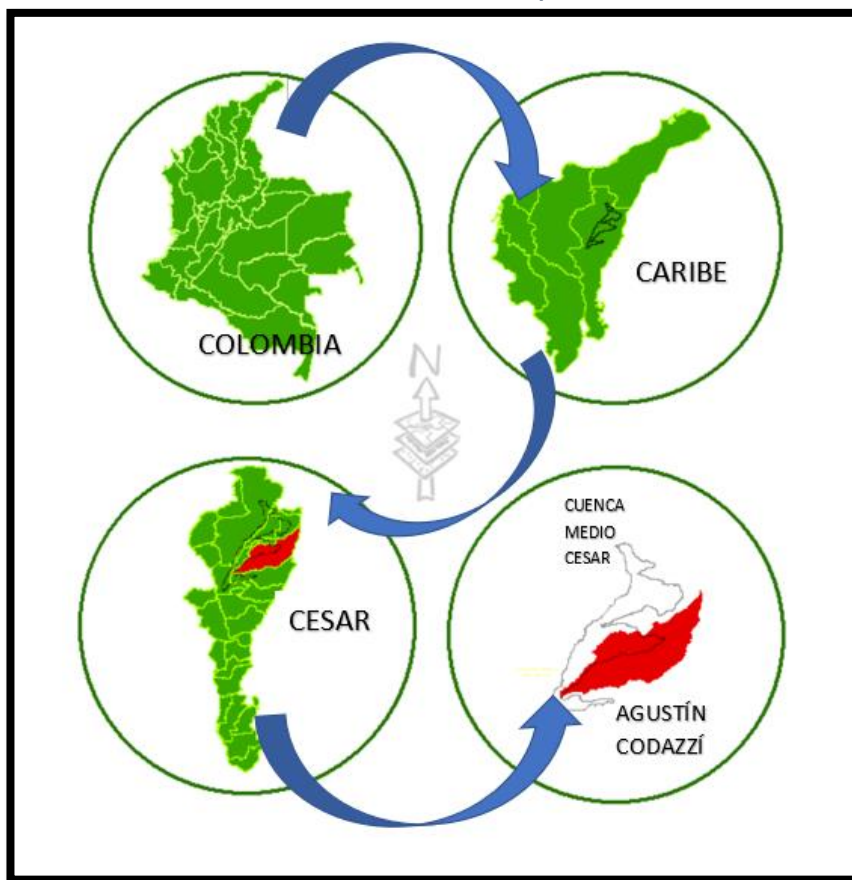
Ilustración 14. Poblaciones presentes Cuenca RMC - Becerril



7.3. Agustín Codazzi.

El Municipio de AGUSTÍN CODAZZI se encuentra en la parte Noreste del Departamento del CESAR, la posición Astronómica está determinada por las siguientes coordenadas: su cabecera está localizada a los 10° 02' 09" de latitud Norte y 73° 14' 20" de longitud Oeste, limita al norte con San Diego, al oeste con El Paso, al sur con Becerril y al este con Venezuela; Dista de Valledupar 59 km. La cabecera municipal se encuentra a 132 metros de altura sobre el nivel del mar. Temperatura media 28 ° C. Posee un área de 1799,2 Km², la cual corresponde al 7.8 % del total departamental

Ilustración 15. Localización del Municipio - Cuenca RMC.



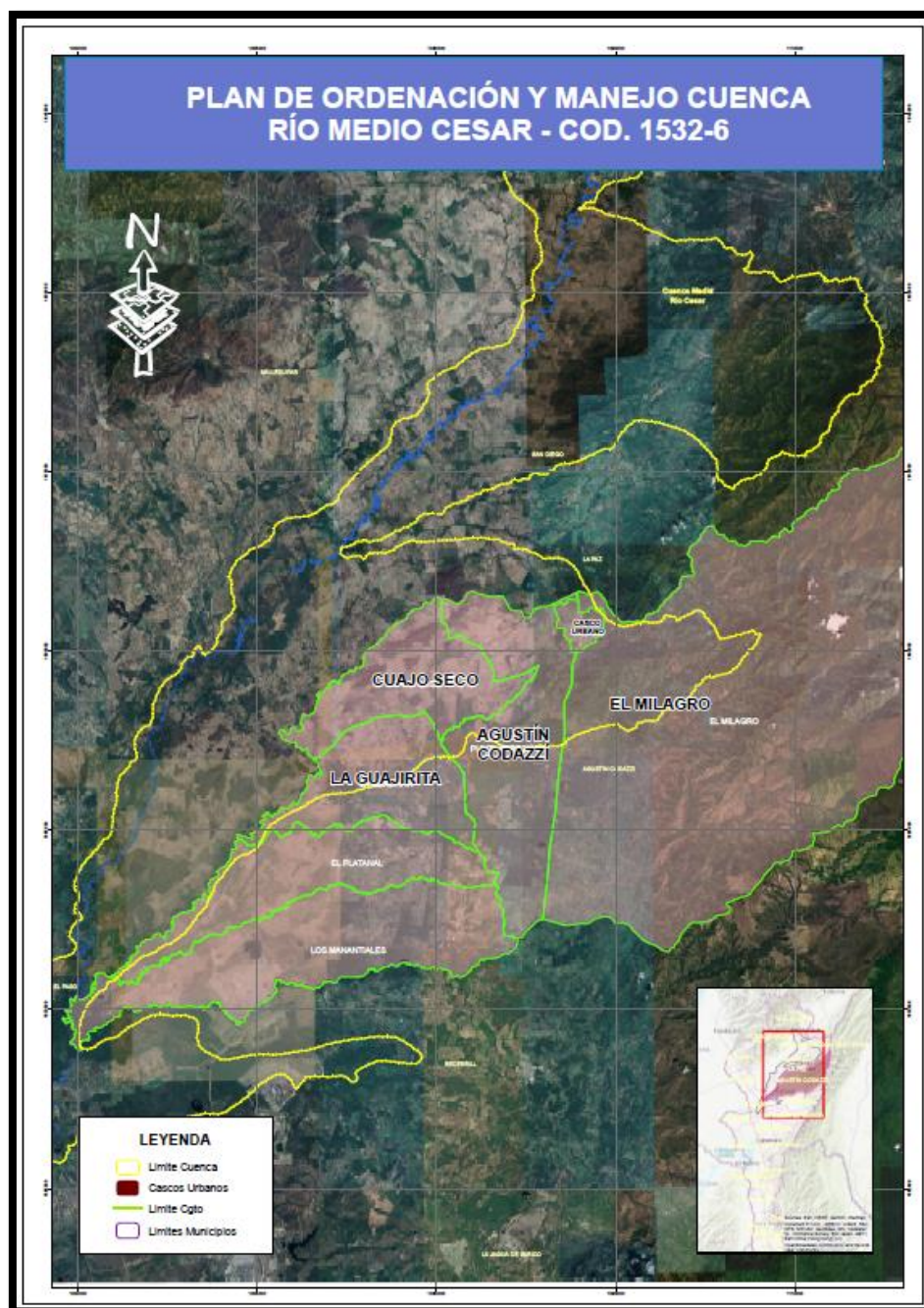
El municipio Cuenta con una división política y administrativa conformada por cuatro corregimientos (Casacará, Llerasca, Punta Arrecha y San Ramon)

Tabla 23. Eventos presentes.

Municipio	Veredas	Amenaza
Codazzi	Cabecera Municipal	1. Inundaciones. 2. Vendavales 3. Estructuales
	El Milagro	1. Inundaciones. 2. Erosion 3. Deslizamiento
	Cuajo Seco	1. Inundación. 2. Incendio Forestal 3. Vendavales 4. Sequia
	La Guajirita	1. Inundación 2. Erosión 3. Sequía
	El Platanal	1. Inundación 2. Sequia
	Los Manatales	3. Incendio Forestal

La oficina de planeación y Gestión del Riesgo informan que la cabecera municipal sufre inundaciones periódicas, originado por el aumento en la intensidad, duración y frecuencia de las lluvias, superando la cota de desborde y generando daños en las viviendas y afectando la salud de sus habitantes, por otro lado los indicadores Hídricos de sostenibilidad – realizados por el IDEAM señalan que el municipio tiene una vulnerabilidad media por disponibilidad de agua, Las zonas planas del territorio presentan uno de los mayores índices de déficit de agua en el Departamento, los cuales están presentes en el suelo durante más de seis meses al año. Esta situación sumada al acelerado proceso de deforestación, especialmente en las zonas de nacimiento de los ríos coloca al municipio en una posición de riesgo para la disponibilidad hídrica de los próximos años.

Ilustración 16. Poblaciones presentes Cuenca RMC - Codazzi

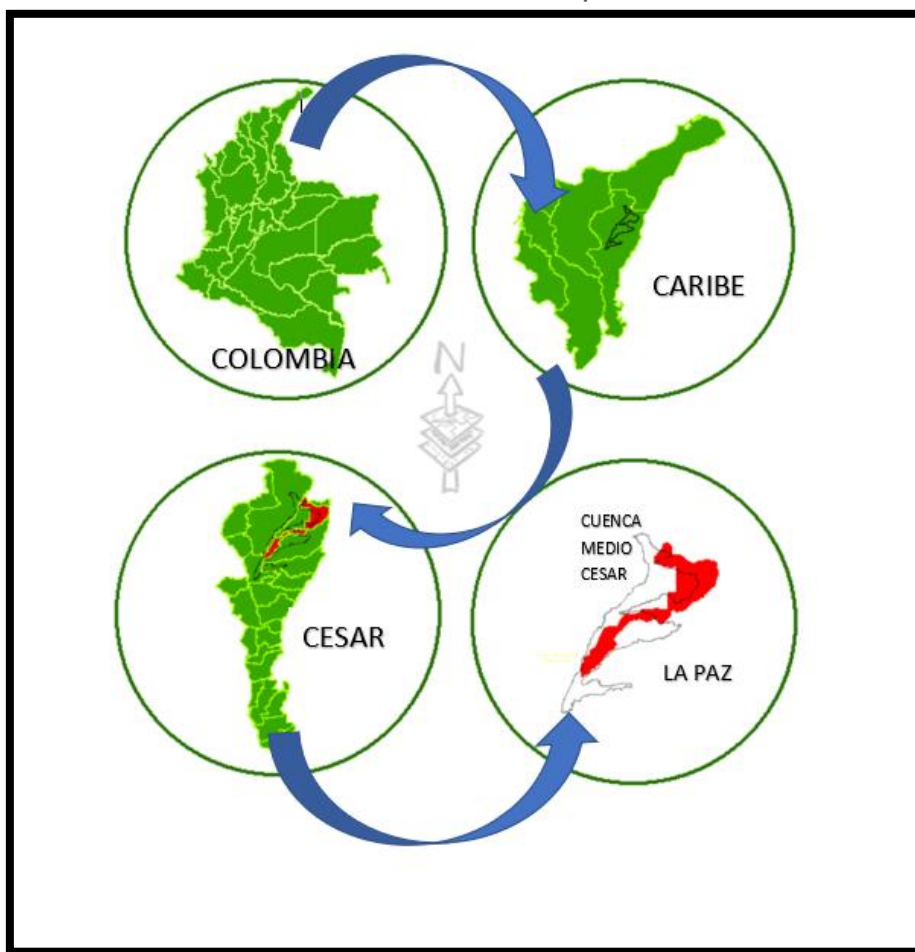


7.4. La Paz.

El Municipio de La Paz está localizado en el sur del Departamento del Cesar en una situación geográfica de privilegio que le ha permitido mantener una buena comunicación vial intermunicipal ya que, al estar adyacente a la carretera troncal de oriente, es paso obligado para quienes se movilizan hacia La Guajira desde cualquier parte del país. Por esta razón se afirma que La Paz posee una buena transitabilidad, tanto con el interior del país como con el resto de la Región Caribe.

La extensión del municipio es de 1.073 km² (107.311 ha) y su altitud es 165 msnm (metros sobre el nivel del mar). Del total de su extensión, 1,89 km² (189,30 ha) pertenecen al área urbana y 1.071,1 km² (107.122 ha) al área rural.

Ilustración 17. Localización Municipio - Cuenca RMC



Frente a la temática de Gestión del Riesgo, el municipio reporta eventos que han originado afectaciones considerable en el territorio, lo que lo obliga a replantear acciones que mitiguen los efectos sobre sus pobladores, a partir de esto y en el ejercicio de sus funciones el CMGRD, debe tomar acciones pertinentes para minimizar los impactos que son causados por los continuos eventos que se presentan en el área de influencia del cuenca y que según datos del Alcaldía municipal y la comunidad los eventos más representativos son los siguientes:

Ilustración 18. Eventos Presentes.

Municipio	Veredas	Amenaza
La Paz	Cabecera Municipal	1. Inundaciones. 2. Vendavales 3. Estructuales
	Varas Blancas	1. Inundaciones. 2. Erosion 3. Incendio Forestal
	El Milagro	1. Deslizamientos 2. Incendio Forestal 3. Sequia
	Los Encantos	
	Guimaral	1. Deslizamientos 2. Incendio Forestal
	Laguna de los Indios	1. Inundación 2. Sequia 3. Incendio Forestal
	Minguillo	

En el municipio de la Paz reporta las amenazas naturales catalogadas como de alto y medio nivel están dadas por las inundaciones, Incendio Forestales y deslizamientos que se presentan en el territorio municipal, tanto en la cabecera como en las áreas rurales. Las amenazas de mediana ocurrencias son los sismos, temblores y similares y los incendios forestales; en tanto que las amenazas de baja intensidad se reportan como los huracanes, tormentas eléctricas y similares.

Con relación a las amenazas de orden antrópicos, las de alta ocurrencia en el municipio está representada por el transporte, tráfico y venta de combustible en el territorio municipal, denominadas tecnológicos, en tanto que las de baja densidad están representadas por la contaminación de agroquímicos.

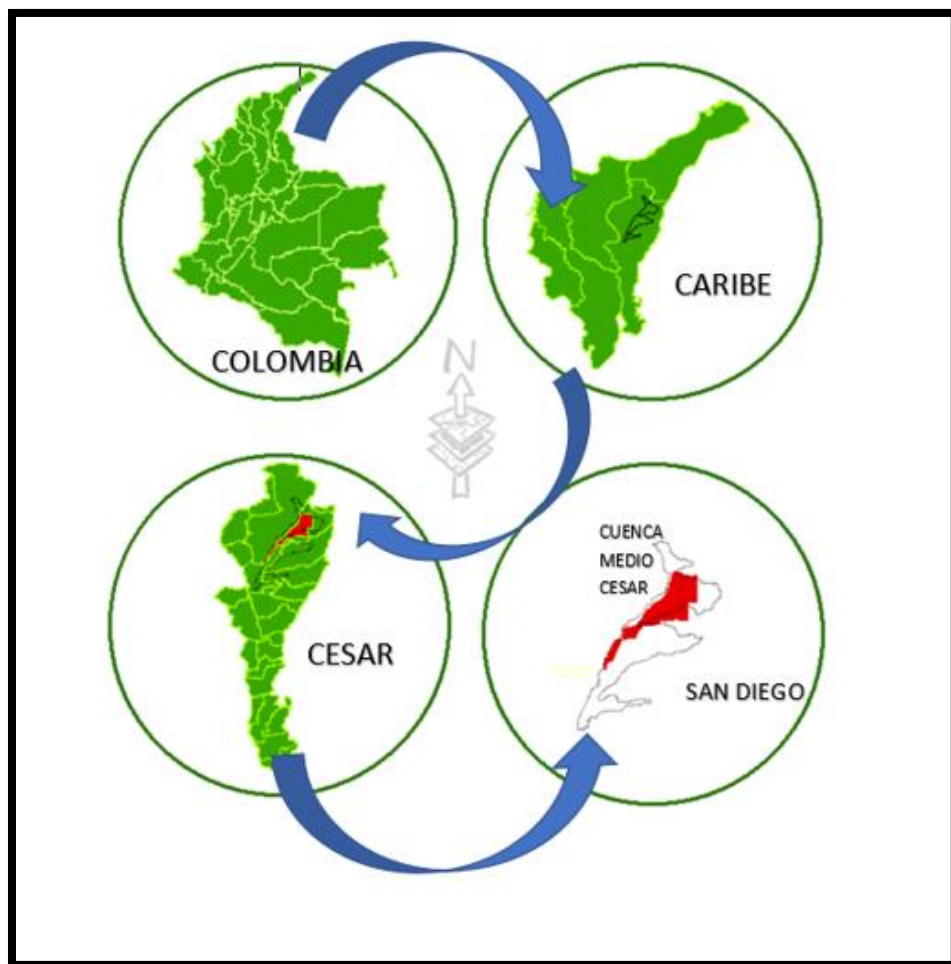
[illegible]

7.5. San Diego.

El municipio de San Diego se encuentra ubicado en la región Caribe Colombiana, en la subregión norte del departamento del Cesar, ocupa territorio en las ecorregiones Serranía del Perijá y Valle del Río Cesar.

Tiene un área de 614 kilómetros cuadrados, limita al norte con el municipio de La Paz, al sur con el municipio de La Paz, al oriente con el municipio de La Paz y al occidente con el municipio de Valledupar, al norte del departamento del Cesar, su cabecera está situada a los 10° 20" 15" de latitud norte y 73° 10" 57" de longitud oeste, tiene una extensión aproximada de extensión de 614 Kms2 área que corresponden a 64.601 HAS 7.337 M2.

Ilustración 20. Localización Municipio - Cuenca RMC



El área rural se encuentra conformada por siete (7) corregimientos que son: (Media Luna, Tocaimo, El Rincón, Las Pitillas, Los Tupes, Los Brasiles y Nueva Flores) y veinte (20) veredas (Limal, San Vicente, Sin Pensar, San Benito, Los Barrancones, Felipito, La Sierrita, Nuevo México, Sama Santa Isabel, Corralito, La boca del tigre, Las Mercedes, El Riecito, Los Tocos, Arroyo de Agua, Las Palomas, El Juncal, Sinai, La Mina, Corral Negro

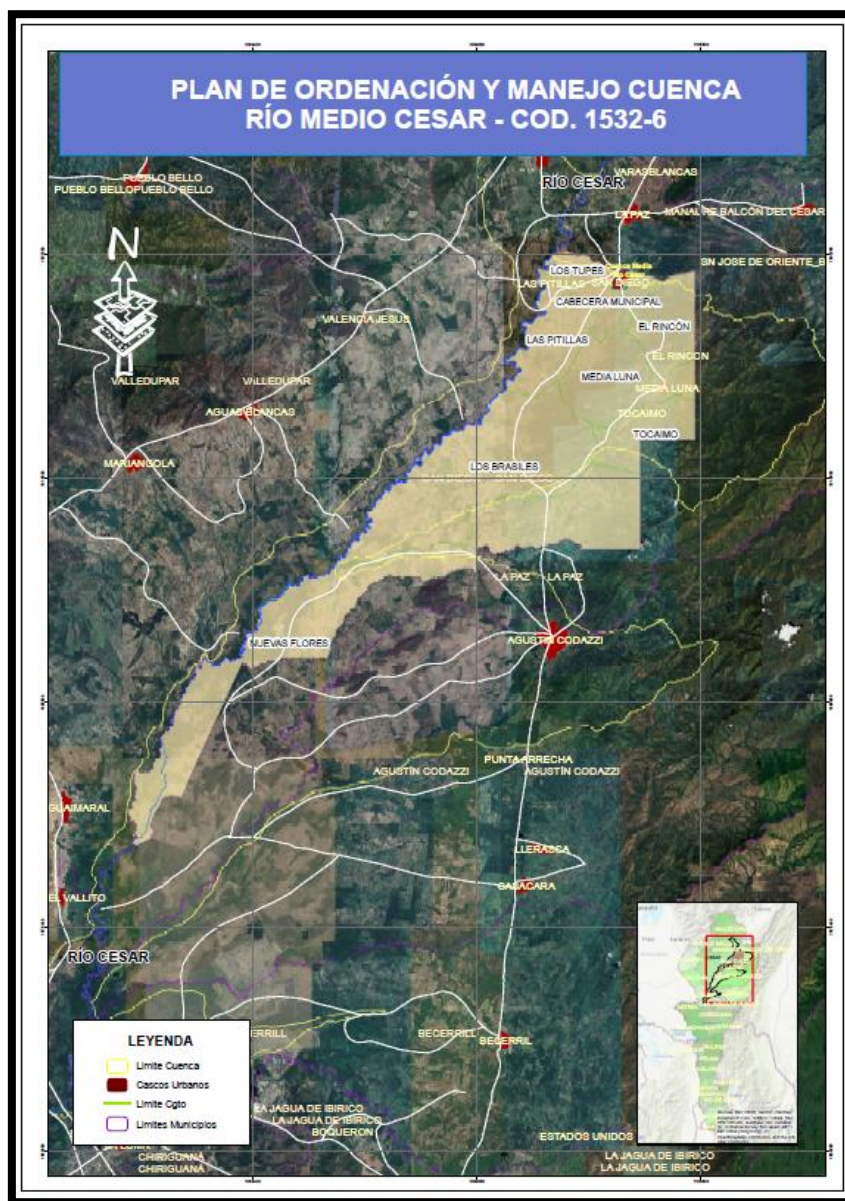
Ilustración 21. Eventos Presentes.

Municipio	Veredas	Amenaza
San Diego	Cabecera Municipal	1.Inundaciones. 2.Vendavales 3. Estructuales
	Los Tupes	1.Inundaciones. 2.Erosion 3. Incendio Forestal 4. Sequia
	Los Brasiles	1.Deslizamientos 2. Incendio Forestal 3.Sequia
	Las Pitillas	1.Deslizamientos 2. Incendio Forestal 3. Sequia
	Nuevas Flores	
	Media Luna	1.Deslizamientos 2. Incendio Forestal
	El Rincon	
	Tocaimo	1. Inundación 2.Sequia 3. Incendio Forestal

En el municipio de San Diego, presenta zonas de amenazas naturales alta y media nivel están dadas por las inundaciones, Incendio Forestales sobre las pitillas y nuevas flores, Los deslizamientos se reflejan sobre las zonas con pendiente altas y moderadas (Media Luna, Tocaimo y El Rincón); Las amenazas por Sequia se reflejan con categoría alta sobre toda la parte Media y baja de la cuencas; por otro lado las amenazas de baja intensidad representadas en Vendavales, tormentas eléctricas y similares, son comunes en la época de altas precipitaciones

Con relación a las amenazas de orden antrópicos, las de alta ocurrencia en el municipio está representada por la tala y quemas de áreas para le implementación de sistemas productivos agropecuarios en tanto que las de baja densidad están representadas por la contaminación de agroquímicos.

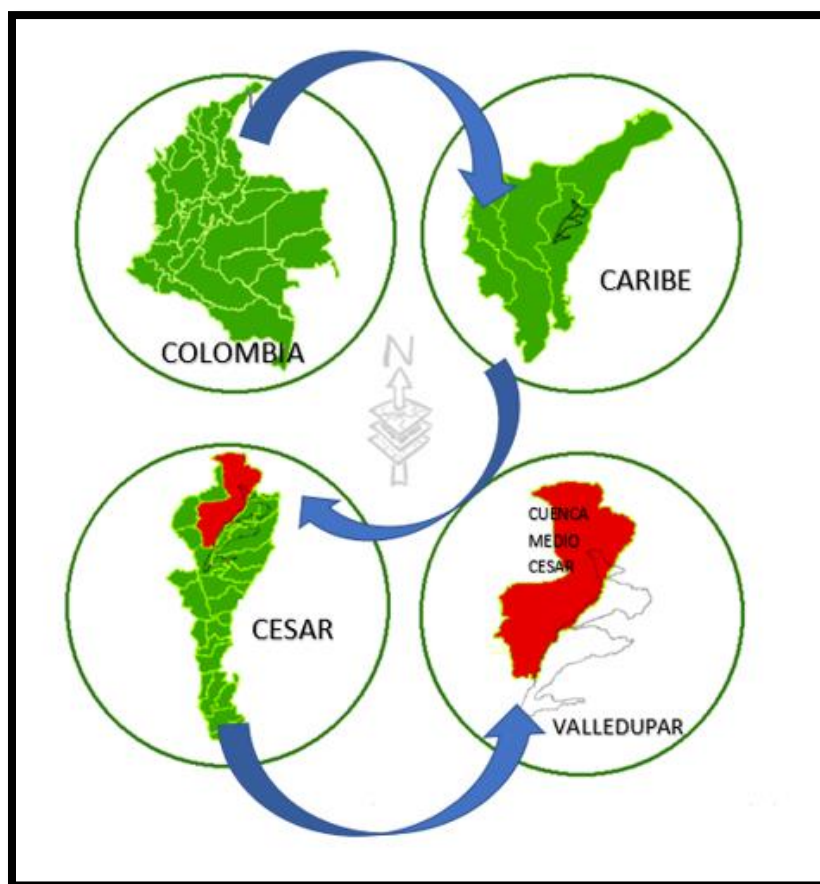
Ilustración 22. Poblaciones presentes San Diego



7.6. Valledupar.

El Municipio de Valledupar. La cabecera se ubica a orillas del río Cesar y Guatapurí, ubicado entre la Sierra Nevada de Santa Marta y la Serranía del Perijá. Los límites del municipio son: Al Norte limita con los departamentos de Magdalena y la Guajira. • Por el Sur con los municipios de San Diego, La Paz y el Paso; Al Este con la Guajira y los municipios de San Diego y la Paz y por el Oeste con el Magdalena y los municipios de Bosconia y el Copey.

Ilustración 23. Localización Municipio Valledupar - Cuenca RMC



El municipio de Valledupar y sus poblaciones () no son ajenos a la presencia de eventos que generan riesgo sobre las comunidades asentadas en el área de influencia de la cuenca, representada en los continuos daños ocasionados por las inundaciones, tienen impactos negativos en los sectores sociales, agricultura, vial, salud, vivienda; Relacionándose directamente con la destrucción total de viviendas

y pérdida de enseres domésticos, Dentro de las vulnerabilidades identificadas para este escenario de riesgo por inundación la comunidad manifiesta la falta de un adecuado conocimiento sobre las amenaza, insuficiencia de pronósticos oportunos y confiables acerca de los eventos extremos, deterioro cuencas hidrográficas por el actuar del hombre, asentamientos humanos en riesgo, vulnerabilidad en las actividades productivas, los eventos mas comunes se relacionan a continuación:

Ilustración 24. Eventos Presentes

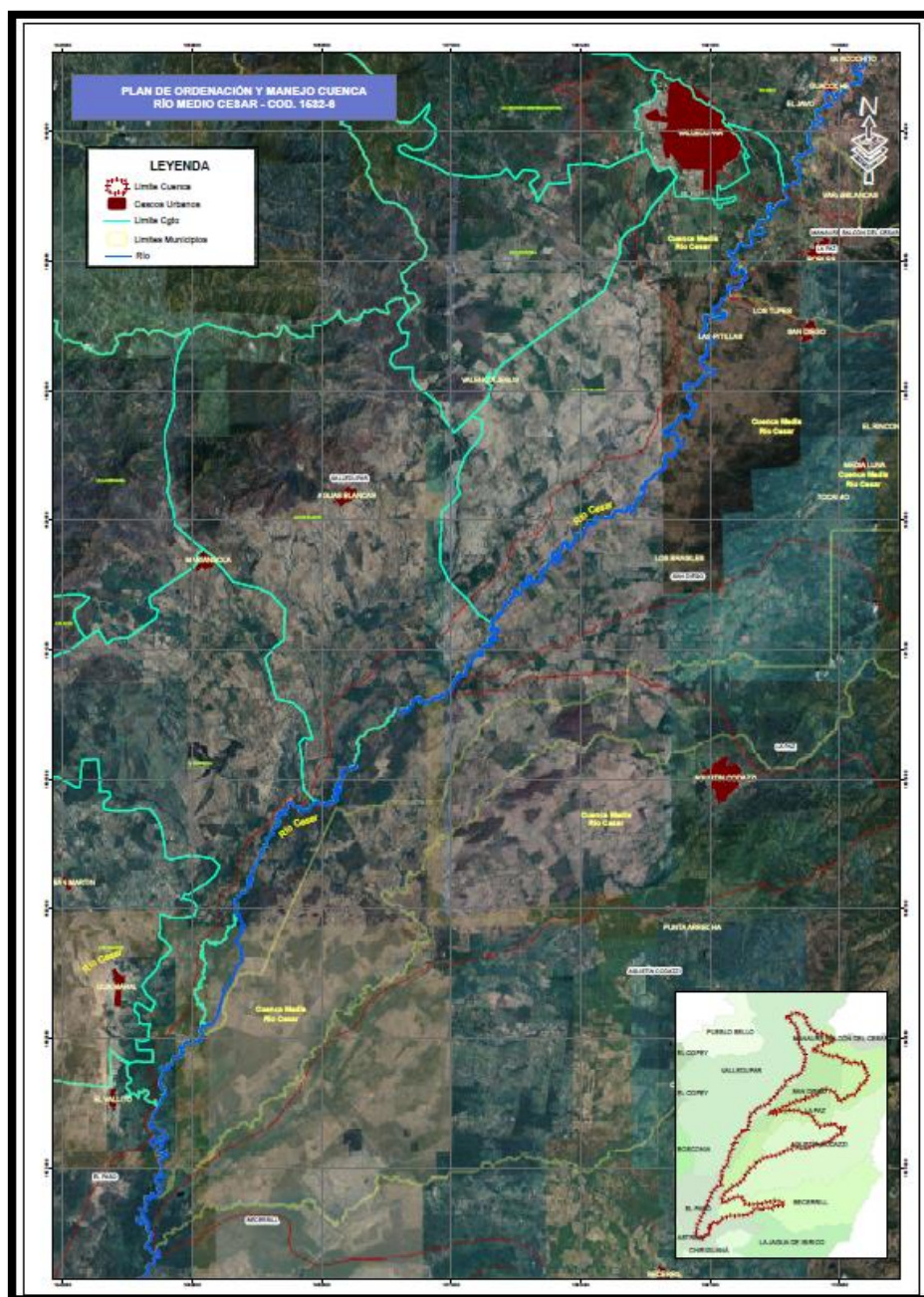
Municipio	Veredas	Amenaza
La Paz	Cabecera Municipal	1. Inundaciones. 2. Vendavales 3. Estructuales
	Azucar Buena	1. Incendio Forestal
	Valencia de Jesús	1. Incendio Forestal 2. Sequia
	Aguas Blancas	3. Inundaciones
	Mariangola	1. Inundación 2. Sequia 3. Erosión 4. Incendios Forestales

Si bien es cierto que Valle del Río Cesar cuenta con suelos de alta productividad por lo que tradicionalmente se ha constituido en uno de los pilares sobre los que se sustenta el potencial económico del departamento del Cesar, también es cierto que esto lo hace potencialmente más susceptible a contar con eventos generadores de riesgo, por el I continuo crecimiento económico, sobre todos en aquellos en procesos productivos que contribuyen de manera principal con el desarrollo socioeconómico, estas actividades generan gran impacto sobre el territorio, generando amenazas antrópicas que afectan de manera directa los recursos naturales presentes en la cuenca, donde entre los más afectados son el Recurso Suelo, Hídricos y sus Coberturas Boscosas, donde sus efectos se reflejan finalmente en la pérdida de calidad de vida de sus habitantes.

Por lo anterior es de suma importancia que, en la construcción de los POMCA, se resalte las temáticas de Gestión del Riesgo y Cambio Climático de manera muy detallada, esto bajo la responsabilidad que implica condicionar el uso del suelo, bajo unas medidas de manejo especial que garanticen la sostenibilidad de los servicios ecosistemáticos que ofrece la cuenca para las comunidades allí asentadas.



Ilustración 25. Poblaciones presentes La Paz





8. ANALISIS SITUACIONAL INICIAL CLIMATOLOGIA

El estudio de caracterización climática es una herramienta esencial para comprender y analizar el clima de una región y sus efectos en el entorno urbano y rural y en la calidad de vida de sus habitantes. En particular, en el caso de una región con clima cálido, el clima juega un papel fundamental en muchos aspectos de la vida cotidiana, desde la planificación urbana y el diseño de infraestructuras, hasta la salud y bienestar de la población.

Las regiones de clima cálido se caracterizan por tener temperaturas elevadas durante gran parte del año, con altas tasas de radiación solar, precipitaciones variables y una alta humedad relativa en algunas regiones. Estos factores climáticos influyen en el comportamiento humano, la economía local, el uso de energía y los patrones de movilidad, entre otros aspectos.

El objetivo de este estudio de caracterización climática es analizar y describir las principales características del clima de la ciudad en cuestión, mediante la recopilación y análisis de datos climáticos relevantes, como temperaturas, precipitaciones, humedad relativa, velocidad y dirección del viento, entre otros. También se buscará identificar patrones climáticos estacionales y eventos extremos, así como analizar su impacto en la ciudad y en la población.

El conocimiento detallado del clima de una región de clima cálido es esencial para la toma de decisiones informadas en la planificación urbana, diseño de infraestructuras, manejo del agua, gestión de riesgos naturales, salud pública y otras áreas. Además, el estudio puede servir como base para la implementación de medidas de mitigación y adaptación al cambio climático, y contribuir al desarrollo de una ciudad más resiliente y sostenible.

En resumen, el estudio de caracterización climática de la cuenca río Medio Cesar es una herramienta fundamental para comprender y analizar el clima local, identificar patrones climáticos y eventos extremos, y tomar decisiones informadas en la planificación urbana y la gestión del cambio climático.



ALCANCE

Para realizar el análisis y caracterización climática, es necesario realizar las siguientes actividades:

Análisis climático a escala Macro que incluya la descripción del clima en Colombia teniendo en cuenta consideraciones de variabilidad y cambio climático.

Descripción climática a escala regional (macrocuena) teniendo en cuenta consideraciones de variabilidad y cambio climático Identificación, recopilación y análisis de información de la red de estaciones hidrometeorológicas.

Caracterización climática de la cuenca en ordenación describiendo las variables atmosféricas de precipitación, temperatura, brillo solar, humedad relativa, evapotraspiración, radiación solar, velocidad y dirección del viento a escalas mensuales y anuales teniendo en cuenta aspectos relacionados con la variabilidad climática principalmente en el análisis de eventos extremos para diferentes períodos de retorno.

Análisis de información y recomendaciones frente al clima en la cuenca en ordenación.

Los productos que se deben generar son los siguientes:

Documento o base de datos con resultados de recopilación de información técnica sobre macroclima.

Documento con descripción climática en Colombia. Análisis de comportamientos tendenciales en el clima en Colombia desde el punto de vista de Cambio Climático y de fenómenos ENSO y/o NOA.

Documento con análisis de la influencia del Cambio Climático y de fenómenos ENSO y/o NOA sobre el clima en la cuenca.

Documento o base de datos con resultados de recopilación de información técnica sobre clima en la macrocuena.



Documento con descripción climática a nivel de macrocuenca y análisis de su efecto sobre el clima en la cuenca.

Mapa de red de estaciones hidrometeorológicas existentes en la cuenca.

Mapa de red de estaciones hidrometeorológicas validadas. Mapas de caracterización climática. Valores máximos anuales y mensuales. Variables: precipitación, temperatura, brillo, humedad relativa, evapotranspiración, radiación solar, velocidad y dirección del viento.

Mapas de precipitación máxima para diferentes periodos de retorno en condiciones normales, Niño y Niña.

Mapas de precipitación y temperatura media y mínima por condiciones de variabilidad climática (fenómenos ENOS, Niño y Niña).

Mapas de balance hídrico a escala mensual y anual, a nivel de cuenca, subcuenca, microcuencas abastecedoras y microcuencas priorizadas.

Documento con descripción climática de la cuenca, incluyendo los efectos de la variabilidad y del cambio climático.

Propuesta de densificación de red de estaciones hidrometeorológicas. Justificación y mapa.

Análisis tendencial de precipitación y temperatura en la cuenca.

Recomendaciones de incorporación del análisis climatológico en la cuenca en escenarios de cambio climático.

Listado de necesidades de información.



MARCO LEGAL APLICABLE

Constitución Política de Colombia de 1991	establece es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y “además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental y exigir la reparación de los daños causados
Ley 99 DE 1993	Por medio del cual se crea el Sistema Nacional Ambiental (SINA) Asignación de funciones específicas a las autoridades ambientales en materia de atención y prevención de desastres con el propósito de proteger el medio ambiente.
Ley 1523 DE 2012	Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones
Ley 1753 de 2015	Formulación e implementación de planes sectoriales de adaptación al cambio climático y planes de acción sectorial de mitigación de la Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono.
UNE-EN ISO 14090	La Norma UNE-EN ISO 14090 es la primera norma internacional sobre adaptación al cambio climático. Describe un marco coherente, estructurado y práctico para la adaptación al cambio climático, útil para prevenir o minimizar el daño que puede causar el cambio climático en las actividades de las organizaciones.
<u>Ley 1931 de 2018</u>	Directrices para la gestión del Cambio Climático
<u>Ley 1844 de 2017</u>	Aprobación del Acuerdo de París adoptado el 12 de diciembre de 2015 en París (Francia).
<u>Política Nacional de Cambio Climático</u>	El Sistema Nacional de Cambio Climático (SISCLIMA), que se constituye en un hito en el camino que Colombia recorre hacia la resiliencia y el desarrollo bajo en carbono.
<u>Decreto 298 de 2016</u>	Calentamiento global: Aumento gradual de la temperatura promedio de la Tierra debido a la acumulación de gases de efecto invernadero en la atmósfera, principalmente causados por actividades humanas.
<u>Ley 1753 de 2015</u>	Formulación e implementación de planes sectoriales de adaptación al cambio climático y planes de acción sectorial de mitigación de la Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono. Implementación de la Estrategia Nacional de Reducción de Emisiones debidas a la Deforestación y Degradación Forestal, REDD+, en coordinación con otros ministerios y entidades públicas y el sector privado en el marco de la política nacional de cambio climático
<u>Conpes 3700 de 2011</u>	Estrategia Institucional para la articulación de políticas y acciones en materia de cambio climático en Colombia.
<u>Ley 629 de 2000</u>	Aprobación del Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, hecho en Kyoto el 11 de diciembre de 1997

ANÁLISIS SITUACIÓN ACTUAL DEPARTAMENTO DEL CESAR



Ilustración 26. Localización del Departamento del Cesar en Colombia.

El departamento del Cesar, está conformado por 25 municipios, y las subregiones: Noroccidental, subregión Norte, subregión Central, subregión Sur y municipios del área Metropolitana. Posee una extensión de 22.905 km² y una población de



1.041.203 habitantes. Es el único de la Costa Caribe que no tiene salida al mar, pero cuenta con frontera terrestre internacional, y está situado en el norte de Colombia, en la llanura del Caribe. Limita al norte con los departamentos de La Guajira y Magdalena; por el sur, con Bolívar, Santander y Norte de Santander; y por el este, con Norte de Santander y la República Bolivariana de Venezuela. Sus coordenadas son 07°41'16" y 10°52'14" de latitud norte y 72°53'27" y 74°08'28" de longitud oeste.

El clima del departamento del Cesar posee un clima netamente tropical; sin embargo, dada la elevación de amplios sectores de terreno desde casi el nivel del mar hasta más de 5000 metros de altitud, presenta una gran variedad climática, con todos los pisos térmicos en sus versiones secas y húmedas.

Las zonas más húmedas se localizan en las zonas montañosas del Perijá y la Sierra Nevada de Santa Marta además de la zona sur del Departamento con precipitaciones superiores a los 3000 mm anuales; menos húmedas resultan las planicies de Aguachica y el centro del Departamento (1500-2000 mm); Sectores secos con precipitaciones en torno a los 1000 mm se encuentran en el Valle del Cesar, Codazzi, El Copey, Bosconia y el resto del Departamento; Hay algunos semi desiertos o estepas de corta extensión y de forma aislada en los sectores como Guacoche (Corregimiento de Valledupar) y Las Pitillas (Corregimiento de San Diego).

Se encuentra dividido en seis regiones naturales, que representan igual número de zonas ecológicas:

Sierra Nevada de Santa Marta: Ocupa la porción noroccidental del Departamento y es compartida con los Departamentos del Magdalena y La Guajira. Las máximas altitudes de esta zona en territorio cesarense son los picos La Reina y Ojeda con altitudes superiores a los 5300 m.s.n.m. En este sistema se encuentra asentada la cabecera Municipal de Pueblo Bello Cesar a 1210 m.s.n.m. por su gran variedad y ecosistemas es común los incendios de cobertura vegetal, que aparte de afectar muchas de hectáreas de bosque, cultivos y fauna, generan el desplazamiento de los asentamientos indígenas, Koguis, Wiwa y Arahucos, Los nativos huyen de las llamas que consumen algunas de sus viviendas y sitios sagrados.

Serranía del Perijá: Recorre la totalidad del Departamento en su zona oriental, siendo el dorso de esta cordillera el límite natural con el Estado del Zulia perteneciente a la República de Venezuela. Nace en el Nudo de Santurbán junto con la Cordillera de Mérida y sigue su recorrido por el norte hasta los límites con La Guajira donde se convierte en los Montes de Oca. Su altitud máxima lo constituye el Cerro Pintado con 3660 m.s.n.m. en jurisdicción del Municipio de Manaure Balcón del Cesar, sobre esta serranía se encuentran emplazados los Municipios de



Manaure Balcón del Cesar (775 m.s.n.m.), González (1342 m.s.n.m.) y Río de Oro (1178 m.s.n.m.). Ninguno de los tres municipios del Cesar en la serranía del Perijá cuenta con un cuerpo de bomberos para el control de los incendios de cobertura vegetal

Complejo cenagoso de Zapatoza: Se ubica en el Centro del Departamento, y hace parte de la Depresión Momposina. En este sector el río Cesar anega un vasto territorio formando un complejo lagunar de agua dulce con espejos de agua de más de 300 km². En este sector se halla asentada la cabecera municipal de Chimichagua.

Valle del río Cesar: Ocupa la parte central del Departamento y hace parte de la Llanura del Caribe, son tierras planas u onduladas con altitudes entre los 50 y 200 m.s.n.m. cubiertas de pastizales y bosque claro. En este sector se encuentran las cabeceras Municipales de Valledupar, Agustín Codazzi, La Paz, San Diego, Curumaní, Chiriguaná, entre otros.

Valle del río Ariguaní: A esta región pertenecen los términos municipales de El Copey y Astrea, es de características fisiográficas similares al Valle del Cesar, pero pertenecientes a la Cuenca del Río Ariguaní.

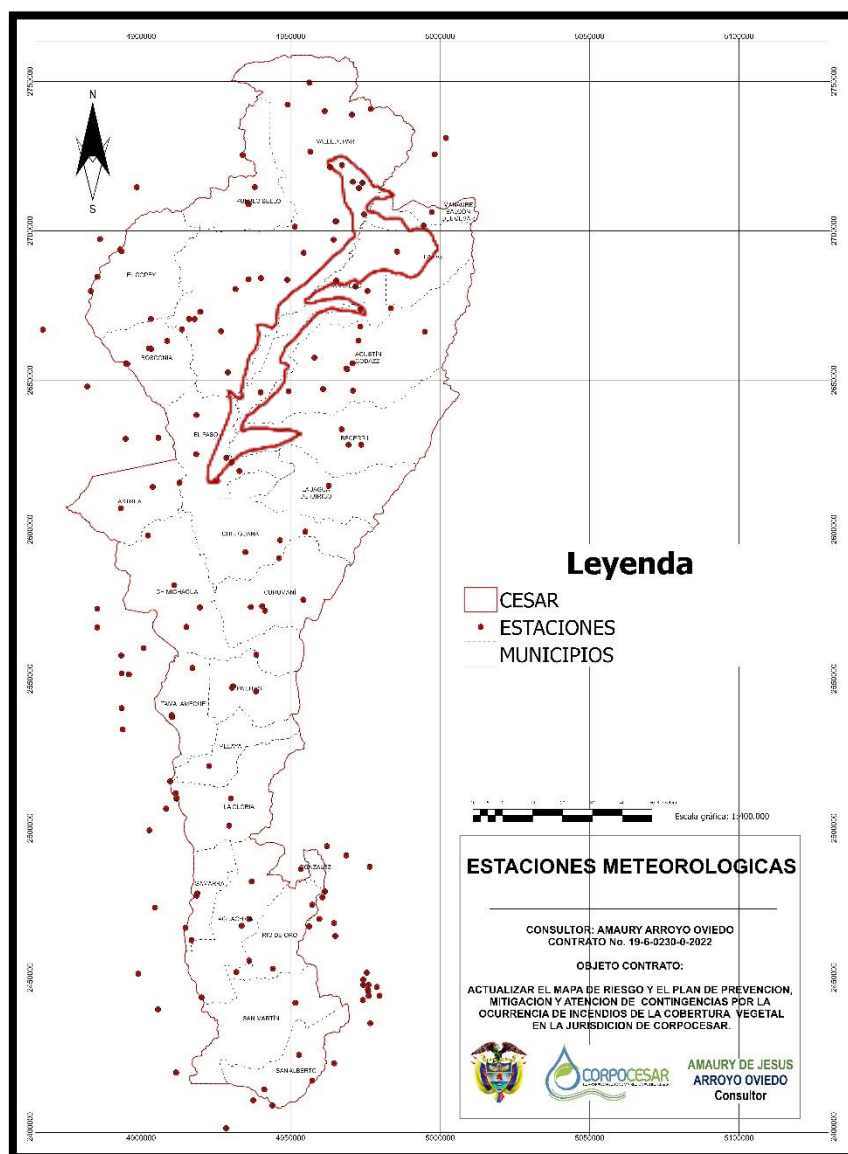
Valle del Magdalena: Se localiza al sur del Departamento, y está constituida por zonas bajas y planas cubiertas de bosque denso que en gran parte ha sido transformado en pastizales para dar sustento a una importante cabaña bovina y a una de las comarcas agrícolas más productivas del país. En este sector se halla la segunda ciudad del Departamento, Aguachica.



CLIMATOLOGÍA

El análisis climatológico permite evaluar las condiciones meteorológicas presentes en la región del Cesar a partir de diferentes variables. Para el presente estudio se realiza dicho análisis teniendo en cuenta las siguientes variables: (1) Precipitación; (2) Temperatura; (3) Brillo Solar; (4) Evaporación; (5) Humedad relativa, (6) Nubosidad, (7) Velocidad del Viento; y (8) Dirección del Viento. La información climatológica es obtenida de la red hidrometeorológica del IDEAM, teniendo en cuenta series de por lo menos 30 años (1991- 2020) o de los últimos 10) años (2011 – 2020) de registro ya que según la Organización meteorológica mundial OMM (2011) *“el período de registro más reciente que abarque de 5 a 10 años tiene tanto valor predictivo como un registro de 30 años”*. Para seleccionar las estaciones a utilizar en el análisis, se empleó la capa del Catálogo Nacional de Estaciones del IDEAM actualizada al año 2022, aplicando un Buffer de 15 km que permitió encontrar 186 estaciones de tipo meteorológica, 131 pertenecientes al departamento del Cesar, y 55 a otros departamentos adyacentes que podrían representar el comportamiento climático en algunas zonas desprovistas de información climatológica (Ilustración 27).

Ilustración 27. Estaciones Meteorológicas



Fuente: Los Autores (2023), con información IDEAM.

A las 186 estaciones encontradas se les realizó un filtro, en donde se excluyen 97 estaciones que se instalaron en un lapso no mayor a los últimos 10 años o/y se encuentran suspendidas, esto permite que las estaciones cuenten con el periodo mínimo para el cálculo de normales climáticas o periodos más breves de promediación, establecido por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) en la

publicación (OMM, 2017). En la Tabla 24 se muestran las 89 estaciones identificadas, de las cuales sesenta y nueve (69) son estaciones pluviométricas, ocho (8) Climática Principal, once (11) Climática Ordinaria y una (1) Agrometeorológica. Además, en la Tabla 25, se muestra un inventario que permite conocer la información disponible en cada una de las estaciones de las diferentes variables analizadas.

Tabla 24. Listado de estaciones identificadas.

NOMBRE CÓDIGO	CATEGORÍA	ALTITUD	LATITUD	LONGITUD	DEPART	MUNICIPIO	F_INST	F_SUSP	ESTADO
LA MARIA - AUT [16040050]	Climática Principal	1800	7.934444	-73.211667	Norte de Santander	Ábrego	14/02/1985	<Null>	Activa
RIO DE ORO [16050060]	Pluviométrica	1200	8.293056	-73.388333	Cesar	Río De Oro	15/08/1976	<Null>	Activa
EL CHORRO [16050100]	Pluviométrica	1498	8.017472	-73.18375	Norte de Santander	Ábrego	15/05/1968	<Null>	Activa
BOCATOMA RIO FRIO [16050120]	Pluviométrica	1700	8.036417	-73.219278	Norte de Santander	Ábrego	15/08/1966	<Null>	Activa
CAMPANARIO EL [16050130]	Pluviométrica	1800	8.004722	-73.234444	Norte de Santander	Ábrego	15/01/1965	<Null>	Activa
BROTARE [16050170]	Pluviométrica	1545	8.400556	-73.423333	Norte de Santander	Ocaña	15/06/1960	<Null>	Activa
AEROPUERTO AGUAS CLARAS [16055010]	Climática Principal	1435	8.315278	-73.3575	Norte de Santander	Ocaña	15/03/1973	<Null>	Activa
TEORAMA [16055020]	Climática Ordinaria	1160	8.442222	-73.285278	Norte de Santander	Teorama	15/08/1973	<Null>	Activa
ABREGO CENTRO ADMO [16055040]	Climática Principal	1430	8.087222	-73.223056	Norte de Santander	Ábrego	15/07/1969	<Null>	Activa
SANTA LUCIA [16055050]	Climática Ordinaria	2140	8.066667	-73.233333	Norte de Santander	Ábrego	15/08/1973	19/06/2018	Suspendida
INSTITUCION AGRICOLA CONVENCION [16055090]	Climática Principal	176	8.470556	-73.343889	Norte de Santander	Convención	14/08/1990	20/08/2019	Suspendida
UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER [16055100]	Climática Ordinaria	1150	8.237778	-73.322222	Norte de Santander	Ocaña	14/12/1991	<Null>	Activa
SITIO NUEVO [23180100]	Pluviométrica	98	7.783333	-73.800833	Santander	Puerto Wilches	15/08/1974	<Null>	Activa
LIBANO EL [23190110]	Pluviométrica	164	7.838056	-73.428056	Cesar	San Alberto	15/12/1976	<Null>	Activa
PAPAYAL [23190460]	Pluviométrica	100	7.615556	-73.648889	Santander	Rionegro (Santander)	15/05/1971	13/07/2018	Suspendida
ANGELES LOS [23190480]	Pluviométrica	228	8.098889	-73.5075	Cesar	Río De Oro	15/05/1971	<Null>	Activa
SAN ALBERTO [23190500]	Pluviométrica	134	7.759722	-73.388333	Cesar	San Alberto	15/05/1971	<Null>	Activa
DORADA LA [23190520]	Pluviométrica	271	7.995556	-73.439722	Cesar	San Martín (Cesar)	15/10/1971	<Null>	Activa

NOMBRE CÓDIGO	CATEGORÍA	ALTITUD	LATITUD	LONGITUD	DEPART	MUNICIPIO	F_INST	F_SUSP	ESTADO
SAN RAFAEL [23190560]	Pluviométrica	84	7.574444	-73.559722	Santander	Sabana De Torres	15/12/1976	<Null>	Activa
SAN DANIEL HACIENDA [23190580]	Pluviométrica	75	8.08875	-73.618778	Cesar	Río De Oro	15/11/1979	<Null>	Activa
BARRANCA LEBRIJA [23190710]	Pluviométrica	50	8.011833	-73.724444	Cesar	Aguachica	15/09/1983	<Null>	Activa
PLANES LOS [23190810]	Pluviométrica	650	7.812611	-73.321444	Cesar	San Alberto	15/11/1984	<Null>	Activa
PUERTO MOSQUITO [23210010]	Pluviométrica	90	8.185	-73.755278	Cesar	Gamarra	15/02/1960	<Null>	Activa
GLORIA LA [23210020]	Pluviométrica	40	8.630556	-73.804167	Cesar	La Gloria	15/05/1995	<Null>	Activa
VEGA LA [23210120]	Pluviométrica	166	8.531917	-73.641472	Cesar	La Gloria	15/09/1973	<Null>	Activa
TOTUMAL [23210130]	Pluviométrica	250	8.249444	-73.58	Cesar	Aguachica	15/10/1973	<Null>	Activa
GAMARRA [23210160]	Pluviométrica	150	8.326667	-73.737778	Cesar	Gamarra	14/08/1979	<Null>	Activa
AGUAS CLARAS [23215030]	Pluviométrica	208	8.228889	-73.602778	Cesar	Aguachica	15/09/1973	<Null>	Activa
MATA LA [23215050]	Pluviométrica	163	8.614444	-73.636389	Cesar	La Gloria	15/09/1983	<Null>	Activa
LA GLORIA [23215060]	Climática Ordinaria	35	8.615278	-73.800556	Cesar	La Gloria	15/05/1995	19/06/2018	Suspendida
TAMALAMEQUE [25020090]	Pluviométrica	20	8.860389	-73.815444	Cesar	Tamalameque	15/02/1960	<Null>	Activa
ASTREA [25020220]	Pluviométrica	50	9.492944	-73.972889	Cesar	Astrea	15/04/1962	<Null>	Activa
JAGUA LA [25020230]	Pluviométrica	170	9.562167	-73.339472	Cesar	La Jagua De Ibirico	15/08/1963	<Null>	Activa
CANAL EL [25020240]	Pluviométrica	70	9.410472	-73.890417	Cesar	Chimichagua	15/03/1963	<Null>	Activa
CURUMANI [25020250]	Pluviométrica	100	9.197194	-73.541944	Cesar	Curumaní	15/03/1963	<Null>	Activa
RINCONHONDO [25020260]	Pluviométrica	100	9.397028	-73.488028	Cesar	Chiriguaná	15/03/1963	<Null>	Activa
SALOA [25020270]	Pluviométrica	90	9.193167	-73.731306	Cesar	Chimichagua	15/04/1963	<Null>	Activa
LOMA LA [25020280]	Pluviométrica	30	9.606528	-73.611972	Cesar	El Paso	15/10/1963	<Null>	Activa
TERROR EL HACIENDA [25020650]	Pluviométrica	250	8.938778	-73.560222	Cesar	Chimichagua	15/09/1972	<Null>	Activa
ZAPATOZA [25020660]	Pluviométrica	90	9.00975	-73.754028	Cesar	Curumaní	15/09/1972	<Null>	Activa
RAYA LA [25020670]	Pluviométrica	500	9.050278	-73.559722	Cesar	Pailitas	15/09/1972	<Null>	Activa
POPONTE [25020690]	Pluviométrica	500	9.423278	-73.410944	Cesar	Curumaní	15/09/1972	<Null>	Activa
PLAYITAS [25020870]	Pluviométrica	40	8.822778	-73.965833	Bolívar	San Martín De Loba	15/09/1974	<Null>	Activa
PRIMAVERA LA [25020920]	Pluviométrica	500	9.216667	-73.416667	Cesar	Curumaní	14/09/1972	2/07/2019	Suspendida
MENCHIQUEJO [25021040]	Pluviométrica	25	9.188056	-74.044222	Magdalena	El Banco	15/09/1974	<Null>	Activa

NOMBRE CÓDIGO	CATEGORÍA	ALTITUD	LATITUD	LONGITUD	DEPART	MUNICIPIO	F_INST	F_SUSP	ESTADO
CHIMICHAGUA [25021240]	Pluviométrica	138	9.260083	-73.809861	Cesar	Chimichagua	15/07/1972	<Null>	Activa
SANTA ISABEL [25021640]	Pluviométrica	40	8.71275	-73.702556	Cesar	Pelaya	15/11/1984	<Null>	Activa
YUCAL EL [25021650]	Pluviométrica	40	9.557389	-73.876194	Cesar	Astrea	15/11/1984	<Null>	Activa
AEROPUERTO LAS FLORES [25025090]	Climática Principal	34	9.046333	-73.970833	Magdalena	El Banco	14/02/1952	<Null>	Activa
CHIRIGUANA [25025250]	Climática Ordinaria	40	9.361028	-73.593389	Cesar	Chiriguaná	15/06/1973	<Null>	Activa
COLEGIO AGROPECUARIO PAILITAS - AUT [25025330]	Climática Principal	50	8.954222	-73.630083	Cesar	Pailitas	15/09/1987	<Null>	Activa
DESCANSO EL [28010020]	Pluviométrica	160	10.480111	-73.237194	Cesar	Valledupar	14/04/1986	2/07/2019	Suspendida
MANAURE [28010040]	Pluviométrica	740	10.391389	-73.025278	Cesar	Manauere Balcón Del Cesar	15/09/1975	<Null>	Activa
VILLA MARLENE [28010070]	Pluviométrica	120	10.1855	-73.467111	Cesar	Valledupar	15/01/1987	<Null>	Activa
PATILLAL [28010090]	Pluviométrica	450	10.703861	-73.211611	Cesar	Valledupar	14/12/1962	<Null>	Activa
VILLANUEVA [28010340]	Pluviométrica	340	10.615833	-72.981944	La Guajira	Villanueva (La guajira)	15/08/1970	<Null>	Activa
ATANQUEZ [28010360]	Pluviométrica	800	10.697333	-73.353056	Cesar	Valledupar	15/04/1959	<Null>	Activa
PARIS DE FRANCIA [28010370]	Pluviométrica	180	10.307083	-73.325444	Cesar	Valledupar	15/11/1971	<Null>	Activa
URUMITA [28015070]	Climática Ordinaria	255	10.566389	-73.016389	La Guajira	Urumita	15/08/1975	<Null>	Activa
PLAYAS LAS HACIENDA [28020080]	Pluviométrica	60	9.848083	-73.462194	Cesar	Agustín Codazzi	15/08/1959	<Null>	Activa
ESPERANZA LA HACIENDA [28020150]	Pluviométrica	60	10.029972	-73.668833	Cesar	Valledupar	15/05/1961	<Null>	Activa
SAN BENITO [28020410]	Pluviométrica	150	10.184167	-73.317028	Cesar	San Diego	15/09/1972	<Null>	Activa
SAN GABRIEL [28020420]	Pluviométrica	70	9.844611	-73.547694	Cesar	San Diego	15/09/1972	<Null>	Activa
SANTA TERESA HACIENDA [28020440]	Pluviométrica	80	9.917028	-73.286139	Cesar	Agustín Codazzi	15/04/1959	<Null>	Activa
CODAZZI DC [28020460]	Pluviométrica	90	10.044639	-73.243389	Cesar	Agustín Codazzi	15/11/1979	<Null>	Activa
LETICIA [28020590]	Pluviométrica	140	10.152389	-73.221722	Cesar	San Diego	15/01/1979	<Null>	Activa
RETORNO EL [28020600]	Pluviométrica	150	9.854722	-73.357167	Cesar	Agustín Codazzi	15/02/1979	<Null>	Activa
RINCON EL [28025020]	Climática Ordinaria	350	10.271389	-73.131389	Cesar	San Diego	15/02/1964	<Null>	Activa
MOTILONIA CODAZZI [28025070]	Agrometeorológica	180	10.001806	-73.249389	Cesar	Agustín Codazzi	15/01/1956	<Null>	Activa

NOMBRE CÓDIGO	CATEGORÍA	ALTITUD	LATITUD	LONGITUD	DEPART	MUNICIPIO	F_INST	F_SUSP	ESTADO
SOCOMBA [28025080]	Climática Principal	170	9.686667	-73.240556	Cesar	Becerrill	15/12/1976	2/07/2019	Suspendida
CENTENARIO HACIENDA [28025090]	Climática Ordinaria	100	9.85025	-73.265472	Cesar	Agustín Codazzi	15/12/1976	<Null>	Activa
AEROPUERTO ALFONSO LOPEZ - [28025502]	Sinóptica Principal	138	10.436167	-73.247667	Cesar	Valledupar	30/06/2016	<Null>	Activa
CARACOLI [28030190]	Pluviométrica	220	10.088694	-73.731722	Cesar	Valledupar	15/07/1972	<Null>	Activa
SAN ANGEL [28030220]	Pluviométrica	244	10.347056	-73.444139	Cesar	Valledupar	15/06/1983	<Null>	Activa
VILLA ROSA [28035010]	Climática Ordinaria	70	10.190667	-73.547389	Cesar	Valledupar	15/03/1968	<Null>	Activa
CALLAO EL [28035020]	Climática Ordinaria	110	10.363056	-73.319444	Cesar	Valledupar	15/03/1968	<Null>	Activa
GUAYMARAL [28035040]	Climática Ordinaria	50	9.904917	-73.647528	Cesar	Valledupar	15/08/1972	<Null>	Activa
PUEBLO BELLO [28040010]	Pluviométrica	10	10.414639	-73.585028	Cesar	Pueblo Bello	15/01/1963	<Null>	Activa
BOSCONIA [28040030]	Pluviométrica	130	9.97575	-73.88175	Cesar	Bosconia	15/11/1979	<Null>	Activa
PALMARIGUANI [28040070]	Pluviométrica	80	9.930083	-73.954889	Cesar	Bosconia	15/01/1963	<Null>	Activa
SAN ANGEL [28040140]	Pluviométrica	140	10.033056	-74.212611	Magdalena	Sabanas De San Ángel	15/01/1963	<Null>	Activa
BELLAVISTA [28040150]	Pluviométrica	140	10.308056	-74.039222	Magdalena	Algarrobo	14/02/1963	<Null>	Activa
MANATURE HACIENDA [28040270]	Pluviométrica	150	10.035111	-73.788528	Cesar	Bosconia	15/09/1968	<Null>	Activa
VILLA CONCEPCION [28040300]	Pluviométrica	120	9.706306	-73.859444	Magdalena	Ariguani (El Difícil)	15/07/1972	<Null>	Activa
BRILLANTE EL [28040320]	Pluviométrica	135	9.70275	-73.959139	Magdalena	Santa Ana	15/07/1972	<Null>	Activa
PASO EL [28040350]	Pluviométrica	30	9.656972	-73.743694	Cesar	El Paso	15/08/1972	<Null>	Activa
CABANA LA HACIENDA [28040360]	Pluviométrica	100	9.861	-74.076722	Magdalena	Ariguani (El Difícil)	15/01/1979	<Null>	Activa
PALMASOLA [28040400]	Pluviométrica	50	9.977417	-73.889306	Cesar	Bosconia	14/06/1984	2/07/2019	Suspendida
SAN SEBASTIAN DE [29060090]	Pluviométrica	20	10.563306	-73.603806	Cesar	Pueblo Bello	15/05/1968	<Null>	Activa

Fuente: Los Autores (2023), con información IDEAM.

Tabla 25. Información disponible de las variables analizadas en las diferentes estaciones.

NOMBRE - CÓDIGO	Tipo de Variable								
	T Med [°C]	T Máx [°C]	T Min [°C]	BS Total [horas/sol]	E Med [mm]	HR Med [%]	N Med	VV [m/s]	DV [grados]
LA MARIA - AUT [16040050]									
AEROPUERTO AGUAS CLARAS [16055010]	X	X	X		X	X			
TEORAMA [16055020]	X	X	X		X	X			
ABREGO CENTRO ADMO [16055040]	X	X	X		X	X			
SANTA LUCIA [16055050]	X								
INSTITUCION AGRICOLA CONVENCION [16055090]	X	X	X		X	X			
UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER [16055100]	X	X	X		X	X			
LA GLORIA [23215060]	X	X	X						
AEROPUERTO LAS FLORES [25025090]	X	X	X	X		X	X		
CHIRIGUANA [25025250]	X	X	X	X	X	X	X		
COLEGIO AGROPECUARIO PAILITAS - AUT [25025330]	X	X	X	X		X	X		
URUMITA [28015070]	X	X	X	X	X	X	X		
RINCON EL [28025020]	X	X	X				X		
MOTILONIA CODAZZI [28025070]	X	X	X	X	X	X	X		
SOCOMBA [28025080]	X	X	X	X	X	X	X		
CENTENARIO HACIENDA [28025090]	X	X	X			X	X		
AEROPUERTO ALFONSO LOPEZ - [28025502]	X	X	X	X	X	X		X	X
VILLA ROSA [28035010]	X	X	X		X	X	X		
CALLAO EL [28035020]	X	X	X	X	X	X	X		
GUAYMARAL [28035040]	X	X	X	X		X	X		

Fuente: Los Autores (2023), con información IDEAM.

Nota: T Med: Temperatura Media, T Máx: Temperatura Máxima, T Mín: Temperatura Mínima, BS: Brillo Solar, EV: Evaporación, HR: Humedad Relativa, N: Nubosidad, VV: Velocidad Del Viento, y DV: Dirección Del Viento.

Análisis Estadístico de Datos

Con base en la información disponible en el Banco de datos del IDEAM, que constituye información de tres clases por nivel de aprobación: Preliminar, en revisión y definitivo, de la cual la información validada (definitiva) se encuentra certificada, surtiendo un proceso de validación técnica que garantiza la calidad del dato y la oficialidad de la información, por lo que los datos que se encuentren en un nivel de aprobación “definitivo”, podrá utilizarse para toma de decisiones. A partir de esto, se encontró que los datos de precipitación se encuentran en estado de



aprobación definitiva hasta el 31 de diciembre de 2017, y teniendo en cuenta un periodo de los últimos 30 años, se tiene que el 90% de la información ya se encuentra validada por el IDEAM, por lo que se decidió omitir los análisis de detección de outliers o datos atípicos y el análisis de homogeneidad, tendencia y aleatoriedad y solo se realiza la selección del periodo de homogéneo y la completación de datos faltantes.

Selección del periodo homogéneo y estaciones climatológicas

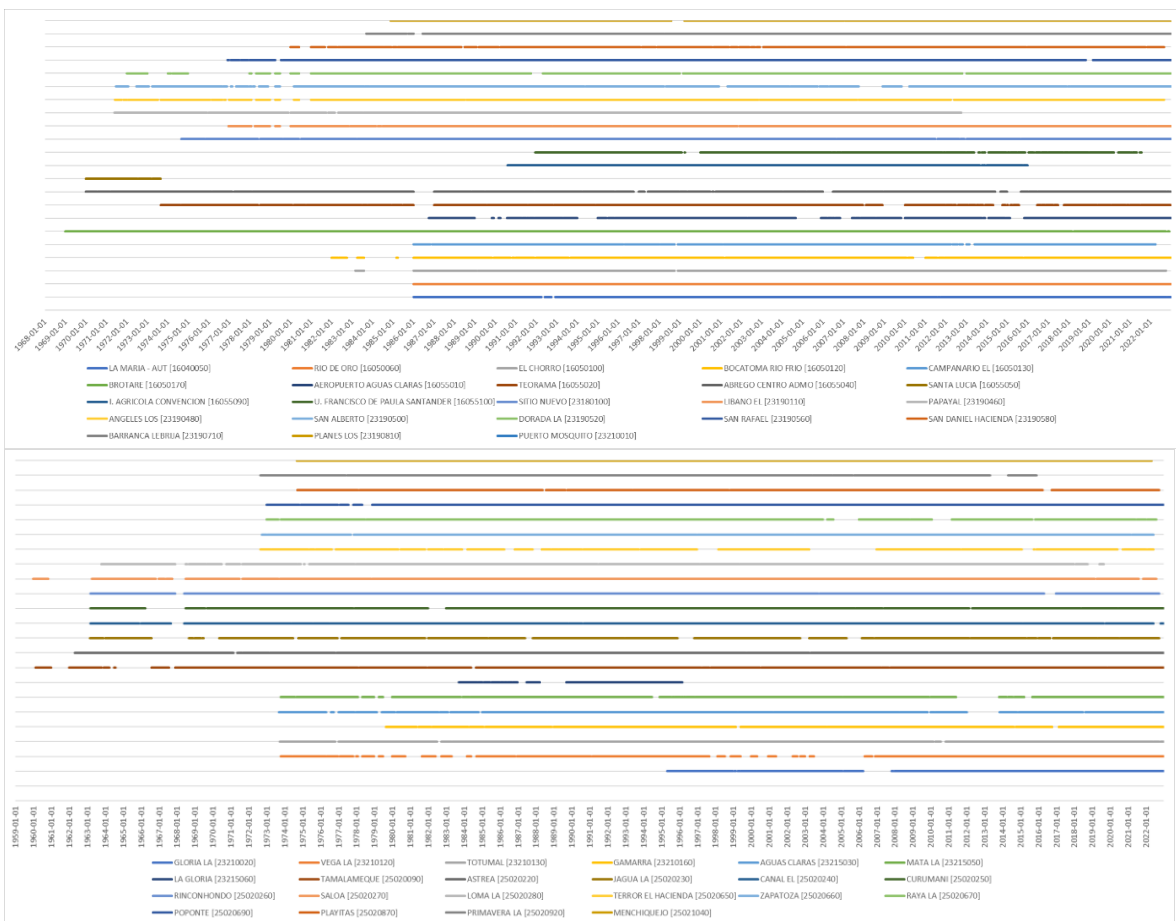
La selección del periodo homogéneo consiste en determinar un intervalo de tiempo donde las estaciones registren la mayor cantidad de datos posibles homogéneamente teniendo en cuenta los lineamientos establecidos por la OMM para el cálculo de una normal climática. La (OMM, 2017) define una normal climática como, medias periódicas calculadas para un período uniforme y relativamente largo que comprenda por lo menos tres períodos consecutivos de 10 años y normales climatológicas reglamentarias como, medias de los datos climatológicos calculadas para los siguientes períodos consecutivos de 30 años: 1 de enero de 1981 a 31 de diciembre de 2010, 1 de enero de 1991 a 31 de diciembre de 2020, y así sucesivamente. También cabe mencionar que en la *Guía de prácticas climatológicas* (OMM, 2011) se recomienda que, para el cálculo de una normal o media de un mes determinado, convendría disponer de datos por lo menos del 80% de los años que integran el período de promediación. Ello equivale a contar con datos, como mínimo, 24 de los 30 años de una normal climatológica estándar o una normal de referencia.

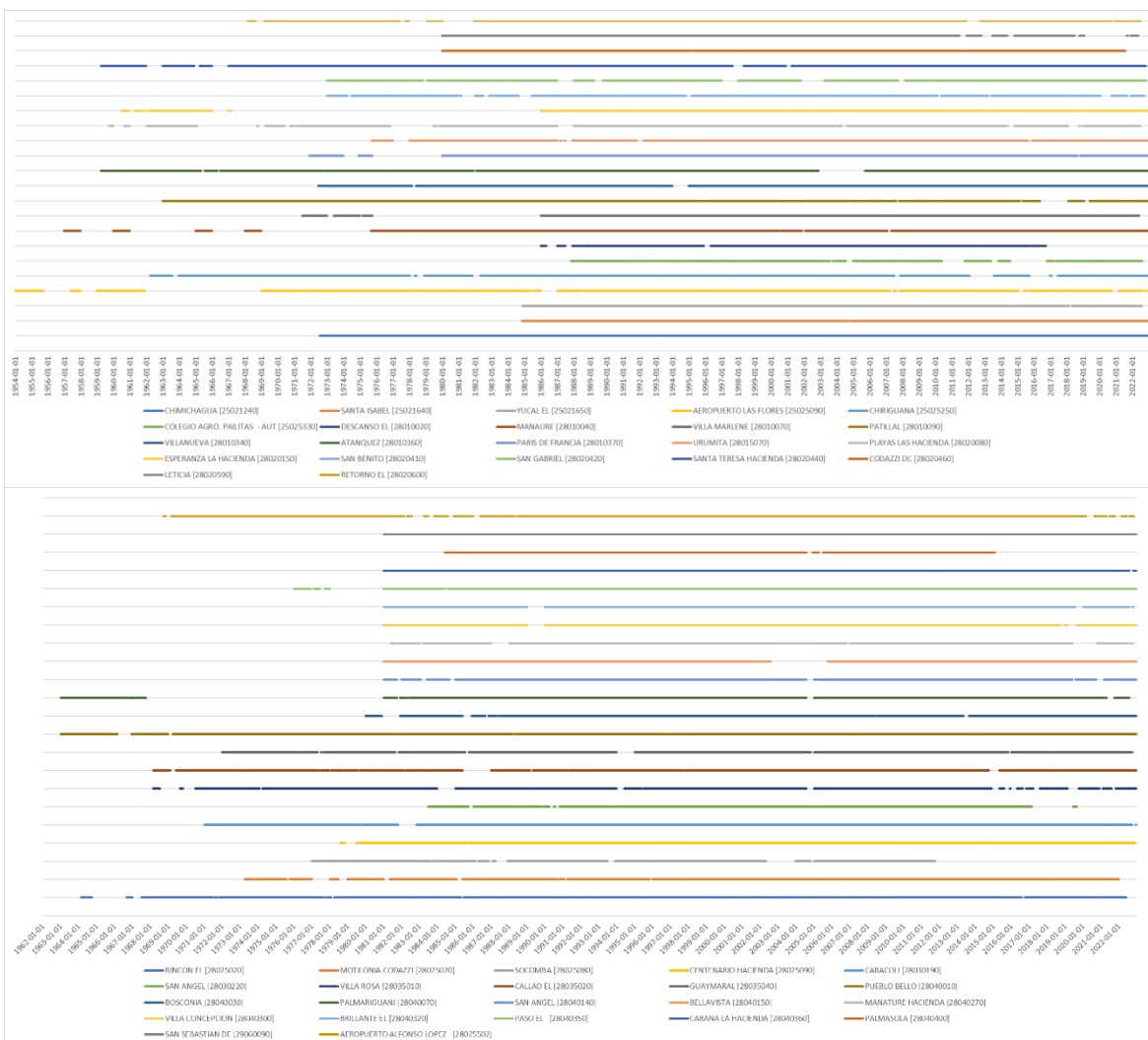
La selección del periodo homogéneo y las estaciones que cuenten con el registro de datos suficiente para el análisis climático se realiza así: Inicialmente, se analizan las estaciones que miden la variable de precipitación, seguido de las estaciones que miden temperatura, y, por último, las estaciones que miden el resto de las variables climáticas estudiadas.

En la Ilustración 28 se muestra el periodo de tiempo en el que las estaciones disponibles para el análisis han operado y tienen registro de datos. En esta se puede observar que en el periodo que va desde el año 1990 al 2021, 69 de las 89 estaciones presentan registros casi continuos, por lo que se seleccionan para

realizar el análisis y las demás son descartadas debido a que no cumplen con los criterios de una normal climatológica.

Ilustración 28. Mediciones históricas de la variable Precipitación

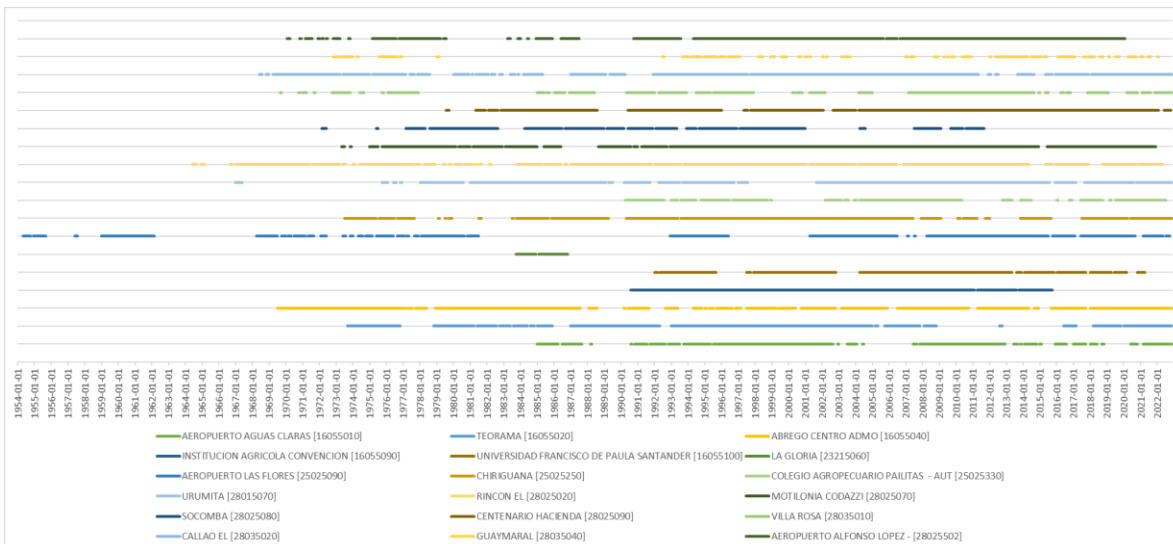




Fuente: Los Autores (2023), con información IDEAM.

Teniendo en cuenta las estaciones que miden el resto de las variables climáticas, de la Ilustración 29 a la Ilustración 35 se presentan los periodos de tiempo en el que las estaciones disponibles para el análisis climatológico han operado y tienen datos de las variables temperatura, brillo solar, evaporación, humedad relativa y nubosidad. Para todas las variables el periodo homogéneo está comprendido entre 1991 a 2019 a excepción de la nubosidad que solo registra información hasta el 2015 en las diferentes estaciones.

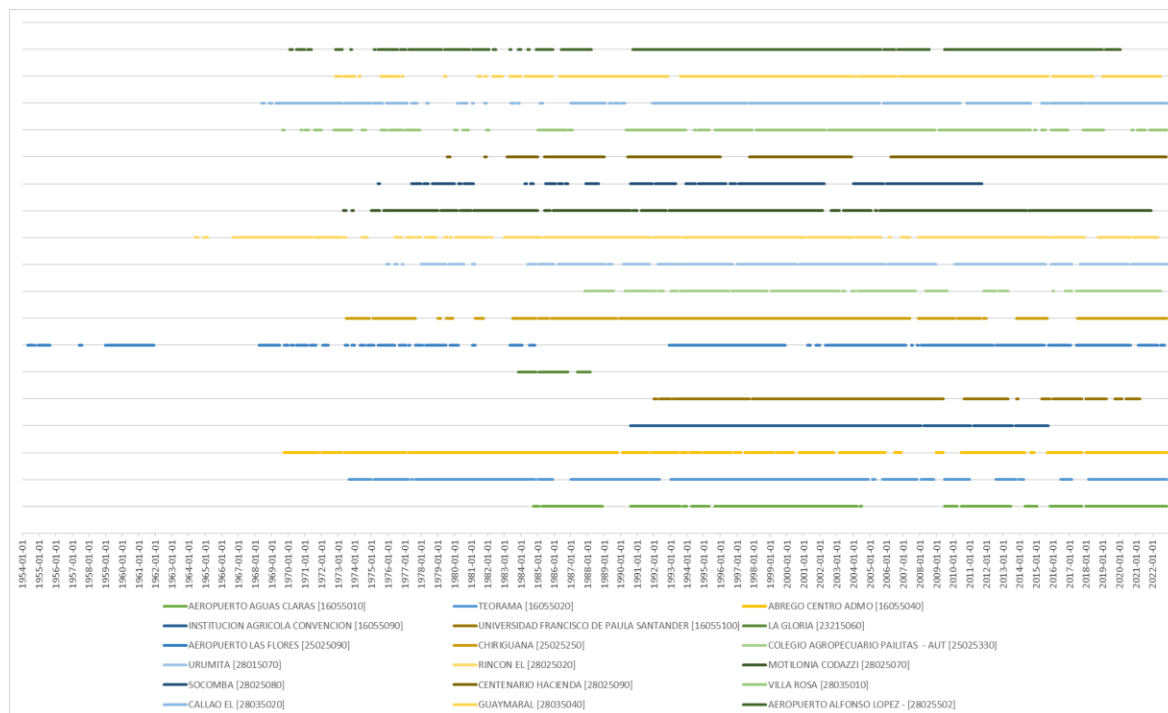
Ilustración 29. Mediciones históricas de la variable de temperatura Máxima



Fuente: Los Autores (2023), con información IDEAM.

Se puede observar que de 18 estaciones que registran datos de temperatura máxima 11 presentan largos intervalos de tiempo consecutivos sin mediciones historias, las cuales tienen más de 6 años sin registro de información por lo que son descartadas debido a que no cumplen con los lineamientos establecidos por la OMM para el cálculo de una normal climática. Para el análisis de Temperatura máxima se tienen en cuenta los datos registrados por las estaciones: AEROPUERTO ALFONSO LOPEZ [28025502], ABREGO CENTRO ADMO [16055040], URUMITA [28015070], RINCON EL [28025020], MOTILONIA CODAZZI [28025070], CENTENARIO HACIENDA [28025090] y CALLAO EL [28035020].

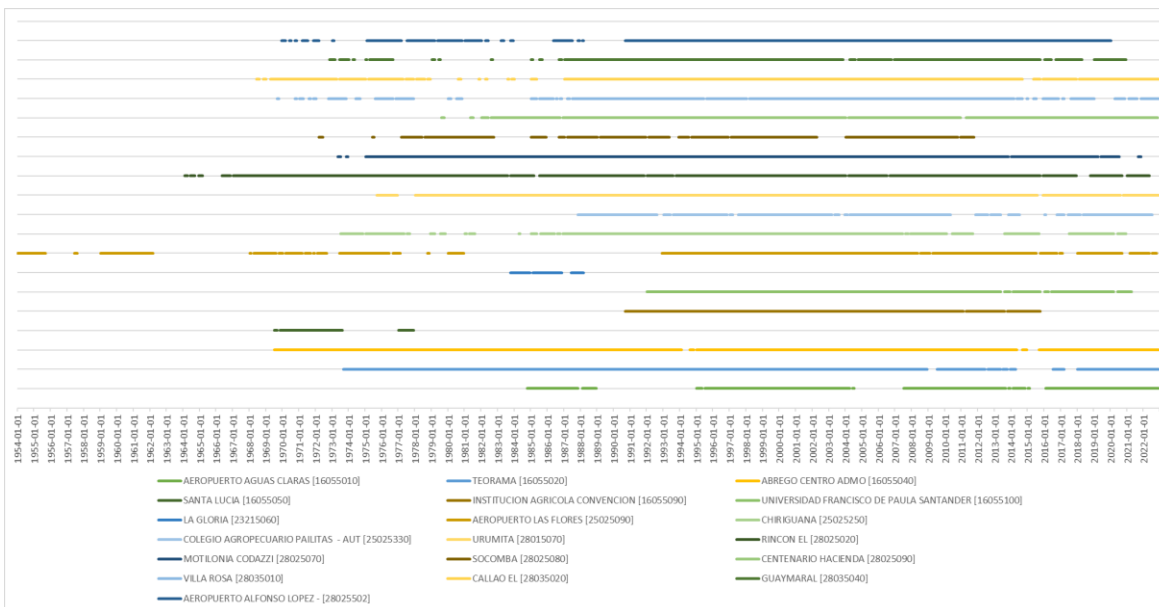
Ilustración 30. Mediciones históricas de la variable de temperatura Mínima.



Fuente: Los Autores (2023), con información IDEAM.

Se puede observar que de 18 estaciones que registran datos de temperatura mínima 11 cumplen con los lineamientos establecidos por la OMM para el cálculo de una normal climática y las demás presentan largos intervalos de tiempo consecutivos sin mediciones historias sumando más de 6 años sin registro de información por lo que son descartadas. Las estaciones que se utilizan para el análisis de Temperatura mínima son: ABREGO CENTRO ADMO [16055040], AEROPUERTO LAS FLORES [25025090], CHIRIGUANA [25025250], URUMITA [28015070], RINCON EL [28025020], MOTILONIA CODAZZI [28025070], CENTENARIO HACIENDA [28025090], VILLA ROSA [28035010], CALLAO EL [28035020], GUAYMARAL [28035040] y AEROPUERTO ALFONSO LOPEZ - [28025502].

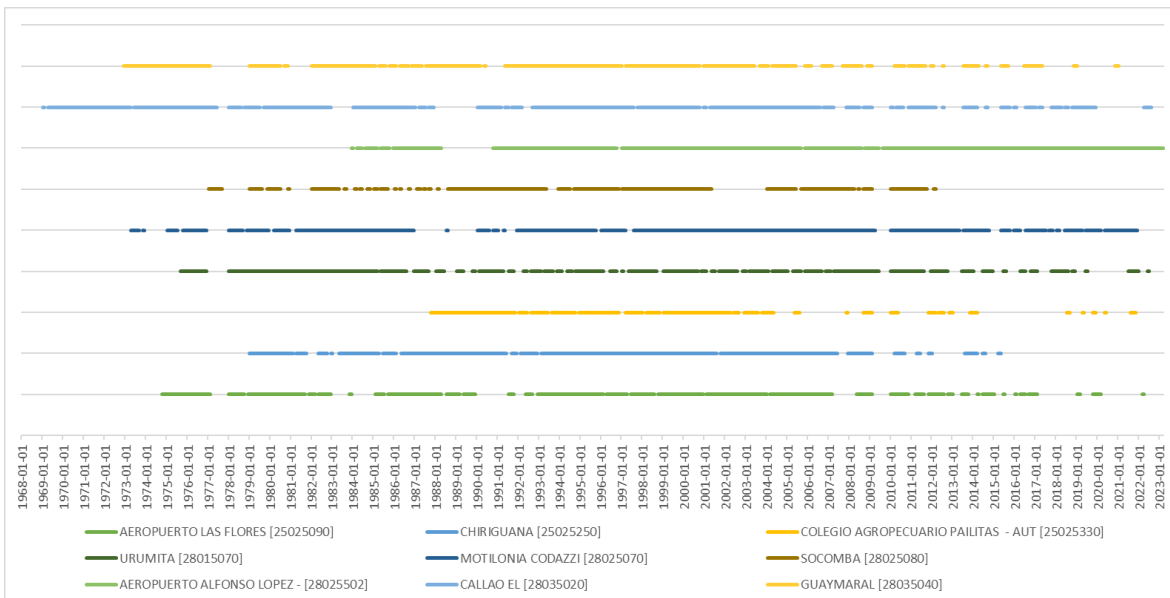
Ilustración 31. Mediciones históricas de la variable de temperatura Media



Fuente: Los Autores (2023), con información IDEAM.

Se puede observar que de 19 estaciones que registran datos de temperatura media 12 cumplen con los lineamientos establecidos por la OMM para el cálculo de una normal climática y las demás presentan largos intervalos de tiempo consecutivos sin mediciones historias sumando más de 6 años sin registro de información por lo que son descartadas. Las estaciones que se utilizan para el análisis de Temperatura media son: TEORAMA [16055020], ABREGO CENTRO ADMO [16055040], UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER [16055100], AEROPUERTO LAS FLORES [25025090], URUMITA [28015070], RINCON EL [28025020], MOTILONIA CODAZZI [28025070], CENTENARIO HACIENDA [28025090], VILLA ROSA [28035010], CALLAO EL [28035020], GUAYMARAL [28035040] y AEROPUERTO ALFONSO LOPEZ - [28025502].

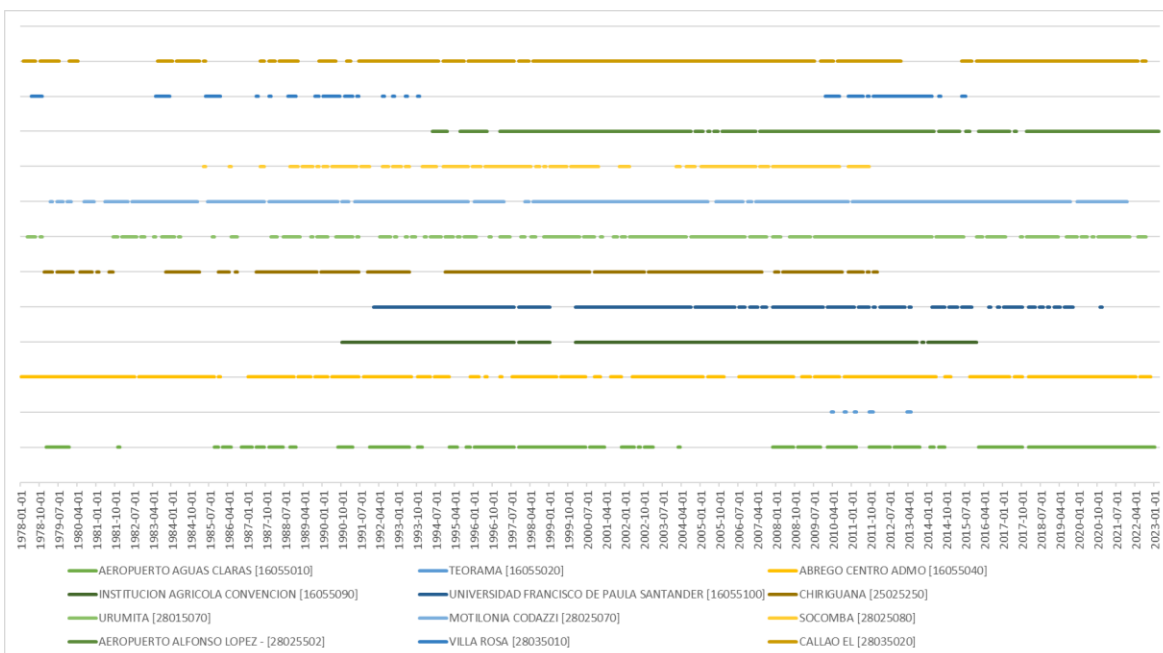
Ilustración 32. Mediciones históricas de la variable Brillo Solar



Fuente: Los Autores (2023), con información IDEAM.

Se puede observar que de las 9 estaciones que registran datos de brillo solar 7 presentan largos intervalos de tiempo consecutivos sin mediciones historias, las cuales tienen más de 6 años sin registro de información por lo que son descartadas debido a que no cumplen con los lineamientos establecidos por la OMM para el cálculo de una normal climática. Para el análisis del Brillo Solar solo se tuvieron en cuenta los datos registrados por las estaciones: MOTILONIA CODAZZI [28025070] y AEROPUERTO ALFONSO LOPEZ [28025502].

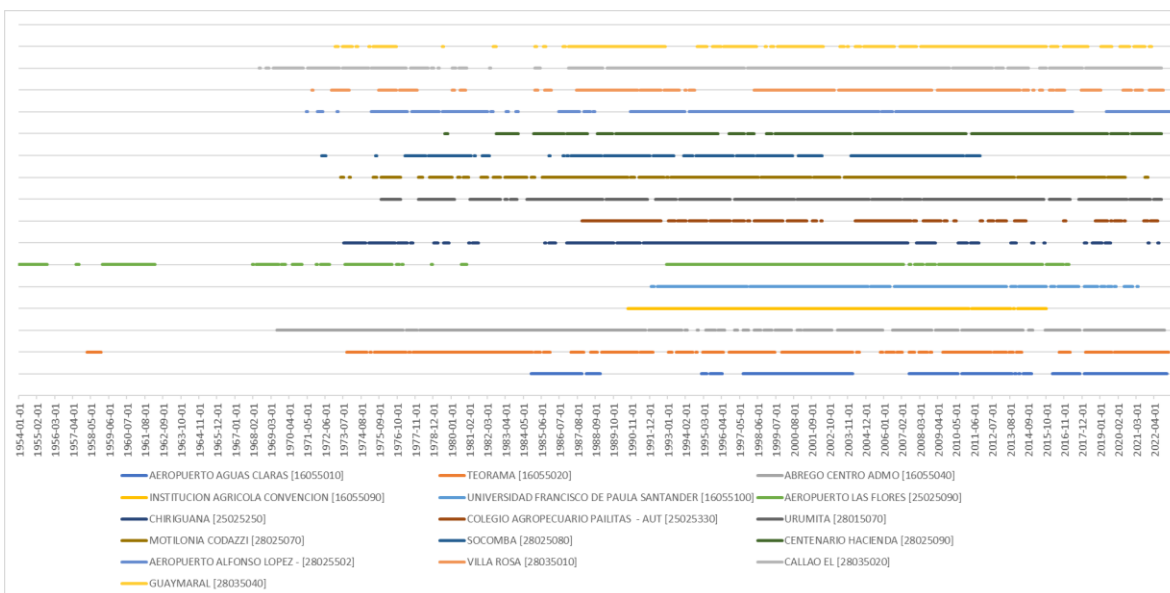
Ilustración 33. Mediciones históricas de la variable Evaporación.



Fuente: Los Autores (2023), con información IDEAM.

Se puede observar que de 12 estaciones que registran datos de Evaporación 6 cumplen con los lineamientos establecidos por la OMM para el cálculo de una normal climática y los 6 restantes presentan largos intervalos de tiempo consecutivos sin mediciones historias sumando más de 6 años sin registro de información por lo que son descartadas. Las estaciones que se utilizan son: ABREGO CENTRO ADMO [16055040], INSTITUCION AGRICOLA CONVENCION [16055090], UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER [16055100], MOTILONIA CODAZZI [28025070], AEROPUERTO ALFONSO LOPEZ - [28025502] y CALLAO EL [28035020].

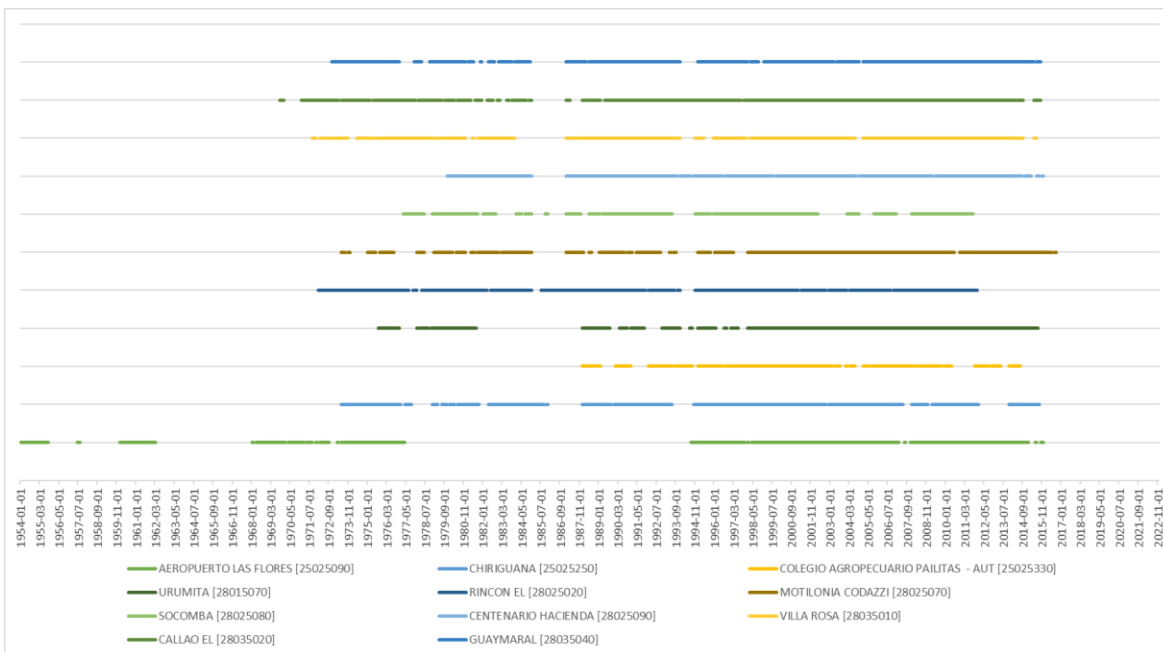
Ilustración 34. Mediciones históricas de la variable Humedad Relativa.



Fuente: Los Autores (2023), con información IDEAM.

Se puede observar que de 16 estaciones que registran datos de Humedad Relativa 9 cumplen con los lineamientos establecidos por la OMM para el cálculo de una normal climática y los 7 restantes presentan largos intervalos de tiempo consecutivos sin mediciones historias sumando más de 6 años sin registro de información por lo que son descartadas. Las estaciones que se utilizan son: ABREGO CENTRO ADMO [16055040], INSTITUCION AGRICOLA CONVENCION [16055090], UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER [16055100], AEROPUERTO LAS FLORES [25025090], URUMITA [28015070], MOTILONIA CODAZZI [28025070], CENTENARIO HACIENDA [28025090], AEROPUERTO ALFONSO LOPEZ - [28025502] y CALLAO EL [28035020]

Ilustración 35. Mediciones históricas de la variable Nubosidad.



Fuente: Los Autores (2023), con información IDEAM.

Se puede observar que de 11 estaciones que registran datos de Nubosidad 6 presentan largos intervalos de tiempo consecutivos sin mediciones historias, las cuales tienen más de 6 años sin registro de información por lo que son descartadas debido a que no cumplen con los lineamientos establecidos por la OMM para el cálculo de una normal climática. Para el análisis se tienen en cuenta los datos registrados por las estaciones: RINCON EL [28025020], MOTILONIA CODAZZI [28025070], CENTENARIO HACIENDA [28025090], CALLAO EL [28035020] y GUAYMARAL [28035040].

Completación de datos Faltantes

Para la completación de datos faltantes se utiliza el método de promediación o interpolación temporal, el cual tiene en cuenta el año anterior y el año siguiente para completar los datos faltantes La cual se puede evidenciar en la siguiente expresión:



$$D_i = \frac{d_a + d_s}{2}$$

Donde:

D_i : Dato estimado.

d_a : Dato año anterior para el mismo mes.

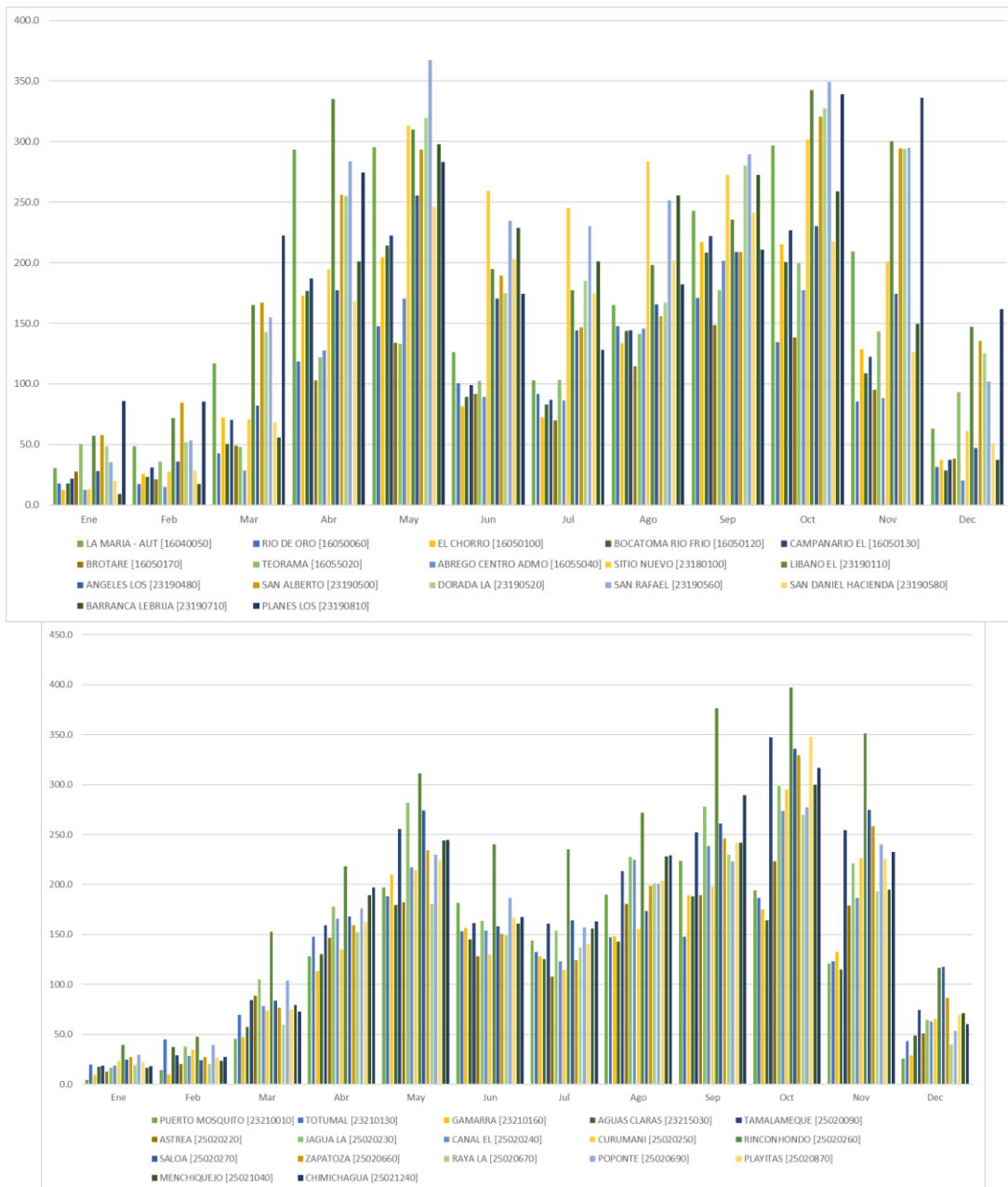
d_s : Dato año siguiente para el mismo mes.

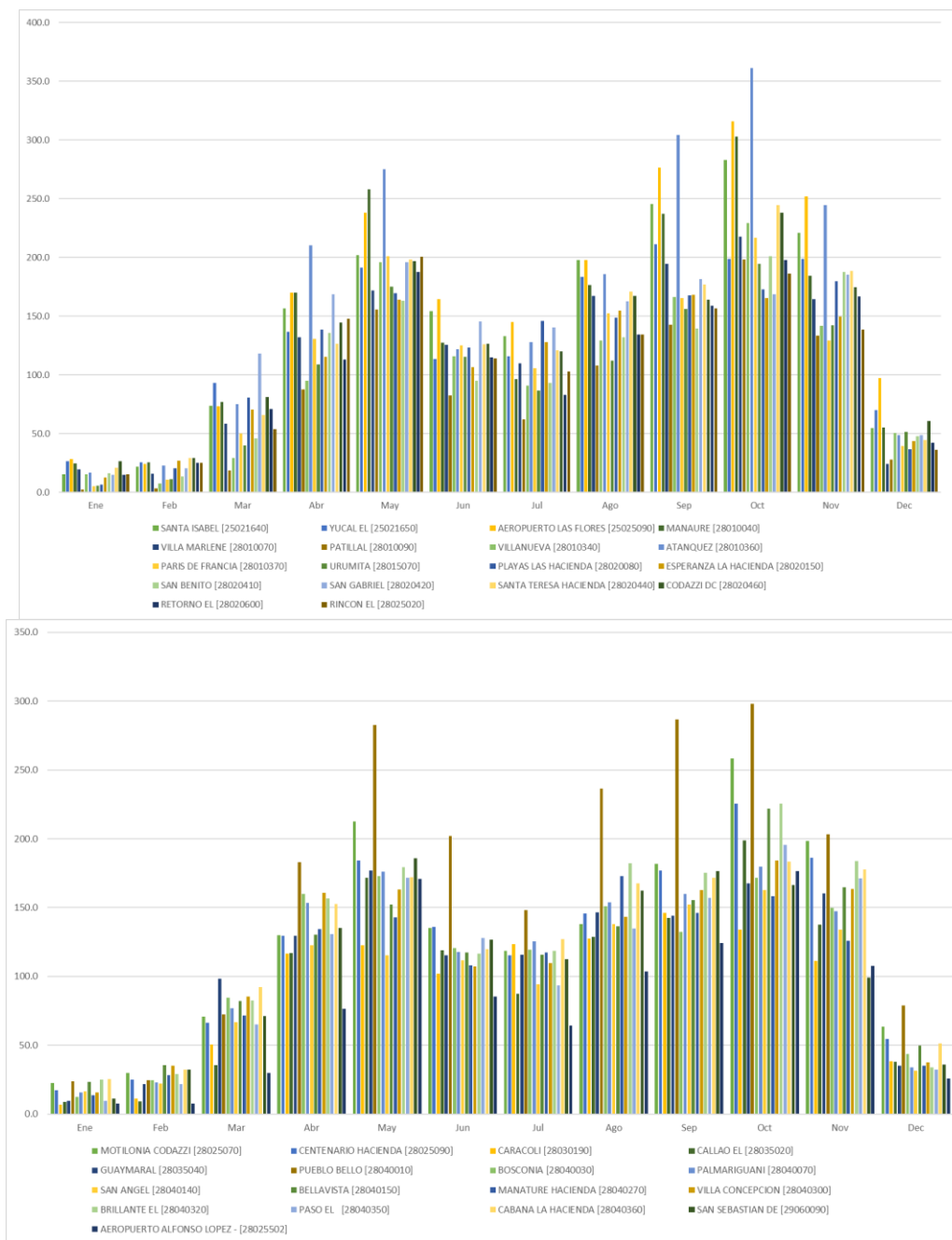
Por último, teniendo en cuenta la Guía de prácticas climatológicas, de la organización meteorológica mundial (OMM, 2011). Los años que presentaban más de 5 meses con datos faltantes fueron eliminados ya que, en el cálculo de las normales anuales no es posible incluir normales mensuales faltantes, y un promedio anual con más de 5 datos estimados puede presentar muchas discrepancias con respecto a la normal. Con base en dicha metodología, se procedió a realizar la completación de datos en los vacíos o lagunas de información obteniendo así series completas en los periodos homogéneos seleccionados.

Precipitación

Teniendo en cuenta la información procesada de las 69 estaciones climatológicas seleccionadas se determina el comportamiento de la precipitación total mensual registrada en las 81 estaciones climatológicas seleccionadas. En la Ilustración 36 se evidencia que en el departamento del Cesar se presenta un régimen climático bimodal con temporadas secas que van de diciembre hasta marzo, donde enero y febrero fueron los meses que registraron las menores lluvias; seguido por una temporada de transición que va de abril a junio y después se presenta una temporada seca que inicia en julio; y por último se presenta una temporada de lluvias que inicia en agosto y termina a mediados de noviembre. En la temporada húmeda, el mes donde más llueve es octubre registrando valores promedio de 237mm y presenta un rango de precipitación de 134mm a 397mm.

Ilustración 36. Precipitación Total Promedio Mensual



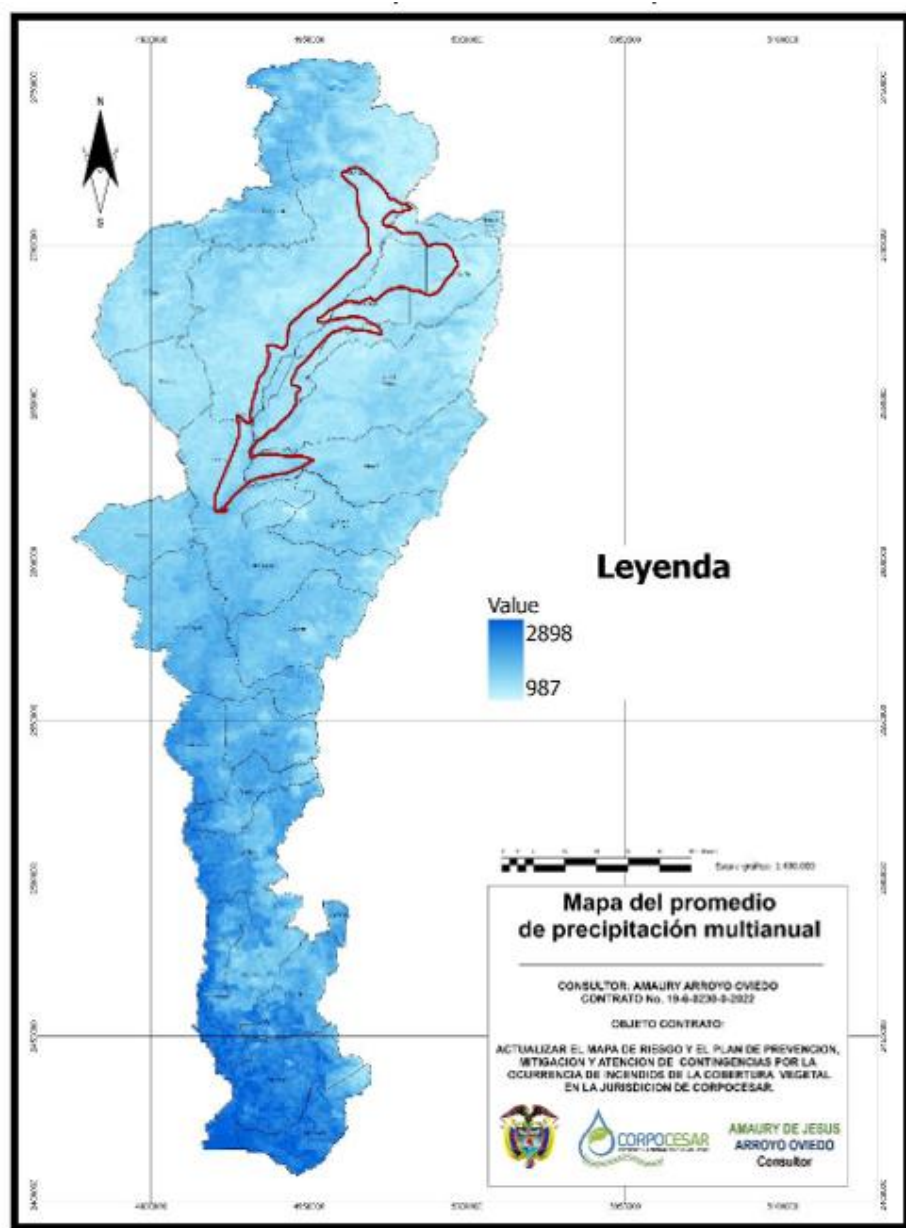


Fuente: Los Autores (2023), con información IDEAM.

En la Ilustración 37 se muestra el análisis espacial de la precipitación en el área de estudio en donde se observa que las mayores precipitaciones se presentan en la zona baja registrando valores máximos de 2898 mm multianual, las menores precipitaciones se presentan en gran parte de la zona alta con valores de hasta 987

mm al año y presentando precipitaciones intermedias en el centro y parte de la zona alta.

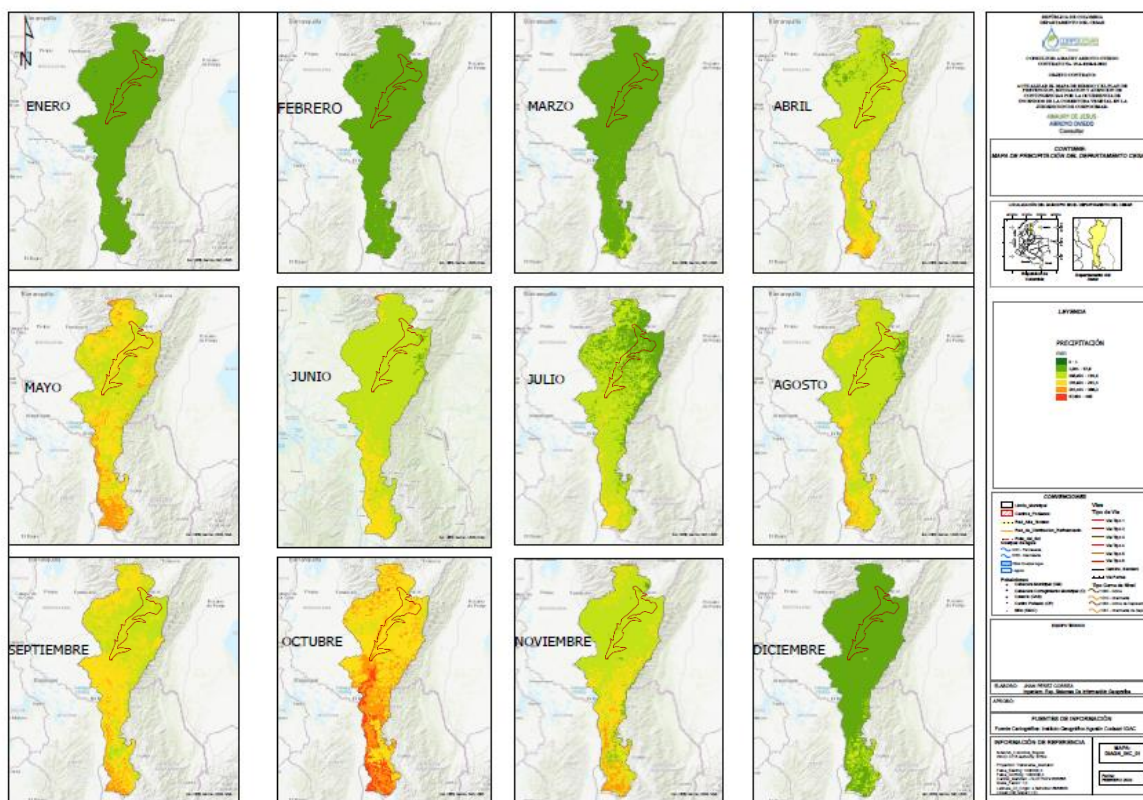
Ilustración 37. Análisis Espacial de la Precipitación Multianual



Fuente: Los Autores (2023)

En la Ilustración 38 se muestra el análisis espacial de la precipitación a escala mensual encontrando que las mayores precipitaciones se presentan en mayo, septiembre y octubre con valores 194 mm a 485 mm mensual y las menores precipitaciones se presentan de diciembre hasta marzo con valores que oscilan entre 0 mm a 97 mm mensual.

Ilustración 38. Mapa de espacialización de la precipitación media mensual Cuenca Río Medio Cesar Vs Dpto. Cesar



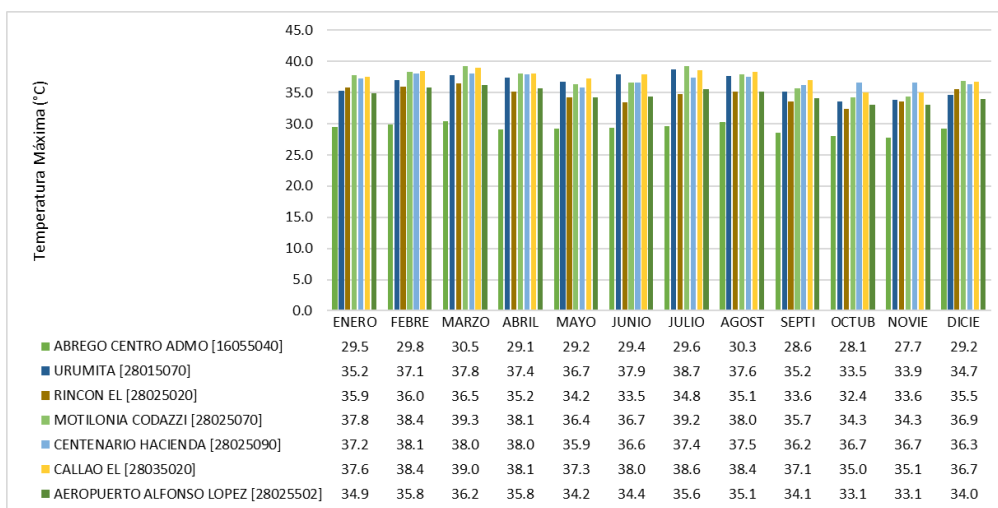
Fuente: Los Autores (2023).

Temperatura

Para establecer el comportamiento de la temperatura es necesario realizar un análisis temporal y espacial. La temperatura es una variable que corresponde a una magnitud física que permite verificar la variación térmica de manera aleatoria, y puede ser influenciada por la variabilidad de la elevación del punto de estudio. Para el presente estudio, se realiza el análisis de la temperatura máxima, mínima y media mensual registrada por las diferentes estaciones como se muestra Ilustración 39, Ilustración 40 e Ilustración 41 respectivamente. Se observa que las temperaturas

máximas oscilan entre 27,7 °C y 39 °C; las temperaturas mínimas oscilan entre 9,5 °C y 24,6 °C y las temperaturas medias presentan un rango de 20,5°C y 31,2 °C.

Ilustración 39. Temperatura máxima mensual.



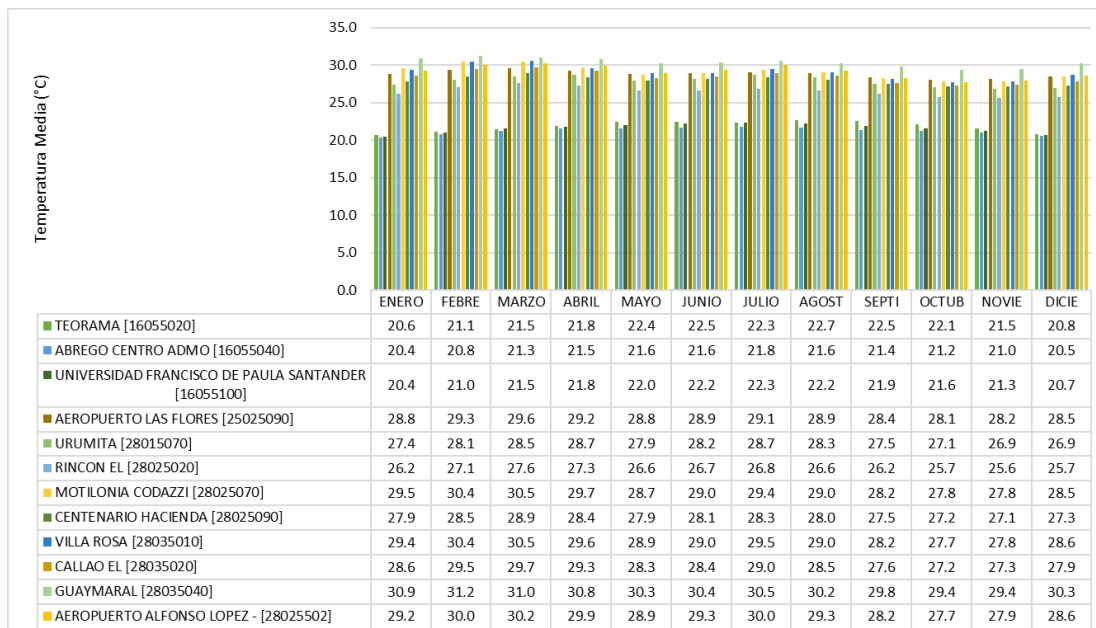
Fuente: Los Autores (2023), con información IDEAM.

Ilustración 40. Temperatura mínima mensual.



Fuente: Los Autores (2023), con información IDEAM.

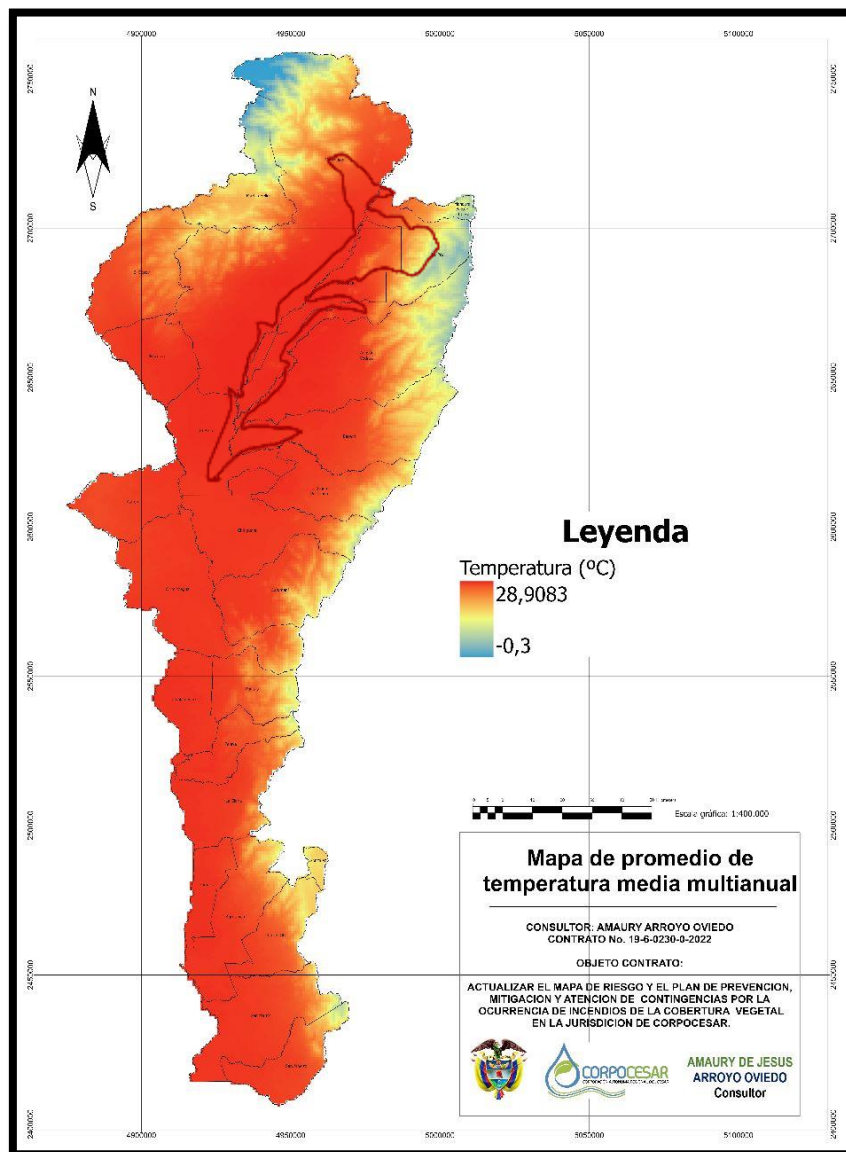
Ilustración 41. Temperatura media mensual.



Fuente: Los Autores (2023), con información IDEAM.

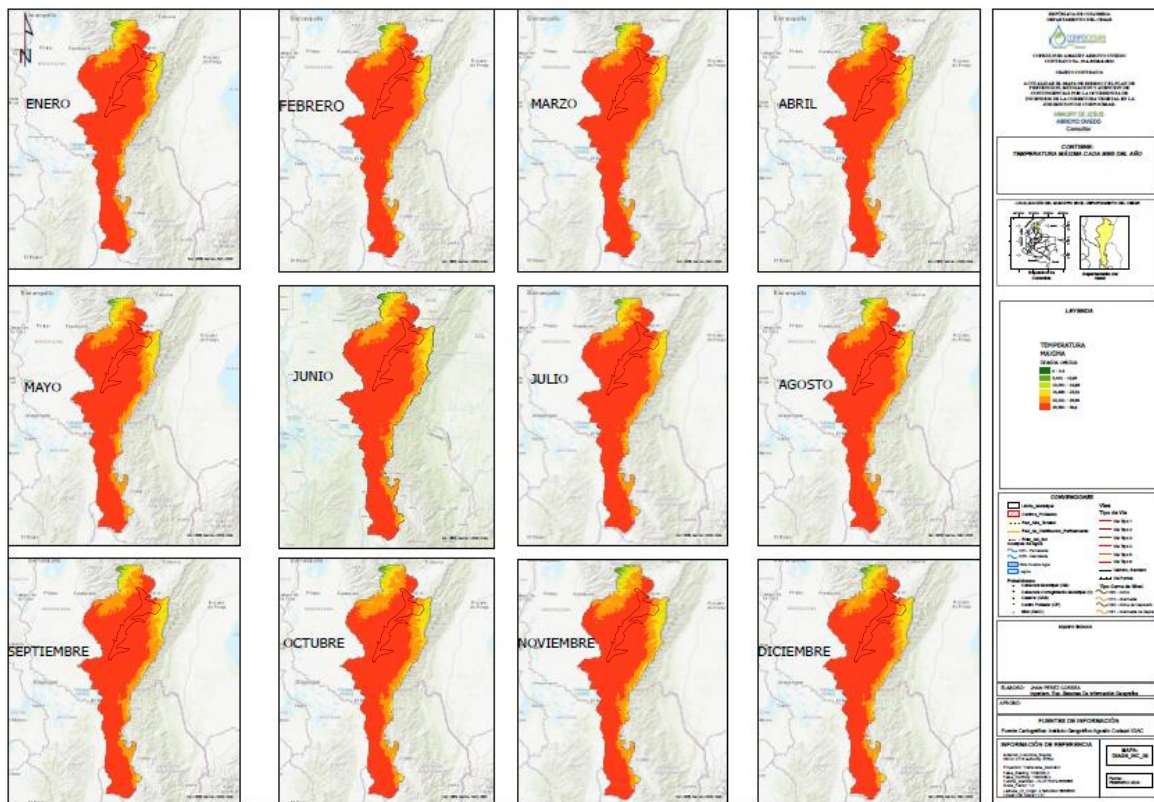
En la Ilustración 42 se muestra el análisis espacial de la temperatura media multianual en el área de estudio, presentándose las temperaturas más bajas al noreste y sureste adyacente a la serranía del Perijá, Sierra Nevada de Santa Marta y el Departamento de Norte de Santander, las temperaturas más altas se registran en la zona central, suroeste y noroeste del área.

Ilustración 42. Mapa de espacialización de la temperatura anual Cuenca Río Medio Cesar Vs Dpto. del Cesar.



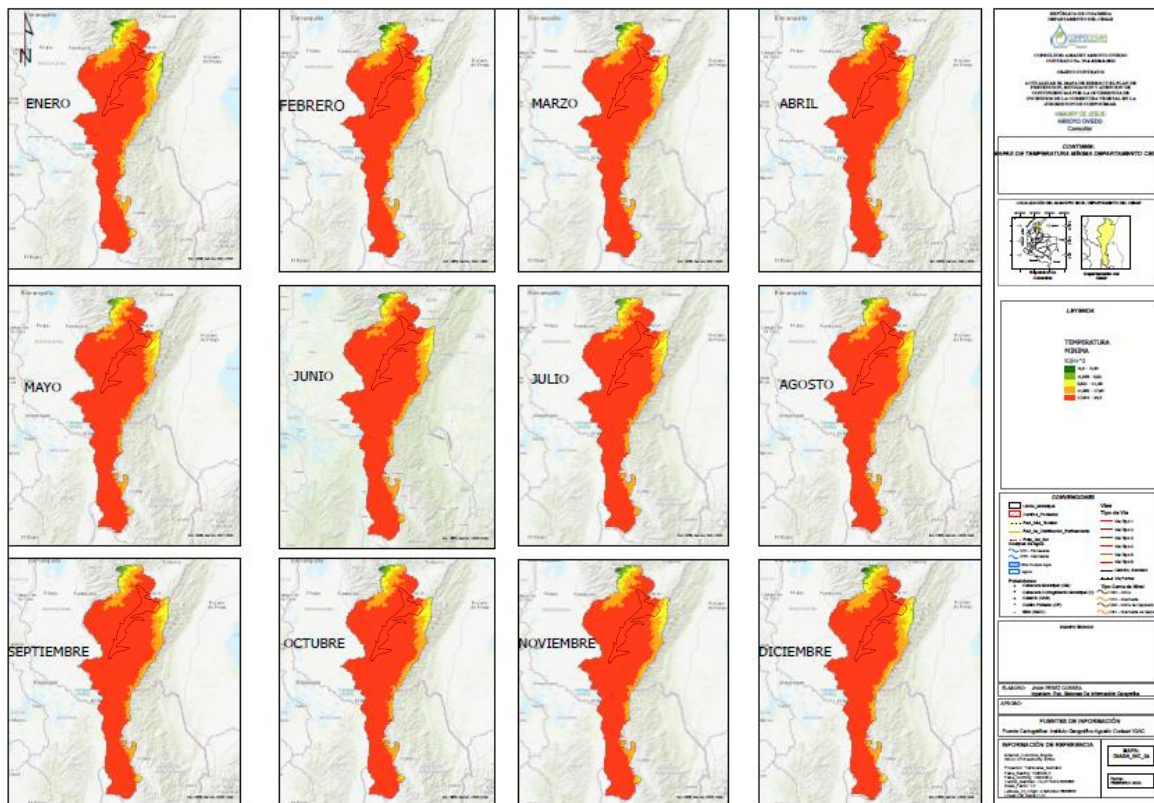
Fuente: Los Autores (2023).

En la Ilustración 43, Ilustración 44 e Ilustración 45 se presentan los mapas de espacialización de temperatura máxima, mínima y media mensual en el área de estudio en la que se afirma que para todos los meses del año en la zona central, suroeste y noroeste del área se registran las mayores temperaturas.



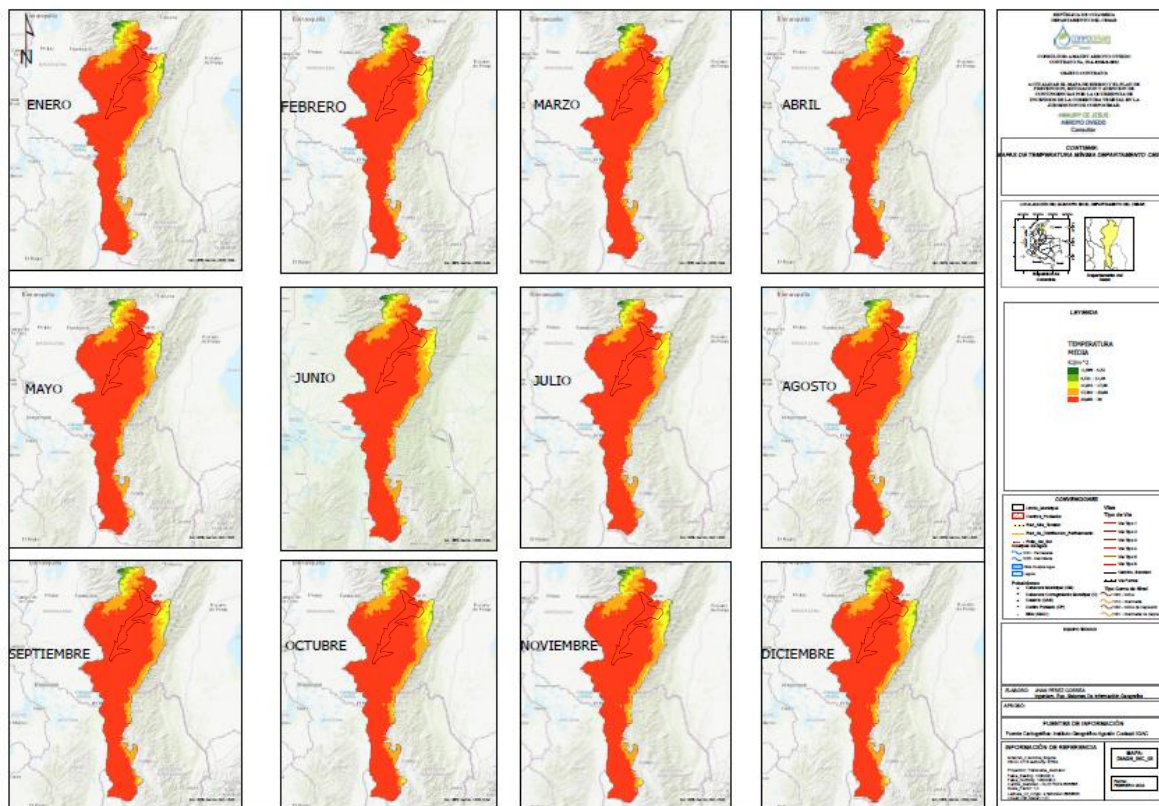
Fuente: Los Autores (2023).

*Ilustración 44. Mapa de espacialización de la temperatura mínima mensual
Cuenca Río Medio Cesar Vs Dpto. Cesar*



Fuente: Los Autores (2023).

Ilustración 45. Mapa de espacialización de la temperatura media mensual Cuenca Río Medio Cesar Vs Dpto. Cesar



Fuente: Los Autores (2023).

Evaporación, Humedad Relativa, Brillo Solar, Nubosidad y Recorrido del Viento

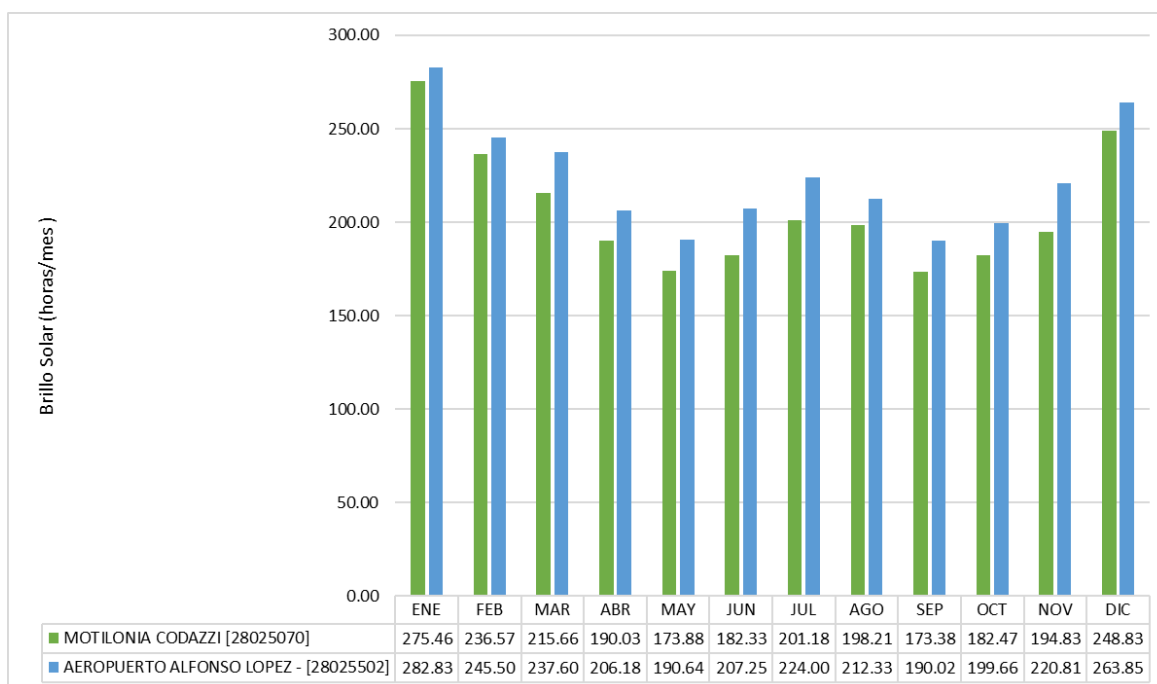
A continuación, se realiza el análisis correspondiente para cada variable.

Brillo Solar

El Brillo Solar o también conocido como Insolación es la medición que se realiza de la cantidad de horas diarias en que se presenta la radiación solar directa en la superficie del suelo (IDEAM, 2017), es decir, corresponde a la cantidad de insolación que recibe un área específica por un intervalo de tiempo definido, la cual

depende de factores secundarios como la nubosidad y la precipitación en una región. En la Ilustración 46 se observa el comportamiento del brillo solar mensual multianual, el cual evidencia que en los meses de diciembre a marzo que se presentan bajas precipitaciones se presentaron los máximos picos de brillo solar, siendo enero el mes con el valor máximo de 283 horas/mes y en los meses de mayo, junio, septiembre y octubre se registran los valores mínimos de brillo solar en donde septiembre presenta un valor mínimo de 173 horas/mes, por lo que se cumple la relación inversamente proporcional que existe entre la precipitación y brillo solar.

Ilustración 46. Brillo solar mensual multianual



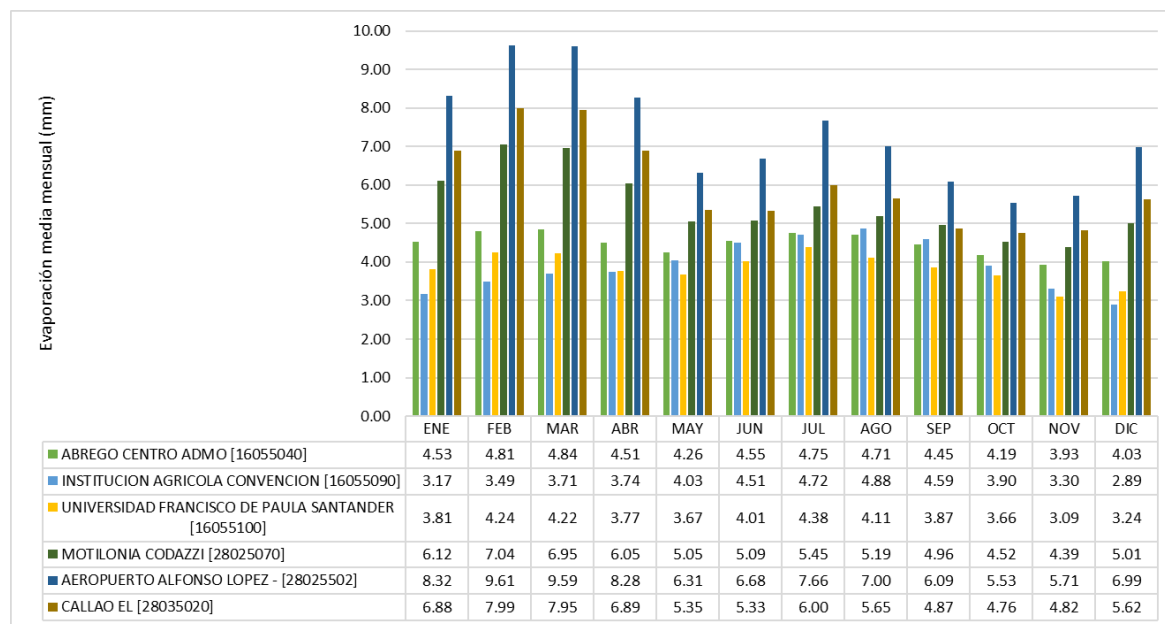
Fuente: Los Autores (2023), con información IDEAM.

Evaporación

La evaporación es la emisión de vapor de agua desde una superficie húmeda a temperatura inferior al punto de ebullición por lo que la cantidad de agua que se pueda evaporar y permanecer en la atmosfera depende la temperatura y la humedad relativa. Este proceso también es realizado por la vegetación debido a que absorben del suelo el agua para luego ser transformada en vapor por medio de

las hojas logrando así que este se distribuya en la atmosfera (IDEAM, 2017). En la Ilustración 47 se observa que los valores medios máximos de evaporación se registran en los meses de enero a marzo y las evaporaciones mínimas se registran en los meses de octubre y noviembre, los cuales son los meses que registran las mayores precipitaciones, por lo que también se cumple la relación que se presenta entre la evaporación y la precipitación, la cual es inversamente proporcional, por lo que en las temporadas secas se presentan las máximas evaporaciones y en las temporadas húmedas se registran las mínimas evaporaciones.

Ilustración 47. Evaporación media mensual



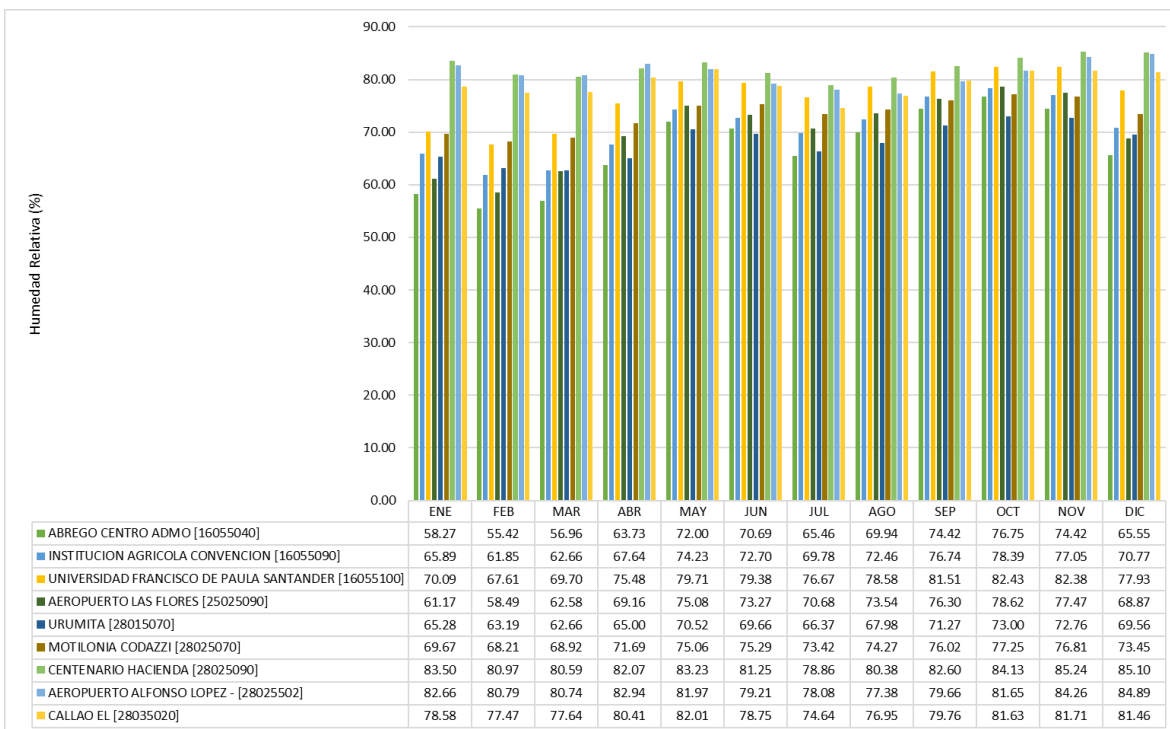
Fuente: Los Autores (2023), con información IDEAM.

Humedad Relativa

La Humedad relativa es el porcentaje de humedad que contiene el aire, con base a la cantidad total que puede ser capaz de abarcar teniendo en cuenta la temperatura y la presión. Esta variable se expresa en unidades que van de 0% que significa sequedad absoluta hasta 100% que es el estado de saturación (IDEAM, 2017). La

humedad es un elemento meteorológico que tiene una relación estrecha en la cantidad de vapor de agua contenida en la atmosfera, la cual interfiere en su estabilidad, y consecuentemente en la probabilidad de ocurrencia de eventos de precipitaciones locales. En la Ilustración 48 se muestra que la evaporación mensual multianual en el área de estudio oscila entre 55% a 85% presentando evaporaciones mínimas entre los meses de febrero a abril y de julio a noviembre se presenta un aumento progresivo de la humedad obteniendo valores máximos de aproximadamente 85% en octubre y noviembre. También se evidencia que los periodos con menor y mayor humedad se relacionan con los periodos secos y húmedos del área.

Ilustración 48. Humedad Relativa mensual multianual

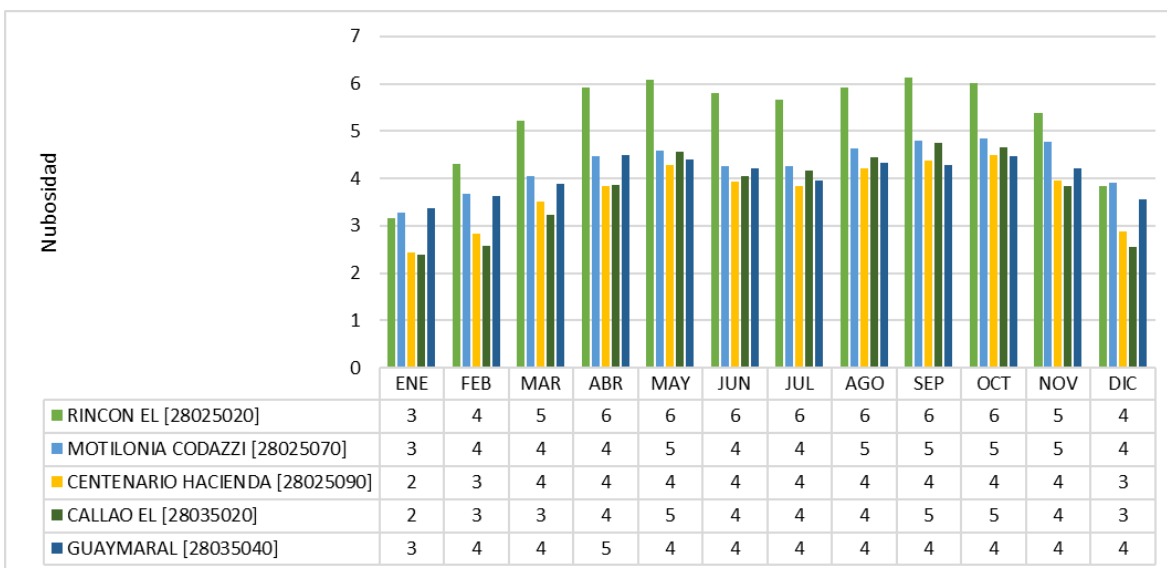


Fuente: Los Autores (2023), con información IDEAM.

Nubosidad

La nubosidad es esa fracción del cielo cubierta por nubes de un género, una especie, una variedad o una capa dadas o por una combinación particular de nubes (IDEAM, 2019). Esta afecta a la cantidad de energía solar que alcanza la superficie, es decir, limita la temperatura. En la Ilustración 49 se observa el comportamiento de la nubosidad registrada en las diferentes estaciones. Se evidencia que la Estación Rincón El registra la mayor nubosidad a lo largo del año y la estación Centenario Hacienda y Callao El registra la menor nubosidad.

Ilustración 49. Nubosidad mensual multianual



Fuente: Los Autores (2023), con información IDEAM.

Recorrido del viento

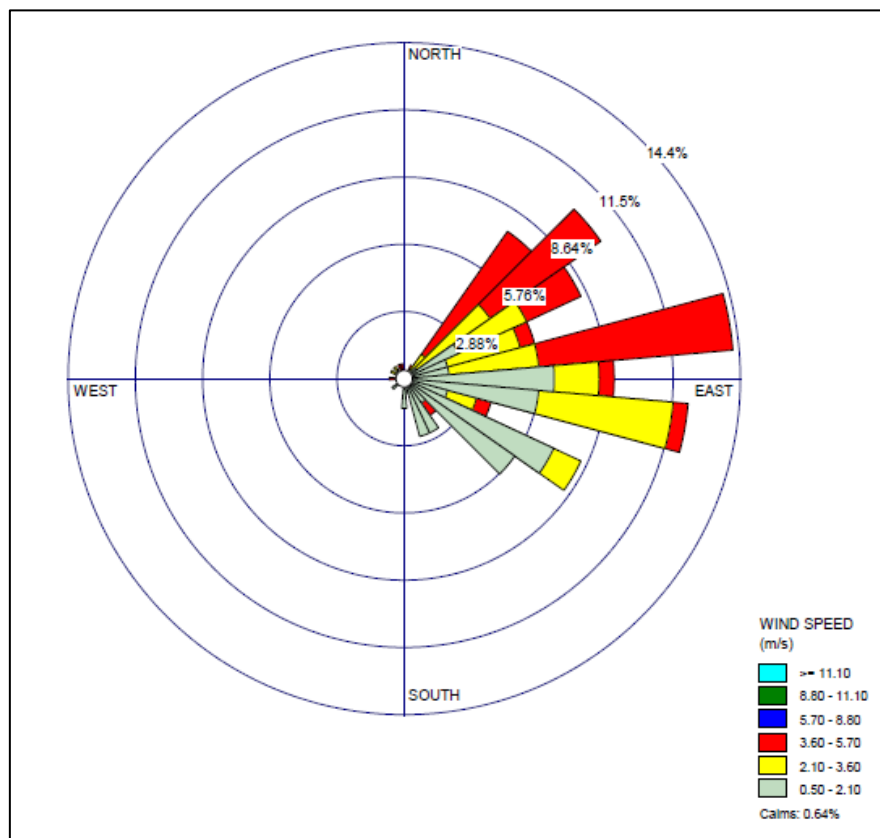
Para determinar el recorrido del viento es necesario establecer la dirección del viento y la velocidad del viento que es la relación entre la distancia que recorre el aire y el tiempo que se demora en recorrerla. El viento es un vector con magnitud y



dirección conocido con el flujo de aire que se mueve ya sea de forma vertical o de manera horizontal y que es causado por las diferencias de temperatura existentes al producirse un desigual calentamiento de las diversas zonas de la tierra y de la atmósfera. En esta, cuando las masas de aire más calientes ascienden, las masas de aire más frías ocupan su lugar (IDEAM, 2013).

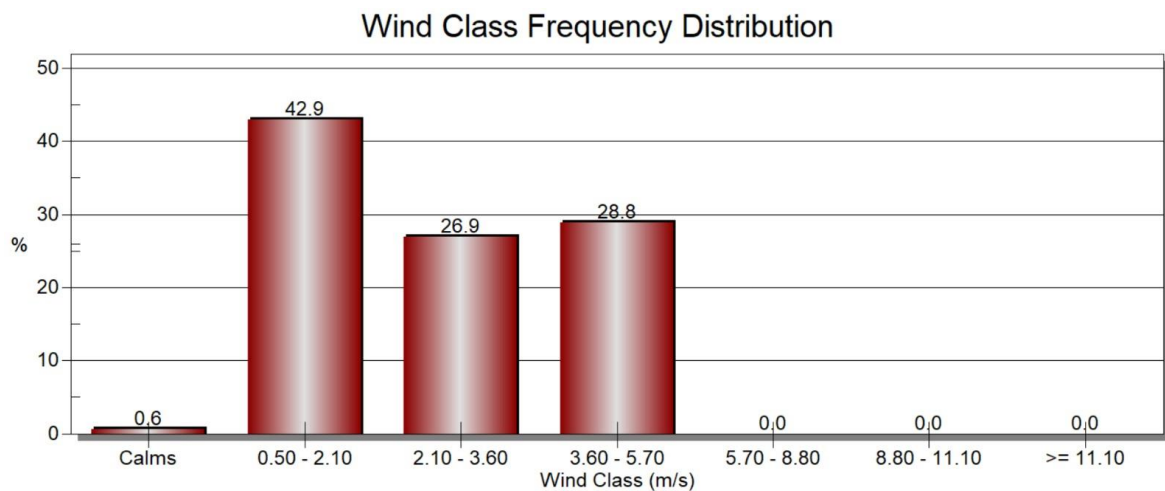
Para conocer el comportamiento o recorrido del viento en el distrito de Cartagena, se realiza una Rosa de Viento por medio del software WRPlot que es un software gratuito que proporciona una vista de gráficas y análisis de frecuencias del viento (Lakes Environmental Software, s.f.); para esto se necesitan los datos de precipitación, velocidad y dirección del viento por lo que se utilizaron los datos de la estación Aeropuerto Alfonso López que cuenta con toda la información necesaria. En la Ilustración 50 se presenta la rosa de viento construida con datos medios mensuales, en esta se evidencia que los vientos predominantes provienen desde el Suroeste (SO) para el Noreste (NE) con una frecuencia de aparición elevada, obteniendo velocidades máximas de 3,6 m/s a 5,7 m/s. El Cabo de Hornos que es el punto de la Tierra más meridional de América del Sur, tiene un fuerte viento característico del Oeste, lo cual hace los cruces de Este a Oeste. Además, en la Ilustración 51 se presenta la distribución de frecuencias de velocidades del viento, en donde las velocidades de 0,5 a 2,10 m/s se encuentran en una frecuencia de 43% seguida del rango entre 3,6 a 5,7 m/s con frecuencia de 29%.

Ilustración 50. Rosa de viento (1991-2019).



Fuente: Los Autores (2023).

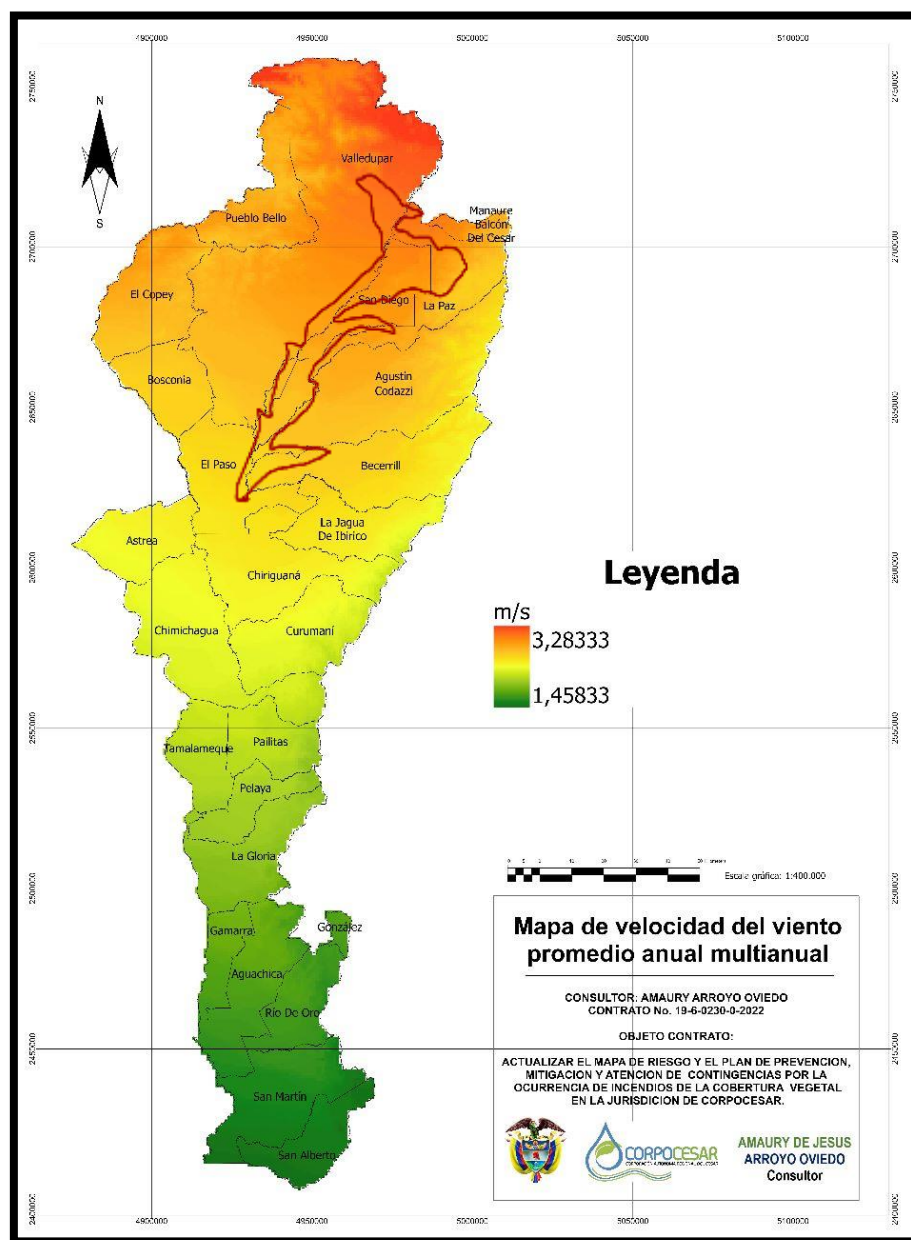
Ilustración 51. Distribución de frecuencia de las velocidades de viento (1991-2019).



Fuente: Los Autores (2023).

Además, en la Ilustración 52 y a partir de información de sensores de radar, se muestra el comportamiento de la velocidad del viento a lo largo del departamento del Cesar, evidenciando que las mayores velocidades se presentan en la zona alta, en la zona baja las menores velocidades y siendo notorio que la parte central presenta las velocidades medias.

Ilustración 52. Mapa de espacialización de la Velocidad del Viento Cuenca Río Medio Cesar Vs Dpto. del Cesar.



Fuente: Los Autores (2023).



Evapotranspiración Potencial

Se llama evapotranspiración cuando se presenta la incidencia de dos procesos en conjunto: evaporación (el agua pasa de estado líquido a vapor) y transpiración (las plantas pierden agua a la atmósfera). Es por ello que la evapotranspiración potencial se define como la cantidad máxima de agua que puede ser evaporada y transpirada por medio de una cubierta vegetal continuo que cuenta con agua suficiente en el suelo (IDEAM, 2010). Determinar este parámetro es uno de los temas que ha tenido mucha controversia, por lo que se han presentado varias fórmulas propuestas por diferentes autores. Una de las fórmulas que ha sido reconocida por su rigurosidad científica, variables que involucra y los resultados obtenidos es la de Penman, pero también se encuentra la propuesta por Thornthwaite que, a pesar de no ser tan reconocida involucra un menor número de elementos meteorológicos, lo que facilita el conocimiento de la evapotranspiración en zonas con poca información climatológica.

Para este caso se decidió utilizar el método propuesto por Thornthwaite para calcular la evapotranspiración potencial debido a que es la que mejor se adapta a la zona y a la disponibilidad de información climatológica. Este método fue desarrollado en el oeste de los E.U, en donde Thornthwaite determinó una expresión empírica que usa solamente la temperatura promedio mensual y un factor de ajuste que depende de la ubicación latitudinal de la zona estudiada relacionando la duración del día. Como se muestra a continuación:

$$ETP = 16 * L * \left(\frac{10 * T}{I} \right)^a$$

Donde:

L: Es la constante de ajuste latitudinal y se selecciona de la Tabla 26 para cada mes del año:

Tabla 26. Factor de ajuste La para la ecuación de Thornthwaite

Latitud	Jan.	Feb	Mar	Apru	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0°	1.04	0.94	1.04	1.01	1.04	1.01	1.04	1.04	1.01	1.04	1.01	1.04
10°	1.00	0.91	1.03	1.03	1.08	1.06	1.08	1.07	1.02	1.02	0.98	0.99
15°	0.97	0.91	1.03	1.04	1.11	1.08	1.12	1.08	1.02	1.01	0.95	0.97
20°	0.95	0.90	1.03	1.05	1.13	1.11	1.14	1.11	1.02	1.00	0.93	0.94
25°	0.93	0.89	1.03	1.06	1.15	1.14	1.17	1.12	1.02	0.99	0.91	0.91
30°	0.90	0.87	1.03	1.08	1.18	1.17	1.20	1.14	1.03	0.98	0.89	0.88
40°	0.84	0.83	1.03	1.11	1.24	1.25	1.27	1.18	1.04	0.96	0.83	0.81

Fuente: Ecuación de Thornthwaite.

a: Es una constante empírica.

$$a = ((6.75 \times 10^{-7}) * (I)^3) - ((7.71 \times 10^{-5}) * (I)^2) + ((1.792 \times 10^{-2}) * I) + 0.49239$$

I: Es la suma del índice i el cual se estima mediante la siguiente expresión:

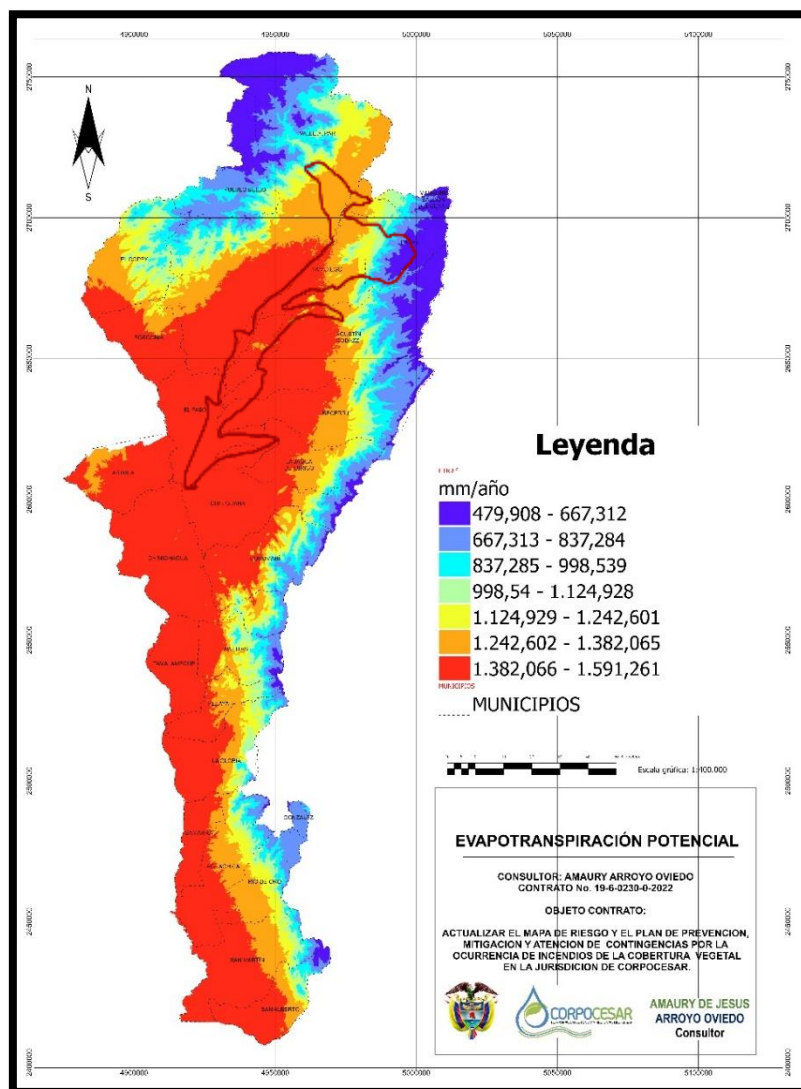
$$I = \sum_{i=1}^{12} i \quad i = \left(\frac{T}{5}\right)^{1.514}$$

T: Es la temperatura media para el periodo evaluado (mes o año)

Todo lo anterior permite estimar la evapotranspiración potencial anual, como se muestra en Ilustración 53.

Ilustración 53. Evapotranspiración potencial Cuenca Río Medio Cesar Vs

Dpto. del Cesar.



Fuente: Los Autores (2023).

Clasificación Climática – LANG

En el año 1915, Richard Lang estableció una clasificación climática basada en la relación obtenida al dividir la precipitación anual (P, en mm) entre la temperatura media anual (T, en °C). Este cociente se llama también Índice de efectividad de la precipitación o factor de lluvia de Lang.

Tabla 27. Clases de climas según Lang

COCIENTE P/T	CLASE DE CLIMA
0 a 20	Desértico
20.1 a 40	Árido
40.1 a 60	Semiárido
60.1 a 100	Semihumedo
100.1 a 160	Húmedo
Mayor a 160	Superhumedo

Fuente: Lang.

Aplicando los criterios presentados en la tabla anterior, se obtiene el mapa que se muestra en la Ilustración 54, donde se observa que el departamento del Cesar presenta 5 de las 6 clases de clima establecidas por Lang y corresponden a árido, semiárido, semihúmedo, húmedo y superhumedo.



Déficit y Exceso hídricos

Para determinar las zonas con déficits y excesos hídricos en el departamento del Cesar se utiliza el índice de aridez, el cual se enmarca en el Estudio Nacional del Agua (ENA) y pertenece a la primera generación de indicadores de Línea Base de la información ambiental de Colombia en su componente de oferta hídrica superficial. Hace parte de la batería de indicadores del Sistema de Información Ambiental de Colombia -SIAC. A partir de la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico – PNGIRH se concibe el sistema de indicadores hídricos, que reflejan el estado de las situaciones que, en un enfoque sistémico con visión integral, son determinantes para la toma de decisiones en el marco de la Gestión Integral de Recursos Hídricos – GIRH (MAVDT, 2010). Este indicador representa la diferencia entre la evapotranspiración potencial (ETP) y la real (ETR) permitiendo determinar el déficit de agua que puede tener una cobertura vegetal comparado con la disponibilidad plena de humedad requerida para su desarrollo. (IDEAM, 2010).

Según la guía de estimación del Índice de Aridez del IDEAM, este indicador se calcula mediante la siguiente expresión:

$$IA = \frac{ETP - ETR}{ETP}$$

Dónde:

IA: Es el Índice de Aridez (adimensional)

ETP: Evapotranspiración Potencial (mm/año)

ETR: Evapotranspiración Real (mm/año)

Dicho índice se clasifica cuantitativamente en siete categorías indicando las características de excedencias o déficit de agua a largo plazo en el área de estudio como se muestra en la Tabla 28.

Tabla 28. Categorías del Índice de Aridez.

IA	Categoría
< 0,15	Altos excedentes
0,15 – 0,19	Excedentes
0,20 – 0,29	Moderado a excedentes
0,30 – 0,39	Moderado
0,40 – 0,49	Moderado a deficitario
0,50 – 0,59	Deficitario
> 0,60	Altamente deficitario

Fuente: Estudio Nacional del Agua.

Como la ETP ya fue calculada en el capítulo 8.5, a continuación, se procede a estimar la ETR y posteriormente el índice de aridez.

Evapotranspiración real.

A diferencia de la evapotranspiración potencial, la evapotranspiración real es la cantidad de agua que se evapora (no que puede ser) desde la superficie del suelo y se traspira por las plantas cuando el suelo tiene un contenido natural de humedad que depende de la precipitación. Según la guía de estimación del Índice de Aridez del IDEAM la ETR puede calcularse de la siguiente manera:

$$ETR = \sqrt{ETP * P * TanH\left(\frac{P}{ETP}\right) * \left[1 - CosH\left(\frac{ETP}{P}\right) + SinH\left(\frac{ETP}{P}\right)\right]}$$

Donde:

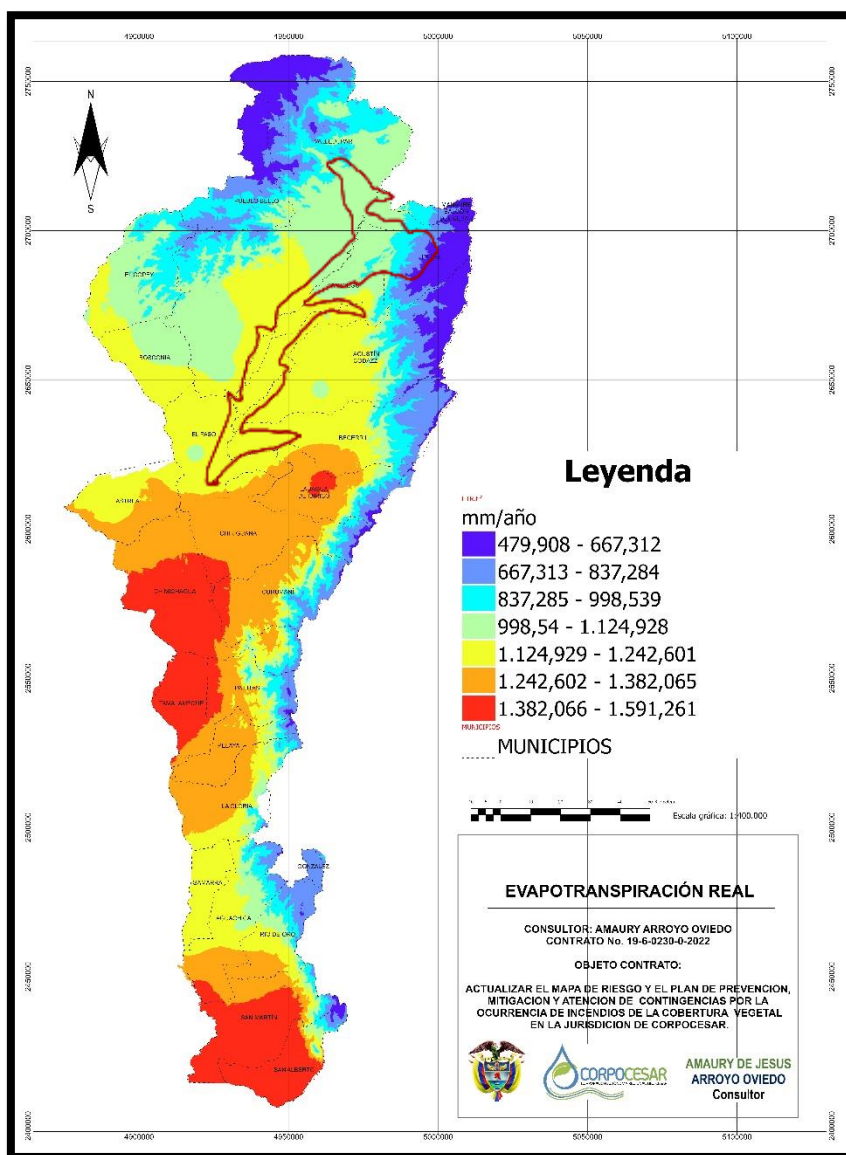
P: Es la precipitación media del periodo evaluado (año).

ETP: Es la evapotranspiración potencial.

TanH, CosH y SinH: Son las funciones hiperbólicas.

De esta forma se estima la evapotranspiración real cuyo resultado se presenta en la Ilustración 55.

Ilustración 55. Evapotranspiración real del departamento del Cesar



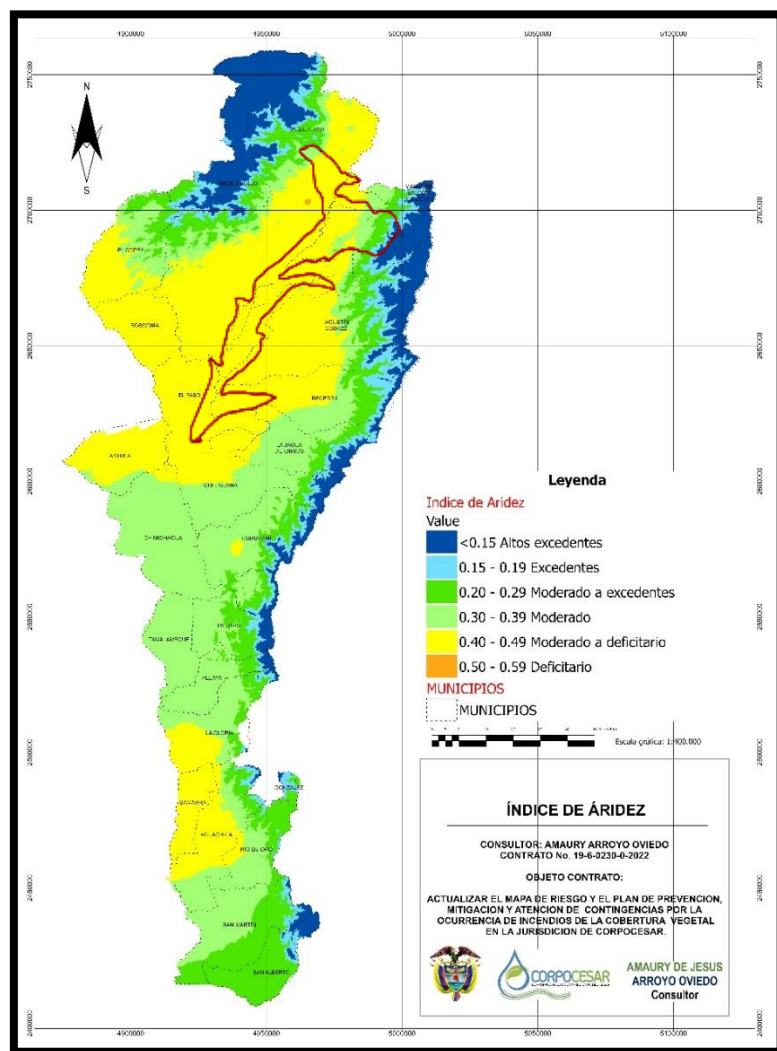
Fuente: Los Autores (2023).

Índice de aridez

Después de estimar la evapotranspiración potencial y real, se determina el índice de Aridez y su categoría según la guía de estimación del Índice de Aridez del IDEAM. Los resultados se muestran en la Ilustración 56 donde se puede observar que lo mayores excesos de agua se ubican en las zonas con mayor elevación

respecto al nivel del mar, por su parte las zonas más bajas se clasifican principalmente en moderado a moderadamente deficitario.

Ilustración 56. Índice de aridez para la Cuenca Río Medio Cesar Vs Dpto. del Cesar.



Fuente: Los Autores (2023).



9. PROBLEMAS, CONFLICTOS Y POTENCIALIDADES CRMC.

La zona del Valle de Río Medio Cesar cuenta con importantes fortalezas en el área ambiental, de las cuales se puede valer para promover su desarrollo rural integral, en el contexto de una gestión adecuada de los recursos.

Dentro de sus riquezas naturales, se cuenta con la importante presencia de áreas de especial significancia correspondiente a los Ecosistema de Páramos, Bosque Seco Tropical - BsT, PNR Serranía Perijá y Reserva de la Biosfera, que por su ubicación estratégica, son reguladas y administradas por la autoridades ambientales competentes; Con ello, se busca resaltar sus potencialidades en la Cuenca del RMC, sumado a su gran representatividad geográfico y espacial, necesaria para la funcionalidad ecosistemática sobre la cuenca.

Ahora si bien es cierto existen ecosistemas de significación especial, también cabe señalar que los conflictos que en estas áreas se ha venido generando son producto más por acciones antrópicas, sin desconocer que la naturaleza misma de estas áreas también generan amenazas representadas en eventos de tales como deslizamientos, inundaciones, incendios, avenidas torrenciales entre los más representativos, dicho esto se relacionan a continuación los problemas, Conflictos y Potencialidades, identificadas inicialmente con los diferentes actores presentes en la cuenca.

Ilustración 57. Matriz Problemas - Conflictos - Potencialidades

POMCA RÍO MEDIO CESAR			
TEMATICA	PROBLEMATICAS	CONFLICTOS	POTENCIALIDADES
SISTEMA BIOFÍSICO			
CAMBIO CLIMÁTICO	Sequías Alta incidencia de amenazas naturales	Pérdida de sistemas productivos - Amenazas naturales	Oferta Actividades Agropecuarias para cada modalidades climática Avance en la adaptación del cambio climático
GESTIÓN DEL RIESGO	Inundaciones, Incendios, Av. Torrenciales	Suceptibilidad	Comités de Gestión del Riesgo - CGR
AGUA SUPERFICIALES	Falta de Cultura de Uso y Manejo del agua. Baja cobertura de acueductos en el área rural	Contaminación y/o Agotamiento del Recurso Hídrico, Pérdida de la Ronda Hídrica	Oferta Hidrográficas (Quebradas y Arroyos Afluentes del Río Cesar)
AGUA SUBTERRÁNEAS	Contaminación	Pérdida del Recurso Hídrico	Existencia de Unidades Hidrogeológicas
SUBSUELO	Sobre explotación	Degradación del Recurso	Disponibilidad de agua subterránea poco profundas
RELIEVE	Alteración del Paisaje	Degradación de Ecosistemas	Belleza del Paisaje
SUELO	Sobre explotación	Degradación de Suelos	Planicie que facilita el uso de maquinaria Buenas propiedades físicoquímicas, suelos potencialmente aptos para cultivos agro silvopastoril.
FAUNA Y BIODIVERSIDAD	Comercialización ilegal de especies faunísticas	Explotación especies faunísticas y pérdida de la biodiversidad	Oferta Biodiversidad
COBERTURA	Poca Área de importancia ambiental reglamentadas	Pérdida de Conectividad Ecosistémica	
USO DE LA TIERRA	Uso inadecuado de cultivos	Degradación de Suelos	Buena productividad Disponibilidad de espacios
SISTEMA ECONÓMICO			
GANADERÍA Y OVINO CAPRINO	Sobre pastoreo Ampliación de la frontera agrícola y uso del suelo inadecuado	Degradación de Suelos	Ganadería productiva Zonas de trashumancia
REC. HIDROBIOLÓGICOS	Deterioro de la Dinámica Hidrobiológica	Disminución del Rec. Ictiológico	Presencia de cuerpos de agua Oferta de aguas superficiales
EXPLOTACIÓN FORESTAL	Tala indiscriminada	Deforestación y Pérdida de Conectividad Ecosistémica	Presencia de relictos boscosos y diversidad florística
EXPLOTACIÓN MINERA	Cambios Paisajístico y pérdida de servicios Ecosistémicos - SEE	Degradación de ecosistemas	Áreas para implementación de proyectos productivos sostenibles
PISCICULTURA	Falta de Inversión	Falta de Organización de Gremios	Oferta Hídrica
COMERCIO	Falta de Beneficios	Falta Incentivos	oferta y demanda de productos comerciales y Ecoturismo
EMPLEO	Falta de Inversión local y regional	Alta desocupación profesional	Existencia del recurso humano Espacios para la construcción de agroindustrias
SISTEMA SOCIAL			
ALCANTARILLADO	Contaminación, falta de cobertura y mal manejo desechos líquidos	Falta de educación para el cambio de cultura	Voluntad política
ASEO	Contaminación Insuficiente gestión de residuos sólidos, ordinarios y peligrosos	Mal manejo y recolección de Residuos Sólidos Falta de educación para el cambio de cultura	Voluntad para la prestación del servicio
AGUA	Alta demanda por aumento de la población por el Desabastecimiento del Recurso	Disminución de la Oferta por ende afectaciones salud ambiental y sanitaria	Voluntad de pago Oferta del recurso
ENERGÍA	Mala prestación de servicio, Altos costos	Cortes continuos, pérdidas económicas	Voluntad de pago Espacios para la distribución de redes
GAS	Falta de cobertura, Altos costos	No existe oficina autónoma para la solución de problemas básicos	Voluntad de pago
VIVIENDA	Falta Soluciones de Interés Social, Altos costos	Falta de áreas de expansión de interés social	Espacios adecuados para la construcción
VÍAS	Falta de programas infraestructura vial	Limitaciones de accesibilidad	Espacios para adecuación y construcción de vías
SALUD	Puestos de salud no prestan el servicio adecuado - Falta de dotación	Limitaciones de acceso a servicios de salud	Régimen subsidiado Existencia de E.S.E (Hospital)
EDUCACIÓN	Pocos recursos económicos Sector rural descuidado Poca dotación	Limitaciones de acceso a servicios de Educación	Oferta Educativa
CULTURA Y DEPORTE	Pocos recursos económicos Sector rural descuidado Poca dotación	Limitaciones de acceso a servicios de Recreación y Deporte	Disponibilidad y voluntad de asociaciones y de la población juvenil
POLÍTICO ADITIVO			
LIMITES	Falta delimitación catastral y corregimental	Conflictos territoriales	No existen problemas limítrofes con los municipios
UBICACIÓN GEOGRÁFICA	Dificultad para sacar los productos	Limitaciones de accesibilidad	Gran capacidad de producir agrícolas
ADMINISTRACIÓN	Falta de puesta en marcha de planes sectoriales		Voluntad de cooperación hacia la comunidad
FUNCIONALIDAD INSTITUCIONAL			
GOBERNABILIDAD	Control Tallas - Deforestación	Pérdida de Conectividad Ecosistémica	Ejercicio de Autoridad Inversiones y Compensaciones
	Control de Quemas	Degradación de los suelos y Erosión	
	Contaminación Hídrica	Pérdida de la calidad del agua	
	Vertimientos	Contaminación, Falta de Seguimiento y sancionatorios	
	Mala Ejecución de proyecto	Proyectos ejecutados en periodos y sitios no aptos (Reforestación): Introducción de especies no nativas	
	Falta Sostenibilidad Proyectos	No se evidencia mantenimiento de proyectos de Reforestación y otros	
GOBERNABILIDAD	Falta de Gobernabilidad	No se evidencia las restricciones del caso	Ejercicio de Autoridad Inversiones y Compensaciones
	Falta Recurso Logístico	Falta de operatividad	
	Falta Recurso Humano	Falta de Presencia local	
	Corrupción	Malas decisiones y conceptos que favorecen al infractor	
GOBERNABILIDAD	Pérdida Credibilidad	No se evidencian sanciones ejemplares	



REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Acevedo L.A., 2009: Estimación hidrológica bajo escenarios de cambio climático en Colombia. Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia. Medellín, p. (Consultado en <http://www.bdigital.unal.edu.co/2178/>).

Acevedo L.A., Poveda G., 2011: Construcción y análisis de curvas intensidad-frecuencia-duración (idf), bajo escenarios de cambio climático en Colombia. Revista Colombia Amazónica, No. 3, pp. 11-30.

Alves L.M., Marengo J., 2009: Assessment of regional seasonal predictability using the PRECIS regional climate modeling system over South America. Theoretical and Applied Climatology, 100, pp. 337-350.

Alarcón-Hincapié J.C., 2017: EL cambio climático como factor transformador del territorio. www.bdigital.unal.edu.co/58092/1/79558538.2017.pdf consultado el 30 de noviembre de 2017

Álvarez M.S., Vera C.S., Kiladis G.N., Liebmann B., 2015: Influence of the Madden-Julian Oscillation on precipitation and surface air temperature in South America. Climate Dynamic, DOI 1007/s00382-015-2581-6.

Amador J., Alfaro E., 1996: La Oscilación Cuasi-Bienal, ENOS y Acoplamiento de Algunos Parámetros Superficiales y Estratosféricos en Costa Rica. Top. Meteor. Oceanogr., 3, 45-53.

Anderson D.L.T., Willebrand J., (Eds) 1966: Decadal climate variability: dynamics and predictability. Proceedings of the NATO Advanced Study Institute "Decadal Climate Variability: Dynamics and Predictability", held at Les Houches, France, February 13-24, 1995. NATO ASI Series. Springer-Verlag. BerlinHeidelberg. 493 p.

Ángel L., Ramírez A., Domínguez E., 2009: Isla de calor y cambios espacio-temporales de la temperatura en la ciudad de Bogotá. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, v. 34(131), pp. 173-183



Armenta G.E., Dorado J., Rodríguez A.O., Ruiz J.F., 2014: Escenarios de cambio climático para precipitación y temperaturas en Colombia. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Nota Técnica del IDEAM, 274 p.

Benavides H., Mayorga R., Hurtado G., 2007. Análisis de índices de extremos climáticos para Colombia usando el Rclimindex. Nota Técnica del IDEAM. No. METEO/007-2007. Bogotá D.C., 28 p.

Bernal N.R., Martínez J., Pabón J.D., 2001: El método de reducción de escala estadístico aplicado a estudios de cambio climático. Meteorología Colombiana. No. 4, pp. 73-76.

Baldwin M.P., Gray L.J., Dunkerton T.J., Hamilton K., Haynes P.H., Randel W.J., Holton J.R., Alexander M.J., Hirota I., Horinouchi T., Jones D.B.A., Kinnersley J.S., Marquardt C., Sato K., Takahashi M., 2001: The Quasi-Biennial Oscillation. Reviews of Geophys., 39, 179-229.

Brázdil R., Zolotkrylin A.N., 1995: The QBO signal in Monthly Precipitation Fields over Europe. Theor. Appl. Climatol. 51, 3-12.

Carvajal A.F., Pabón J.D., 2014: Temperatura de la superficie terrestre en diferentes tipos de cobertura de la región andina colombiana. Sociedade & Natureza, v 26 (1), pp.95-112.

Carvalho L., Jones L., 2004: The South Atlantic Convergence Zone: Intensity, form, persistence and relationships whit intraseasonal to interannual activity and extreme rainfall. J. Climate, 17, 88-108.

Ceballos J.L., Euscategui C., Ramírez J., Cañón M., Huggel C., Haeberli W., Machguth H., 2006: Fast shrinkage of tropical glaciers in Colombia. Annals of Glaciology, v.43 (1), pp.194-201.

Córdoba-Machado S., Palomino-Lemus R., Gámiz-Fortis S.R., Castro-Díez Y., 2015: Influence of tropical Pacific SST on seasonal precipitation in Colombia: prediction using El Niño and El Niño Modoki. Climate Dynamic, 44 (5), pp. 1293-1310.

Dueñas H., 1992: The Paleo ENSO record in the Lower Magdalena basin, Colombia. En: Ortlieb L., Macharé J. (Eds): Paleo ENSO Records Internat. Symp., Extended Abstracts. Lima. pp. 81-85.



Enfield D.B., 1996: Relationships of interamerican rainfall to tropical Atlantic and Pacific SST variability. *Geophysical Research Letters*, 23(23), pp. 3305-3308

Eslava J.A., Pabón J.D., 2001: Proyecto “Proyecciones climáticas e impactos socioeconómicos del cambio climático en Colombia”. *Meteorología Colombiana*, N° 3, pp. 1-8.

Florez A., 1992a: Los glaciares residuales de Colombia. Enfoque histórico y geosituación actual. *Zenit*, N° 3, pp 35-45

Florez A., 1992b: Los nevados de Colombia. Glaciares y glaciaciones. *Análisis Geográficos IGAC*, Bogotá, N° 22, 95 p.

Gonzalez-Rouco F.J., Fernandez-Donado L., Raible C.C., Barriopedro D., Luterbacher J., Jungclaus J.H., Swingedouw D., Servonnat J., Zorita E., Wagner S., Ammann C.M., 2011: Medieval Climate Anomaly to Little Ice Age transition as simulated by current climate models. *PAGES News*, v. 19(1), pp.7-8

González E.T., van der Hammen T., Flint R.F., 1965: Late Quaternary Glacial Vegetational Sequence in Valle de Lagunilla, Sierra Nevada del Cocuy, Colombia. *Leides Geol.*, 32, pp. 157-182.

Gonzalez-Lozano F.A., 2016: El ciclo de las manchas solares y la precipitación en la Región del Eje Cafetero – Colombia. Consultado en <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1512/1512.05412.pdf> el día 25 de septiembre de 2016.

Gray W. M., 1984: Atlantic seasonal hurricane frequency, part I, El Niño and 30 mb quasibiennial oscillation influences, *Mon.Weather Rev.*, 112, 1649–1668.

Grimm A.M., Tedeschi R.G., ENSO and Extreme Rainfall Events in South America. *Journal of Climate*. 22, pp. 1589-1609.

Guzman D.M., Arango C., Dorado J., 2014: Precipitation variability in Colombia associated to ENSO. Book of Abstracts of the III International Conference on ENSO “Bridging the gaps between Global ENSO Science and regional processes, extremes and impacts”, Guayaquil, Ecuador, 12-14 November 2014, p.27

Gutierrez J.F., 2010: Efectos Asociados al Ascenso del Nivel del Mar en el Área Urbana de la Bahía de Buenaventura, Valle del Cauca. Trabajo de Grado.



Departamento de Geografía, Facultad de Ciencias Humanas, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C., 60p.

Hidore J.J, Oliver J.E., Snow M., Snow R., 2009: Climatology: An Atmospheric Science. 3rd Edition. Prentice Hall, New York. 408 p.

Hooghiemstra H., 1984: Vegetational and climatic history of the High Plain of Bogotá, Colombia: A continuous record of the last 3.5. million years. En T. van der Hammen (Edt.), 1984: The Quaternary of Colombia, 10,

CRAMER, 368 p. Hooghiemstra H., Ran E.T.H., 1994: The Pliocene and Quaternary of the high plain of Bogotá (Colombia): An overview of climatic change. Quaternary International, 21, pp. 63-80.

Huggel C., Ceballos J.L., Pulgarín B., Ramírez J., Thouret J.C., 2007: Review and reassessment of hazards owing to volcano-glacier interactions in Colombia. Annals of Glaciology, 45, pp. 128-136.

Hulme, M. y Sheard, N., 1999 Escenarios de Cambio Climático para Países de los Andes del Norte, Unidad de Investigación Climática, Norwich, Reino Unido, 6pp. Hurtado G., 2012: Características y tendencias a largo plazo de las olas de calor y de frío en Colombia. Informe Técnico contrato 223-2012. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM. Bogotá D.C.,

IDEAM-DPAD, 2002: Efectos naturales y socioeconómicos del fenómeno El Niño en Colombia. Publicación del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales y de la Dirección para la Prevención y Atención de Desastres. Bogotá D.C., 52 p.

IDEAM-MINAMBIENTE-PNUD, 2001: Colombia, Primera Comunicación Nacional ante la Convención de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Bogotá D.C., 307 páginas.

IDEAM, 2010: Segunda Comunicación Nacional de Colombia ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. IPCC, 1990: Climate Change: the IPCC Scientific Assessment. (Report of the Working Group I for the First Assessment Report of the IPCC). Cambridge University Press. Cambridge, UK, 364 p.