

Cartagena de Indias D. T., y C; 27 de noviembre de 2023  
DC- OF- EX 080 27-11-2023

Doctor(es)  
**WILLIAM DAU CHAMAT**  
Alcalde Mayor de Cartagena de Indias  
**LEWIS MONTERO POLO**  
Presidente Honorable Concejo Distrital de Cartagena de Indias  
Ciudad

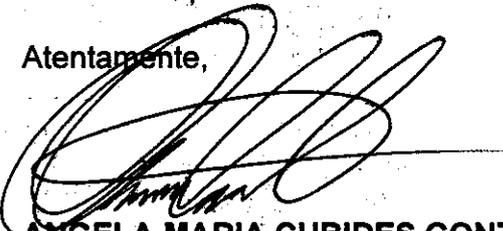
**Asunto: Informe sobre el Estado de los Recursos Naturales y del Medio Ambiente en el Distrito de Cartagena de Indias, vigencia 2022.**

Cordial saludo

En atención al asunto de la referencia, adjunto a la presente el Informe sobre el Estado de los Recursos Naturales y del Medio Ambiente del Distrito de Cartagena vigencia 2022, realizado por este ente de control fiscal, en cumplimiento a la ejecución del Plan de Vigilancia y Control Fiscal Territorial- PVCFT vigencia 2023.

Lo anterior, para lo de su conocimiento

Atentamente,

  
**ANGELA MARIA CUBIDES GONZALEZ**  
Contralora Distrital de Cartagena de Indias  
Aprobó: Hernando Pertuz Corcho  
Director Técnico de Auditoría Fiscal

Revisó: German Hernández Osorio  
Supervisor de Auditoría

Anexos: ciento veinte cuatro (124) folios

Elaboró: Gladis Ávila Marengo  
Auxiliar Administrativo





**CONTRALORIA**  
DISTRITAL DE CARTAGENA DE INDIAS  
CONTROL FISCAL AUTÓNOMO Y COMPROMETIDO CON LA CIUDADANÍA



INFORME MACRO AMBIENTAL  
ESTADO DE LOS RECURSOS  
NATURALES Y EL MEDIO AMBIENTE  
DISTRITO DE CARTAGENA  
VIGENCIA 2022



2023  
CARTAGENA DE INDIAS



**INFORME MACRO AMBIENTAL  
ESTADO DE LOS RECURSOS NATURALES Y EL MEDIO AMBIENTE  
VIGENCIA 2022**

**CONTRALORA DISTRITAL  
DE CARTAGENA DE INDIAS:**

**ANGELA MARIA CUBIDES GONZALEZ**

**DIRECTOR TENICO  
DE AUDITORIA FISCAL:**

**HERNANDO DE JESUS PERTUZ CORCHO**

**SUPERVISOR:**

**GERMAN ALONSO HERNANDEZ OSORIO**

**LIDER:**

**FERNANDO BATISTA CASTILLO.**

**EQUIPO AUDITOR:**

**YINNIS IBARRA ANAYA  
INGRID MASTRODOMENICO MARZAN  
ESCILDA BERRIO LARA**

## TABLA DE CONTENIDO

<b><u>INTRODUCCIÓN</u></b> .....	2
<b><u>OBJETIVOS</u></b> .....	6
<b><u>MARCO LEGAL</u></b> .....	7
<b><u>GLOSARIO</u></b> .....	9
<b><u>1. EVALUACIÓN DEL COMPONENTE AMBIENTAL EN EL PLAN DE DESARROLLO DISTRITAL</u></b> .....	19
1.1 Línea A: Aspectos comprometidos con la sostenibilidad y el cambio climático (Plan de Desarrollo Distrital).....	19
1.2 <u>Diagnóstico de condiciones medioambientales relacionadas con la calidad del aire</u> ..	22
<b><u>1.2.2 RESULTADOS DE LOS MONITOREOS DE LA CALIDAD DEL AIRE</u></b> .....	30
<b><u>2. DIAGNOSTICO Y CONTROL DE LA DEFORESTACIÓN (ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS-LA POPA)</u></b> .....	37
<b><u>3. EVALUACIÓN DE GASTO PÚBLICO SOCIAL AMBIENTAL DEL DISTRITO DE CARTAGENA</u></b> .....	40
<b><u>4. ESTADO ACTUAL DE LA BIOSFERA Y ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS</u></b> .....	46
4. 1 <u>Situación actual de la fauna silvestre de Cartagena</u> .....	47
4.2 <u>Situación actual de la Flora de Cartagena</u> .....	50
<b><u>5. PLAN INTEGRAL DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO</u></b> .....	51
<b><u>Fase I: Alistamiento</u></b> .....	51
<b><u>Fase II: perfil territorial</u></b> .....	52
<b><u>Fase VI: adopción del plan integral de gestión del cambio climático del distrito de Cartagena de indias</u></b> .....	54
<b><u>6. PROGRAMAS Y PROYECTOS PARA LOS ECOSISTEMAS ESTATEGICOS DE LA CIUDAD DE CARTAGENA</u></b> .....	54
<b><u>7. DESARROLLO DE CONTROL FISCAL AMBIENTAL DISTRITAL EN FUNCIÓN Y PERSPECTIVA DEL RECURSO HÍDRICO Y RECURSOS HIDROBIOLÓGICOS</u></b> .....	57

<u>7. 1 Generalidades</u> .....	57
<u>7.2 Situación actual de los recursos hídricos</u> .....	62
<b><u>METODOLOGÍA</u></b> .....	65
<b><u>ANÁLISIS DE RESULTADOS GENERALES</u></b> .....	77
<b><u>7.2.2. Estado de la Calidad del Agua de la ciénaga de las Quintas</u></b> .....	84
<b><u>7.2.2.1 Índice de Calidad de Aguas Marinas- Ciénaga de las Quintas</u></b> .....	92
<u>8. Actos administrativos presentados ante el distrito de Cartagena por el estado de la Bahía</u> .....	96
<u>9. ESTADO ACTUAL DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DISTRITO DE CARTAGENA</u> .....	108
<u>9.1 Sistema de alcantarillado del distrito de Cartagena</u> .....	108
<u>9.2 Sistema de disposición final de aguas residuales</u> .....	109
<u>9.3 ESTADO Y DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (PTAP) 2022</u> .....	112
<u>BIBLIOGRAFIA</u> .....	123

## INTRODUCCIÓN

En el marco del control macro ambiental que le corresponde a la Contraloría Distrital de Cartagena de Indias, para poder rendir el informe sobre el estado de los recursos naturales y el medio ambiente en el distrito de Cartagena y teniendo en cuenta el eje estratégico “medio ambiente y gestión del riesgo”, contenido en el plan de desarrollo Plan de Desarrollo Distrital 2020 – 2023 “SALVEMOS JUNTOS A CARTAGENA”; cuya finalidad es proteger la diversidad e integridad del ambiente dentro de un ordenamiento ambiental del territorio, que identifique y conserve áreas especiales en materia de estructuras ecológicas, como ejes ambientales y corredores verdes, fomentando la educación para el logro de estos fines, así como aprovechar y proyectar el manejo de los recursos naturales, para así garantizar su desarrollo, conservar y preservar el recurso hídrico, restaurando, previniendo, aminorando e interviniendo los factores que provocan el deterioro ambiental adaptándose a los fenómenos naturales locales y globales como el cambio climático. Teniendo en cuenta que este eje estratégico se articula al Plan Nacional de Desarrollo Todos Por Un Nuevo País, en su estrategia Crecimiento Verde, donde se plantea la apuesta del país en temas de cambio climático, crecimiento sostenible y bajo carbono, el uso sostenible del capital natural, el crecimiento resiliente y asociado a la disminución de la vulnerabilidad frente a los riesgos de desastres. De la misma manera se articula con los Objetivos de Desarrollo Sostenible – ODS- como cumplimiento de la agenda de gobierno internacional.

De acuerdo con estudios realizados por el Invermar y el IDEAM, las zonas costeras e insulares colombianas son altamente vulnerables a los impactos del cambio climático porque se encuentra en riesgo de inundación sobre 4.9% de las áreas de cultivos y pastos de la zona costera del Caribe continental, alta vulnerabilidad de la mayoría de las áreas ocupadas por la industria manufacturera y el 44.8% de la malla vial terrestre del mismo litoral.

Para el 2030, se estimaba que se vea afectado el 2% del total de la población y un valor de capital del orden del 2,2% del PIB.

La pérdida de cobertura de ecosistemas marinos y costeros como manglares, de los cuales Colombia cuenta con la mayor extensión del Pacífico americano.

La exposición prolongada de los arrecifes coralinos a altas temperaturas puede causar daños irreversibles (blanqueamiento), la subsiguiente muerte de los mismos y la pérdida de sus servicios ambientales, como es la protección de la línea de costa ante eventos extremos como mares de leva, huracanes, etc. (min medio ambiente)



La visión del Plan de Desarrollo distrital se encuentra basada en la visión del Plan de Ordenamiento Territorial -POT- vigente, y que de acuerdo con el Decreto por el cual se Adopta el POT No. 0977 de 2001 20 DE NOVIEMBRE DE 2001, establece que Cartagena se visiona como una ciudad con prosperidad colectiva, con una sociedad comprometida con la conservación de su patrimonio natural, histórico y cultural. Una ciudad construida para la gente, con una gestión pública transparente y descentralizada, y reconocida internacionalmente como centro turístico, portuario, industrial y de negocios del área del caribe.

Pero adicional a ello, se propuso que para el 2023 Cartagena de Indias sea una ciudad resiliente, incluyente, con oportunidades para la gente, que recupera y protege sus activos naturales y patrimoniales, llena de esperanza, una ciudad donde todos y todas quieren vivir. Una Ciudad Libre y Resiliente.

## OBJETIVOS

- Identificar el estado de los recursos naturales del distrito de Cartagena a través de los estudios técnicos e investigativos realizados en el año 2022 y los antecedentes históricos.
- Establecer el presente informe para que se constituya en un importante referente que analice el resultado de las actividades ejecutadas por la administración distrital y conforme a ello establezca el estado actual de los recursos naturales, en atención al cumplimiento de políticas y mandatos.
- Evaluar y Analizar los resultados de la Gestión Ambiental de la vigencia anterior, lo establecido en el Plan de Desarrollo “Salvemos Juntos a Cartagena, Por una Cartagena Libre y Resiliente” 2020 – 2023: en lo establecido en la **Línea estratégica desarrollo urbano** (Programa sistema hídrico y plan maestro de alcantarillado pluviales en la ciudad para salvar el hábitat- Programa integral de caños, lagos y ciénagas de Cartagena de indias) **Línea estratégica instrumentos de ordenamiento territorial** (Programa ordenación territorial y recuperación social, ambiental y urbana de la ciénaga de la virgen) sus proyectos por las metas ambientales de inversión, en concordancia con los objetivos de Política Pública Ambiental que aplica para la ciudad, en búsqueda de la mejora en la calidad de vida de los habitantes.
- Analizar el Presupuesto programado, que se utiliza para atender lo relacionado con la gestión Ambiental, buscando establecer los resultados alcanzados mediante las acciones desarrolladas, en la vigencia 2021.

## MARCO LEGAL

- Resolución 2254 de 2017 establece los niveles máximos permisibles de contaminantes criterio: material articulado (PM10 y PM2.5), dióxido de azufre (SO2), dióxido de nitrógeno (NO2), ozono troposférico (O3) y monóxido de carbono (CO).
- Decreto 02 de 1982 - Disposiciones sanitarias sobre emisiones atmosféricas.
- Decreto 948 de 1995 - Normas para la protección y control de la calidad del aire. Decreto 1076 de 2015-Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente
- Ley 23 de 1973 - Principios fundamentales sobre prevención y control de la contaminación del aire, agua y suelo y otorgó facultades al presidente de la República para expedir el Código de los Recursos Naturales
- Decreto - Ley 2811 de 1974 Parte XII- Respecto a los recursos del paisaje y su protección
- Decreto 2811 de 1974 Libro II, Parte VIII- De los bosques, de las áreas de reserva forestal, de los aprovechamientos forestales, de la reforestación.
- Ley 9 de 1979 - establece las características deseables y admisibles que deben tener las aguas para efectos del control sanitario
- Ley 29 de 1986 - Regula áreas de reserva forestal protectora
- Resolución 1602 de 1995 - Se dictan medidas para proteger y conservar las áreas de manglar.
- Resolución 020 de 1996- Aclara 1602-95. Establece PMA para aprovechamiento del manglar
- Decreto-Ley 2811 de 1974 Parte IX - Protección y conservación de fauna silvestre
- Decreto 2811 de 1974, libro II parte III - Art. 77 a 78 Clasificación de aguas. Art. 80 a 85: Dominio de las aguas y cauces. Art. 86 a 89: Derecho a uso del agua. Art.134 a 138: Prevención y control de contaminación. Art. 149: aguas subterráneas. Art.155: Administración de aguas y cauces.
- Resolución 0631 de 2015 (norma de vertimiento de aguas residuales)
- Decreto 3930 de 2010 (Decreto y especificaciones de vertimientos a cuerpos de agua)
- Decreto 1594 DE 1984 - Usos del agua y residuos líquidos
- Resolución 631 de 2015- Por la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones.
- Decreto 901 de 1997 - Tasas retributivas por vertimientos líquidos puntuales a cuerpos de agua.
- Decreto 2857 de 1981 - Ordenación y protección de cuencas hidrográficas.

- Decreto 1449 de 1977 - Disposiciones sobre conservación y protección de aguas, bosques, fauna terrestre y acuática.
- Decreto 1575 de 2007(Protección y control de la calidad del agua) - Por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano
- Resolución 2115 del 2007 - Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano
- Resolución 0811 de 2008 - Por medio de la cual se definen los lineamientos a partir de los cuales la autoridad sanitaria y las personas prestadoras, concertadamente definirán en su área de influencia los lugares y puntos de muestreo para el control y la vigilancia de la calidad del agua para consumo humano en la red de distribución
- Decreto 4741 de 2005- se reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral.
- Resolución 082 de enero 16 de 2009 - Por medio de la cual se adoptan unos formularios para la práctica de visitas de inspección sanitaria a los sistemas de suministro de agua para consumo humano.
- Resolución 4716 de noviembre 18 de 2010 - Por medio del cual se reglamenta el parágrafo del artículo 15 del Decreto 1575 de 2007 relacionado con el procedimiento para la elaboración de los Mapas de Riesgo de la calidad del agua para consumo humano.
- Resolución 549 de 2017 - Por la cual se adopta la guía que incorpora los criterios y actividades mínimas de los estudios de riesgo, programas de reducción de riesgo y planes de contingencia de los sistemas de suministro de agua para consumo humano y se dictan otras disposiciones.
- Resolución 622 de 2020 - Por el cual se adopta el protocolo de inspección, vigilancia y control de la calidad del agua para consumo humano suministrada por personas prestadoras del servicio público domiciliario de acueducto en zona rural, y se dictan otras disposiciones.
- Resolución N|082 del 26 de marzo de 2013” Por medio del cual se adopta la metodología para la elaboración del informe sobre la situación de los Recursos Naturales y del Medio Ambiente”

## GLOSARIO

- **Acueducto:** sistema de abastecimiento de agua para las poblaciones. Incluye el acopio, tratamiento y distribución del agua potable. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Tesauro ambiental para Colombia).
- **Acuífero:** unidad de roca o sedimento, capaz de almacenar y transmitir agua en cantidades significativas. Puede ser confinado, semiconfinado, libre o multicapa, de acuerdo a los límites, la presencia de estratos o niveles permeables o su superficie piezométrica. (*Resolución 872 de 2006*).
- **Agua:** es una sustancia cuya molécula está formada por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno (H<sub>2</sub>O). **Es esencial para la supervivencia de todas las formas conocidas de vida.** El término agua generalmente se refiere a la sustancia en su estado líquido, aunque la misma puede hallarse en su forma sólida llamada hielo, y en su forma gaseosa denominada vapor. El agua cubre el 71 % de la superficie de la corteza terrestre. El agua es un elemento común constituyente y que pertenece al sistema solar, hecho confirmado en descubrimientos recientes. Puede encontrarse, principalmente, en forma de hielo; de hecho, es el material base de los cometas y el vapor que compone sus colas. (Davie, 2003 - Hydrology as a Science ». Fundamentals of Hydrology. Londres: Routledge)
- **Agua Potable:** es aquella que, por cumplir las características físicas, químicas y microbiológicas, en las condiciones señaladas en el presente decreto y demás normas que la reglamenten, es apta para consumo humano. Se utiliza en bebida directa, en la preparación de alimentos o en la higiene personal. (Art. 2o, decreto 1575 de 2007).
- **Aguas de uso público:** son aguas de uso público: a. Los ríos y todas las aguas que corran por cauces naturales de modo permanente o no; b. Las aguas que corran por cauces artificiales que hayan sido derivadas de un cauce natural; c. Los lagos, lagunas, ciénagas y pantanos; d. Las aguas que están en la atmósfera; e. Las aguas lluvias; g. Las aguas privadas que no sean usadas por tres (3) años consecutivos, y h. Las demás aguas, en todos sus estados y formas a que se refiere el artículo 77 del Decreto - Ley 2811 de 1974, siempre y cuando no nazcan y mueran dentro del mismo predio. (Art. 5o, decreto 1541 de 1978).
- **Aguas de uso privado:** son aguas de propiedad privada, siempre que no se dejen de usar por el dueño de la heredad por tres (3) años continuos, aquellas que brotan naturalmente y que desaparecen por infiltración o

evaporación dentro de una misma heredad. (Art. 5o, decreto 1541 de 1978).

- **Aguas residuales:** son todas las aguas que quedan después del uso de estas. Aguas de desecho provenientes de lavamanos, tinas de baño, duchas, lavaplatos, y otros artefactos que no descargan materias fecales. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Tesoro ambiental para Colombia).
- **Aguas subterráneas:** las subálveas y las ocultas debajo de la superficie del suelo o del fondo marino que brotan en forma natural, como las fuentes y manantiales captados en el sitio de afloramiento o las que requieren para su alumbramiento obras como pozos, galerías filtrantes u otras similares. (Art. 3o, decreto 1640 de 2012).
- **Aguas superficiales:** aquellas que existen sobre la superficie de la Tierra. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Tesoro ambiental para Colombia).
- **Aljibes:** depósito de agua para recoger principalmente agua de lluvia, por lo general subterráneo, con canales de ventilación y las paredes recubiertas de cal hidráulica muy grasa y almagra para evitar la eutrofización de las aguas. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Tesoro ambiental para Colombia).
- **Autoridades ambientales competentes:** se entiende por autoridad ambiental competente, de acuerdo a sus respectivas competencias las siguientes: a) Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. b) Las Corporaciones Autónomas Regionales y las de Desarrollo Sostenible. c) Los municipios, distritos y áreas metropolitanas cuya población dentro de su perímetro urbano sea igual o superior a un millón de habitantes. d) Las autoridades ambientales de que trata el artículo 13 de la Ley 768 de 2002. (Art. 3o, decreto 3930 de 2010).
- **Audiencias Públicas:** la audiencia pública es un mecanismo o una instancia de participación. La Ley 489 de 1998, sobre la organización y funcionamiento de entidades del orden nacional, establece algunos parámetros para que usted como ciudadano exprese su opinión frente a la ejecución de los recursos públicos. Éste surge como un mecanismo que permite recibir QUEJAS de la comunidad sobre el uso de los recursos públicos, y a la vez las entidades estatales le rinden cuentas a la ciudadanía sobre su gestión. (Ministerio de Educación; Audiencias Públicas).

- **Biodiversidad:** variedad total de organismos vivos. Incluye los genes, las especies, los ecosistemas que habitan y los procesos ecológicos de los que hacen parte. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Tesauro ambiental para Colombia).
- **Calidad del Agua:** es el resultado de comparar las características físicas, químicas y microbiológicas encontradas en el agua, con el contenido de las normas que regulan la materia. (Art. 2o, decreto 1575 de 2007).
- **Ciclo Hidrológico:** sucesión periódica de etapas por las que pasa el agua, tanto en la superficie terrestre como en la atmósfera. Empieza con la evaporación de los cuerpos de agua, le siguen la condensación, proceso por el cual se forman las nubes, la precipitación y por último la acumulación en la tierra o en cuerpos de agua. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Tesauro ambiental para Colombia).
- **Concesión de Aguas:** la concesión de aguas superficiales, consiste en obtener el derecho al aprovechamiento de las aguas superficiales para los siguientes fines: a) Abastecimiento doméstico en los casos que requiera derivación; b) Riego y silvicultura; c) Abastecimiento de abrevaderos cuando se requiera derivación; d) Uso industrial; e) Generación térmica o nuclear de electricidad; f) Explotación minera y tratamiento de minerales; g) Explotación petrolera; h) Inyección para generación geotérmica; i) Generación hidroeléctrica; j) Generación cinética directa; k) Flotación de maderas; l) Transporte de minerales y sustancias tóxicas; m) Acuicultura y pesca; n) Recreación y deportes; o) Usos medicinales, y p) Otros usos minerales. (Art. 36, decreto 1541 de 1978).
- **Consumo Básico de Agua:** es el destinado a satisfacer las necesidades esenciales de consumo de las familias, cuyo valor es definido por la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico. Hasta tanto no se expidan normas que lo modifiquen, el valor del consumo básico depende de la altitud del municipio donde habite cada familia, siendo 11 m<sup>3</sup>. para altitudes mayores a 2000 msnm., 13 m<sup>3</sup> entre 1000 y 2000 msnm. y 15 m<sup>3</sup> para altitudes menores a 1000 msnm. La determinación del consumo básico, permite establecer los factores o porcentajes de subsidios que se aplican a los estratos 1, 2 y 3, se constituye a su vez en un incentivo a la racionalización del consumo, al establecer una diferencia considerable entre el monto a pagar en el rango de consumo básico y el monto a pagar en el rango o nivel de consumo complementario y suntuario. (Art. 3o, resolución CRA 729 de 2015).
- **Contaminación:** es la alteración del medio ambiente por sustancias o formas de energía puestas allí por la actividad humana o de la naturaleza

en cantidades, concentraciones o niveles capaces de interferir con el bienestar y la salud de las personas, atentar contra la flora y la fauna, degradar la calidad del medio ambiente o afectar los recursos de la Nación o de particulares. (Art. 4, ley 23 de 1973).

- **Corporaciones Autónomas Regionales:** son entes corporativos de carácter público, creados por la ley, integrados por las entidades territoriales que por sus características constituyen geográficamente un mismo ecosistema o conforman una unidad geopolítica, biogeográfica o hidro geográfica, dotados de autonomía administrativa y financiera, patrimonio propio y personería jurídica, encargados por la ley de administrar, dentro del área de su jurisdicción, el medio ambiente y los recursos naturales renovables y propender por su desarrollo sostenible, de conformidad con las disposiciones legales y las políticas del Ministerio del Medio Ambiente. (Ley 99 de 1.993)
- **Cuenca:** es una unidad de territorio donde las aguas fluyen naturalmente en un sistema interconectado y en la cual interactúan uno o varios elementos biofísicos, socioeconómicos y culturales. (*Resolución 104 de 2003*).
- **Cuerpos de Agua:** sistema de origen natural o artificial localizado, sobre la superficie terrestre, conformado por elementos físicos-bióticos y masas o volúmenes de agua, contenidas o en movimiento. (*Art. 3o, decreto 3930 de 2010*).
- **Cultura del Agua:** es definida como el conjunto de modos, estrategias y medios utilizados para la satisfacción de necesidades fundamentales relacionadas con el agua y con todo lo que depende de ella, incluyendo lo que se hace con el agua, en el agua y por el agua. Se manifiesta en la lengua, en las creencias (cosmovisión, conocimientos), en los valores; en las normas y formas organizativas; en las prácticas tecnológicas y en la elaboración de objetos materiales; en las creaciones simbólicas (artísticas y no artísticas); en las relaciones de los hombres entre sí y de éstos con la naturaleza y en la forma de resolver los conflictos generados por el agua. La cultura del agua es, por lo tanto, un aspecto específico de la cultura de un colectivo que comparte, entre otras cosas, una serie de creencias, de valores y de prácticas relacionadas con el agua. (*Unesco, citado por Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible*).
- **Demanda Hídrica:** en las actividades humanas el uso del agua es intenso, tanto para cubrir las necesidades básicas de tipo biológico y cultural, como para el desarrollo económico de la sociedad. Por ello, en la cuantificación de la demanda se integran todas las actividades que requieren el recurso

hídrico, mostrándose su comportamiento y distribución en el tiempo para planificar su uso sostenible. (*Sabas y Paredes, 2009 - Estudio de oferta y demanda hídrica en la cuenca del río Barbas*).

- **Derecho Fundamental al agua:** el agua se considera como un derecho fundamental y, se define, de acuerdo con lo establecido por el Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, como "el derecho de todos de disponer de agua suficiente, salubre, aceptable, accesible y asequible para el uso personal o doméstico". El agua se erige como una necesidad básica, al ser un elemento indisoluble para la existencia del ser humano. El agua en el ordenamiento jurídico colombiano tiene una doble connotación pues se erige como un derecho fundamental y como un servicio público. En tal sentido, todas las personas deben poder acceder al servicio de acueducto en condiciones de cantidad y calidad suficiente y al Estado le corresponde organizar, dirigir, reglamentar y garantizar su prestación de conformidad con los principios de eficiencia, universalidad y solidaridad. (*Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, Observación General No. 15*).
- **Desarrollo Sostenible:** se entiende por desarrollo sostenible el que conduzca al crecimiento económico, a la elevación de la calidad de la vida y al bienestar social, sin agotar la base de recursos naturales renovables en que se sustenta, ni deteriorar el medio ambiente o el derecho de las generaciones futuras a utilizarlo para la satisfacción de sus propias necesidades. (*Art. 3o, Ley 99 de 1993*).
- **Dragado:** efecto de excavar el fondo de los puertos, ríos o canales, con maquinaria apropiada, para extraer fango, escombros, piedras y en general, sedimentos poco compactos. (*Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Tesoro ambiental para Colombia*).
- **Ecosistema acuático:** es todo aquel ecosistema que tiene por biotopo algún cuerpo de agua, como pueden ser: mares, océanos, ríos, lagos, pantanos, arroyos y lagunas, entre otros. Los dos tipos más destacados son: los ecosistemas marinos y los ecosistemas de agua dulce. (*Alexander, 1999 - Encyclopedia of Environmental Science*).
- **Ecosistemas:** complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos y su medio no viviente que interactúan como unidad funcional. (*Art. 3o, decreto 1640 de 2012*).
- **Embalse:** área de inundación medida a la cota de rebose del vertedero de una presa tanto de regulación como de derivación. Para el caso de vertederos con compuertas la cota de rebose será el "nivel máximo normal



de operación", entendido éste como la cota a partir de la cual se inicia la apertura de compuertas para evacuar excedentes de agua. (Art. 2o, decreto 1933 de 1994).

- **Escasez de agua:** la escasez de agua se refiere a la falta de suficientes recursos hídricos para satisfacer las demandas de consumo de agua en una región. El problema de la escasez de agua afecta a alrededor de 2,8 mil millones de personas en todos los continentes del mundo durante al menos un mes cada año. Más de 1,2 billones de personas no tienen acceso a agua potable salubre. (Water Scarcity International Decade for Action 'Water for Life' 2005-2015». Consultado el 20 de octubre de 2013).
- **Fondo de compensación ambiental:** es un instrumento financiero de redistribución de recursos entre Corporaciones, con beneficio para aquellas que cuentan con menores posibilidades de generación de ingresos, incluyendo a las Corporaciones de Desarrollo Sostenible. Fue creado como una cuenta adscrita al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y por tanto su manejo está sujeto al Estatuto Orgánico de Presupuesto. (*Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible*).
- **Gestión ambiental:** se denomina **gestión ambiental o gestión del medio ambiente** al conjunto de diligencias conducentes al manejo integral del sistema ambiental. Dicho de otro modo, e incluyendo el concepto de desarrollo sostenible o sustentable, es la estrategia mediante la cual se organizan las actividades antrópicas que afectan al medio ambiente, con el fin de lograr una adecuada calidad de vida, previniendo o mitigando los problemas ambientales. (Pahl-Wost, 2007 - The implications of complexity for integrated resource management. Environmental Modelling and Software).
- **Gobernabilidad:** La gobernabilidad es un concepto que surge en el debate contemporáneo sobre la transformación de la unidad política denominada Estado; y, especialmente, a raíz de la así llamada crisis del Estado de bienestar en los altamente industrializados. Este concepto se refiere, en un sentido amplio, a la "capacidad de gobierno". Es "la situación en la que concurren un conjunto de condiciones favorables para la acción de gobierno que se sitúan en su entorno o que son intrínsecas a éste". La gobernabilidad presta particular atención a los desafíos que surgen de las relaciones que los actores estratégicos gubernamentales mantienen con los demás actores estratégicos del sistema político. (*Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM*).



- **Gobernanza del agua:** reconoce la prioridad del agua como elemento fundamental para la vida en procesos de coordinación y cooperación de distintos y diversos actores sociales, sectoriales e institucionales que participan en su gestión integrada; y asume al territorio y a la cuenca como entidades activas en tales procesos, con el fin de evitar que el agua y sus dinámicas se conviertan en amenazas para las comunidades, y de garantizar la integridad y diversidad de los ecosistemas, para asegurar la oferta hídrica y los servicios ambientales. En este sentido, la gobernanza plantea nuevas maneras de entender la gobernabilidad, en tanto ubica la autoridad del Estado en función de su capacidad de comunicación y concertación con roles y responsabilidades claras, para acceder al agua de manera responsable, equitativa y sostenible. (MADS, 2012 - Misión gobernanza del agua).
- **Huella Hídrica:** corresponde al volumen usado de agua para un proceso antrópico que no retorna a la cuenca de donde fue extraída o retorna con una calidad diferente a la original. A diferencia del agua virtual (equivalente a la huella hídrica de un producto en términos cuantitativos), la huella hídrica ofrece la posibilidad de un análisis multidimensional, espacial y temporalmente explícito, orientado a entender la interacción entre las actividades antrópicas y la relación del agua con la cuenca. (*Estudio Nacional de Agua, 2014*).
- **Humedales:** un humedal es una zona de la superficie terrestre que está temporal o permanentemente inundada, regulada por factores climáticos y en constante interrelación con los seres vivos que la habitan". "Las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros" (Convenio de Ramsar).
- **Mar Territorial:** el mar territorial es el sector del océano en el que un Estado ejerce plena soberanía, de igual forma que en las aguas internas de su territorio. Según la ley 10 de 1978 y la Convención del Mar de 1982, el mar territorial es aquel que se extiende hasta una distancia de doce millas náuticas (22,2 km) contadas a partir de las líneas de base desde las que se mide su anchura. (*Art. 1o, ley 10 de 1978*).
- **Mínimo Vital:** el mínimo vital de agua potable es un derecho fundamental reglamentado en la Ley Estatutaria 174 de 2012, pues es deber del Estado colombiano garantizar la prestación eficiente de los servicios públicos domiciliarios a todos los colombianos. El mínimo vital de agua implica la consideración del agua como un bien social y cultural, y no simplemente

como un bien económico. Debe entenderse en relación al concepto de 'derecho fundamental al agua', reglamentado por la ONU. Este último se refiere al derecho de todos los seres humanos a disponer de agua suficiente (provisión de forma continua), asequible (este punto comprende la no discriminación a los sectores más vulnerables de la sociedad) y en buenas condiciones para la salud (calidad). (Isaza Cardozo, 2014 - *El derecho al agua y el mínimo vital en el marco del servicio público domiciliario de acueducto en Colombia*).

- **Plan Nacional de Desarrollo:** contiene los propósitos y objetivos nacionales, las metas y prioridades de la acción estatal a mediano plazo y las estrategias y orientaciones generales de la política económica, social y ambiental que serán adoptadas por el gobierno; así como los presupuestos plurianuales de los principales programas y proyectos de inversión pública nacional y la especificación de los recursos financieros requeridos para su ejecución. (*Plan Nacional de Desarrollo (componente ambiental: minambiente.gov.co)*)
- **Amenazas a los ecosistemas:** Son los elementos favorecidos e inducidos por el ser humano (deforestación, contaminación, urbanismo desordenado, etc.) o bien fenómenos naturales (inundaciones, deslaves, etc), que por su intensidad y frecuencia ponen en riesgo o dañan los ecosistemas, siendo muchos de estos daños irreversibles o de alta complejidad de revertir.
- **Áreas silvestres protegidas:** Son zonas geográficas delimitadas, constituidas por terrenos, humedales y porciones de mar. Han sido declaradas como tales por representar significado especial por sus ecosistemas, la existencia de especies amenazadas, la repercusión en la reproducción y otras necesidades y por su significado histórico y cultural. Estas áreas estarán dedicadas a conservación y proteger la biodiversidad, el suelo, el recurso hídrico, los recursos culturales y los servicios de los ecosistemas en general (artículo 58 ley de Biodiversidad N°7788).
- **Biodiversidad:** También llamada diversidad biológica, se refiere a la amplia variedad de seres vivos sobre la tierra y los patrones naturales que la conforman. La biodiversidad comprende igualmente la variedad de ecosistemas y las diferencias genéticas dentro de cada especie que permiten la combinación de múltiples formas de vida, y cuyas mutuas interacciones y con el resto del entorno, fundamentan el sustento de la vida sobre el planeta.

- **Conservación y uso sostenible de la biodiversidad y los recursos naturales:** Conservación y uso sostenible de la biodiversidad y los recursos naturales, implica, el cumplimiento de las siguientes premisas:  
Resguardar para siempre los ecosistemas marinos, continentales e insulares, garantizando su calidad genética e interacciones vitales.  
Garantizar un marco legal adecuado que regule la protección y uso racional de la biodiversidad y brindar los medios necesarios para cumplimiento.  
Destacar los servicios que provee la biodiversidad y garantizar el uso adecuado por parte de la sociedad.  
Garantizar que las políticas de desarrollo prioricen la protección y uso sostenible de los recursos naturales.  
Garantizar la información y educación adecuada para la valoración, protección y para el fomento del uso racional de los recursos naturales.
- **Especie exótica:** Especie de flora, fauna o microorganismo, cuya área natural de dispersión geográfica no corresponde al territorio nacional y se encuentra en el país, producto de actividades humanas voluntarias o no, así como por la actividad de la propia especie.
- **Especies invasoras:** Las especies invasoras son animales y plantas u otros organismos transportados e introducidos por el ser humano en lugares fuera de su área de distribución natural y que han conseguido establecerse y dispersarse en la nueva región, donde resultan dañinos. Que una especie invasora resulta dañina, significa que produce cambios importantes en la composición, la estructura o los procesos de los ecosistemas naturales o intervenidos, poniendo en peligro la diversidad biológica nativa.
- **Especies vulnerables:** Todas las especies de flora y fauna (terrestres o acuáticas), que ven disminuidos sus hábitats, reducida su población, interrumpida la distribución natural de la especie o en riesgo de su desaparición.
- **Capa de ozono:** Acumulación de Ozono (O<sub>3</sub>) situada entre 10 y 15 kilómetros de altura, formada por la acción de los rayos solares sobre las moléculas de oxígeno (O<sub>2</sub>). Esta zona, que en realidad no es una capa sino un área en que hay mayor presencia de ozono, filtra la mayoría de los rayos ultravioletas que integran el espectro de la luz solar. Hay elementos que descomponen el ozono de la capa como los clorofluorocarbonos (CFC), usados en refrigeración, aerosoles enlatados y otros procesos, los que serían responsables del adelgazamiento en todo el planeta de la capa, fenómeno que es más álgido en el Polo Sur.

- **Compuestos orgánicos volátiles (COVs):** Son producidos, principalmente, por la evaporación de combustibles líquidos, disolventes y algunos productos químicos orgánicos como esmaltes, pinturas o limpiadores, así como de la combustión incompleta de gasolina y otros combustibles orgánicos y la actividad biológica de ciertas plantas y animales. En la atmósfera, los COVs reaccionan con otros compuestos, en presencia de luz solar, generando Ozono (O<sub>3</sub>), algunos de ellos son causantes de los olores.
- **Concentración:** Corresponde a la proporción de contaminante presente en un medio, generalmente expresada en unidades de masa como micro o nanogramos fraccionando a una unidad de masa mayor como gramos o kilos ( $\mu\text{g}/\text{k}$  o  $\text{ng}/\text{g}$ ) o a una de volumen como centímetros o metros cúbicos ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$  o  $\text{ng}/\text{cc}$ ). En ocasiones la concentración se expresa directamente en una fracción como Partes por millón (ppm). El nivel de daño que causa un contaminante depende en buena medida de su nivel de concentración.  
**CONCENTRACIÓN ANUAL:** Promedio aritmético de los valores de concentración trimestral de dióxido de azufre correspondientes a un año.
- **Concentración de 1 hora:** Promedio aritmético de los valores de concentración de dióxido de azufre medidos en una 1 hora.
- **Concentración de 8 horas:** Promedio aritmético de los valores de concentración de 1 hora de ozono correspondientes a 8 horas sucesivas.
- **Concentración de 24 horas:** Corresponde a la media aritmética de los valores efectivamente medidos de concentración en cada estación monitorea en 24 horas consecutivas. En caso de utilizarse monitores con resolución temporal inferior a 24 horas, o de pérdida parcial de información horaria, el número de valores a considerar en el cálculo de la media será mayor o igual que el equivalente a 18 horas.  
**CONCENTRACIÓN TRIMESTRAL:** Promedio aritmético de los valores de concentración de 24 horas de dióxido de azufre correspondientes a un periodo de tres meses sucesivos.
- **Contaminación:** La presencia en el ambiente de sustancias, elementos, energía o combinación de ellos, en concentraciones o permanencias superiores o inferiores, según corresponda, a las establecidas en la legislación vigente, de manera que puedan ser nocivos para la salud, seguridad o bienestar humano, la vida animal o vegetal, o impidan el aprovechamiento normal de un ecosistema.

- **Contaminación atmosférica:** Presencia de contaminantes en la atmósfera, tales como polvo, gases o humo en cantidades y durante períodos de tiempo tales que resultan dañinos para los seres humanos, la vida silvestre y la propiedad. Estos contaminantes pueden ser de origen natural o producidos por el hombre directa o indirectamente.  
**CONTAMINACIÓN SINÉRGICA:** Es la producida por la asociación entre sustancias o energías, que generan un efecto contaminante mayor que el esperado de la adición de los efectos individuales de dichas sustancias o energías, el efecto es mayor al de la simple suma, aun cuando los elementos aisladamente puedan ser inocuos.
- **Contaminante:** Todo elemento, compuesto, sustancia, derivado químico o biológico, energía, radiación, vibración, ruido, o una combinación de ellos, cuya presencia en el ambiente, en ciertos niveles, concentraciones o períodos de tiempo, pueda constituir un riesgo a la salud de las personas, a la calidad de vida de la población, a la preservación de la naturaleza o a la conservación del patrimonio ambiental.
- **Contaminante primario:** Contaminante producido directamente por la actividad humana o la naturaleza.
- **Contaminante secundario:** Contaminante producido a partir de algún(os) contaminante(s) primario(s) y otras sustancias.

## **EVALUACIÓN DEL COMPONENTE AMBIENTAL EN EL PLAN DE DESARROLLO DISTRITAL.**

### **1.1 Línea A: Aspectos comprometidos con la sostenibilidad y el cambio climático (Plan de Desarrollo Distrital)**

#### **Antecedentes**

De acuerdo con el Centro de Investigaciones oceanográficas e hidrográficas (CIOH, 2020) Cartagena de Indias posee un clima que se caracteriza como tropical semiárido. Tiene un promedio de alrededor de 90% de humedad, con estaciones lluviosas típicamente entre abril-mayo y septiembre-noviembre.

Por su situación geográfica ubicada en el área Suroeste del Caribe, el régimen climático de la región donde se encuentra Cartagena de Indias, está bajo la influencia de los desplazamientos Norte – Sur de la Zona de Convergencia Intertropical (Z.C.I.). El movimiento de la Z.C.I., en dirección Norte o Sur es una resultante de los fenómenos físicos Subtropicales, además, el sector está

influenciado por las circulaciones atmosféricas de los vientos Alisios (vientos del N y NE), procedentes de los Centros de

Alta Presión del Atlántico Nororiental. La incidencia de los vientos de Este – Sureste, es notable en determinada época del año. En el área, se identifican dos períodos climáticos principales, llamados Época Seca (verano) y Época Húmeda (invierno) y una época de Transición. Los meses de noviembre a febrero son los más ventosos del año, resultando en un extra-enfriamiento. Según lo reportado en la página web del Plan 4C Cartagena<sup>1</sup> (Plan4C Cartagena, 2018), los habitantes de Cartagena cada día sienten más las inclemencias del clima. La temperatura ha alcanzado valores máximos de hasta 36,7°C, con largos periodos secos y lluvias más intensas que desestabilizan el funcionamiento de la ciudad. De hecho, la temperatura promedio multianual del periodo 1995-2005 en Cartagena fue de 27,9 °C; de acuerdo con esta tendencia, se espera un aumento de 0,017°C por año o 0,17°C por década (Ecovera, 2010). La temperatura superficial del mar fluctúa en el rango de 25 a 28°C para la región Caribe, con un valor promedio multianual de 27,9 °C para Cartagena.

El régimen de precipitación se caracteriza por tener dos temporadas en el año: una seca, desde diciembre hasta abril, con precipitaciones por debajo de los 50 mm al mes; y una de lluvias de mayo a noviembre.

Los meses de mayor precipitación son septiembre, octubre y noviembre, siendo octubre el de mayores niveles de precipitación, con un promedio mensual multianual de 250 mm.

El Plan 4C Cartagena Competitiva y Compatible con el Clima es el primer plan que promueve un desarrollo compatible con el clima para una ciudad en Colombia. El Plan 4C es liderado por la Alcaldía de Cartagena, en cabeza de la Secretaría de Planeación Distrital, y coordinado por Invest In Cartagena, la agencia de inversión de Cartagena, quienes de la mano con las entidades que conforman la Comisión interinstitucional de Cambio Climático de Cartagena, se han propuesto impulsar esta agenda de transformación, haciendo de Cartagena una ciudad de proyección mundial y siempre más a la vanguardia.

El plan de desarrollo distrital dentro de su pilar de “Cartagena Resiliente” contempla los siguientes programas dentro del plan de acción distrital:

**Tabla 1. Programas del plan de acción distrital en el marco ambiental.**

<b>07.</b>	<b>Pilar Cartagena Resiliente</b>
7.1.1	Programa recuperar y restaurar nuestras áreas naturales (bosques y biodiversidad y servicios ecosistémicos)
7.1.2	Programa ordenamiento ambiental y adaptación al cambio climático para la sostenibilidad ambiental. (mitigación y gestión del riesgo ambiental)

7.1.3	Programa aseguramiento, monitoreo, control y vigilancia ambiental (sistema integrado de monitoreo ambiental)
7.1.4	Programa investigación, educación y cultura ambiental (educación y cultura ambiental)
7.1.5	Programa salvemos juntos nuestro recurso hídrico (gestión integral recursos hídricos)
7.1.6	Programa negocios verdes, economía circular, producción y consumo sostenible (negocios verdes inclusivos)
7.1.7	Programa instituciones ambientales más modernas, eficientes y transparentes (fortalecimiento institucional)
7.1.8	Programa bienestar y protección animal
7.2.1	Programa sostenibilidad del espacio público
7.2.2	Programa recuperación del espacio público
7.2.3	Programa generación del espacio público
7.2.4	Programa movilidad en Cartagena
7.2.5	Programa transporte para todos
7.2.6	Programa reducción de la siniestralidad vial
7.2.7	Programa fortalecimiento de la capacidad de respuesta del departamento administrativo de tránsito y transporte
7.2.8	Programa movilidad sostenible en el distrito de Cartagena
7.3.1	Programa Cartagena se mueve
7.3.2	Programa sistema hídrico y plan maestro de alcantarillado pluviales en la ciudad para salvar el hábitat
7.3.3	Programa Cartagena ciudad de bordes y orillas resiliente
7.3.4	Programa Cartagena se conecta
7.3.5	Programa integral de caños, lagos y ciénagas de Cartagena de Indias
7.4.1	Programa conocimiento del riesgo
7.4.2	Programa reducción del riesgo
7.4.3	Programa manejo de desastre
7.4.4	Programa fortalecimiento cuerpo de bomberos
7.5.1	Programa juntos por una vivienda digna
7.5.2	Programa mejoro mi casa, compromiso de todos
7.5.3	Programa ¡mi casa a lo legal!
7.5.4	Programa un lugar apto para mi hogar
7.5.5	Programa mi casa, mi entorno, mi hábitat
7.6.1	Programa de ahorro y uso eficiente de los servicios públicos, "agua y saneamiento básico para todos"
7.6.2	Programa energía asequible, confiable sostenible y moderna para todos
7.6.3	Programa gestión integral de residuos sólidos "cultura ciudadana para el reciclaje inclusivo y la economía circular"

7.6.4	Programa sistema de información de los servicios públicos, "SERVINFO"
7.6.5	Programa cementerios
7.7.1	Programa plan de ordenamiento territorial y especial de manejo de patrimonio
7.7.2	Programa administrando juntos el control urbano
7.7.3	Programa ordenación territorial y recuperación social, ambiental y urbana de la ciénaga de la virgen

Fuente: Plan de desarrollo distrital (2019-2023)

## 1.2 Diagnóstico de condiciones medioambientales relacionadas con la calidad del aire

### 1.2.1 Calidad del aire (Información suministrada por establecimiento público ambiental EPA)

Un Sistema de Vigilancia de Calidad del Aire (SVCA) es un conjunto de estaciones destinadas a la evaluación del estado de la calidad del aire (Área Metropolitana Valle de Áburra, 2019). Desde el año 2011, el distrito de Cartagena cuenta con un SVCA diseñado inicialmente con 6 estaciones, las cuales se especifican más adelante.

Para definir el tipo de diseño del sistema (K2 Ingeniería, 2010), se tuvieron en cuenta dos criterios: a) poblacional y b) ambiental. Estos criterios se describen, a continuación:

- a) **Análisis poblacional:** De acuerdo con el Censo elaborado por el gobierno nacional en el año 2005 el distrito turístico especial de Cartagena tenía una población total de 842.545 y para 2007 tenía una estimación de población proyectada de 921.61416. Teniendo en cuenta este aspecto, el Sistema de Vigilancia de la calidad del aire de Cartagena se diseñó como ser un SVCA tipo III intermedio que contempla poblaciones entre 500.000 y 1.500.000 habitantes.
- b) **Análisis Ambiental:** una de las principales actividades económicas de la ciudad de Cartagena es la industria. En el año de diseño del sistema, Cartagena tenía más de 136 empresas grandes y medianas entre las cuales se destacan la petroquímica, química y plástico. Este tipo de industria alojada en Cartagena hizo que el seguimiento de la calidad del aire se hiciera siguiendo lineamientos de un SEVCA.



Imagen 1. Ubicación geográfica inicial de las estaciones del SVCA

Teniendo en cuenta los anteriores criterios el diseño del Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire de Cartagena se diseñó teniendo una base mínima un SVCA TIPO III pero se definió que sus características serán de SEVCA dadas las condiciones ambientales particulares que configura la industria en el dominio (K2 Ingeniería , 2010).

El diseño inicial del Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire del Distrito de Cartagena está conformado por seis (6) estaciones. La ubicación inicial de estas estaciones se definió en lugares estratégicos de la ciudad, tal como se muestra en la Imagen 1, así: Base Naval, Zona Franca La Candelaria, Estación de Policía de la localidad 2 (Virgen y Turística), Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique (Cardique), La Bocana y en la antigua sede de esta entidad. Estas estaciones se plantearon considerando la cobertura sobre las áreas de contaminación atmosférica significativa de la ciudad de Cartagena y configuradas para realizar medición de tres contaminantes criterio: PM2.5, PM10 y ozono (O<sub>3</sub>).

En los últimos años se han realizado algunos cambios o modificaciones en la estructura del Sistema de Vigilancia de Calidad del Aire de Cartagena. Algunas estaciones se han sacado de operación. En el año 2018, la estación EPA fue desmantelada por el cambio de sede de la entidad y en el año 2019, la sede

Base Naval se sacó de operación porque los equipos se están deteriorando por el efecto de la corrosión debido a la cercanía de esta estación al mar Caribe.

En el marco del plan de acción 2020-2023 del Establecimiento Público Ambiental de Cartagena se está trabajando en la optimización del sistema mediante la actualización o renovación de las tecnologías de los equipos. A la fecha de entrega de este informe, se encuentran funcionando cuatro estaciones como se muestra en la Tabla 1. Estas estaciones se pusieron en funcionamiento paulatinamente entre octubre de 2021 y marzo de 2022.

Tabla 1 Características generales del SVCA

Estación	Ubicación	Ubicación geográfica		Contaminante monitoreado			Tipo de Zona	Tipo de estación	Localización toma de muestra
		Latitud	Longitud	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	O <sub>3</sub>			
GT1	Bocana	10°27'11.0" N	75°30'27.91" O	X	X	X	Urbana	De fondo	Azotea
GT3	Cardique	10°23'29.70" N	75°31'30.70" O	X	X	X	Urbana	Fija/De fondo	Azotea
GT4	Zona Franca	10°19'35.49" N	75°29'21.18" O	X	X	X	Urbana	Fija/Industrial	Nivel del mar.
EM1	Policia	10°24'19.91" N	75°29'7.78" O	X		X	Urbana	Fija/Tráfico	Azotea

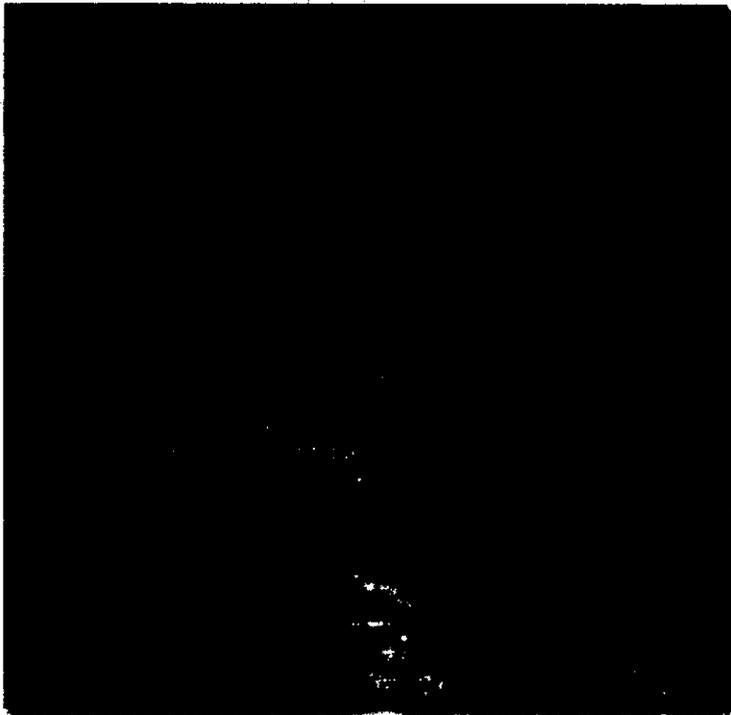
A continuación, se encuentra la distribución de las estaciones que se encuentran en funcionamiento, y se describe el entorno que rodea a cada una de ellas.

**Estación Zona Franca La Candelaria (Mamonal):** Ubicada al occidente de la ciudad en las instalaciones de la empresa FEPCO en el parque industrial de Mamonal (Ver Imagen 2). Por ser Mamonal un sector donde se ubican muchas empresas del sector industrial se estableció como una estación fija de gran importancia para el SVCA de Cartagena. En esta estación se busca medir las emisiones de contaminantes provenientes de los procesos industriales y de las vías que presentan un alto tráfico de vehículos de categoría pesada. Al estar en un entorno abierto con pocas edificaciones de gran altura, se da una mayor dispersión de los contaminantes que, por efectos del viento, pueden viajar hasta zonas aledañas residenciales, exponiendo la salud de las poblaciones más próximas, actualmente se encuentra en funcionamiento.



Imagen 2. Ubicación Geográfica Estación Zona Franca

**Estación Policía:** Ubicada al centro de la ciudad cerca a la ciénaga de la virgen (Ver ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.), en la azotea del Comando de Atención Inmediata del Barrio Olaya Herrera. Esta estación se encuentra rodeada de sectores residenciales, donde habitan la mayor parte de la población cartagenera, por lo tanto, hay una alta densidad poblacional expuesta a las emisiones provenientes del tráfico vehicular, vías destapadas y actividades comerciales generadoras de contaminación atmosférica tales como carpinterías, tintorerías, talleres automotrices, aserraderos, restaurantes y asaderos al aire libre.



**Estación Cardique:** Ubicada al occidente de la ciudad en la azotea de las instalaciones de Cardique en el Barrio Bosque en la isla de Manzanillo (Ver ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.) Esta estación es fija de fondo urbano. El entorno se caracteriza por tener una vía utilizada como corredor de

carga, por la cual transitan vehículos de carga pesada, además está influenciada por las emisiones de las empresas industriales y de otro tipo que operan en el sector y su cercanía al mar.

**Estación Bocana:** Ubicada al norte de la ciudad, en la azotea del edificio de La Bocana de Marea Estabilizada (Ver Imagen 3). Fue seleccionada para ser el entorno de fondo por estar localizada en una zona de baja densidad poblacional, donde hay baja influencia de tráfico vehicular y no existen industrias emitiendo contaminantes atmosféricos alrededor, sin embargo, esta relativamente cerca al mar, el cual es una fuente natural de contaminación. Esta estación entró en operación en el mes de marzo midiendo concentraciones de PM10 y O<sub>3</sub>.



Imagen 3. Ubicación geográfica Estación Bocana

**Contaminantes evaluados:** Los contaminantes evaluados en el Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire (SVCA) del Distrito de Cartagena son Ozono Troposférico (O<sub>3</sub>), PM10 y PM2.5. A continuación, se definen cada uno de los contaminantes evaluados por el SVCA Cartagena para tener una mayor claridad sobre la definición de cada uno y a partir de que se originan.

- Ozono Troposférico (O<sub>3</sub>): El ozono es un contaminante secundario, es decir, no emitido directamente a la atmósfera por una fuente, sino formado a partir de reacciones fotoquímicas (activadas por la luz solar) entre contaminantes

primarios. Se forma ozono cuando coexisten los óxidos de nitrógeno (NOx), los compuestos orgánicos volátiles (COVs) y una radiación solar intensa a lo largo de un periodo de tiempo lo bastante largo (un mínimo de diversas horas). Así, la época típica de los máximos de ozono coincide con la primavera y el verano. Los principales precursores del ozono (NOx y COV) se emiten de manera natural o como consecuencia de las actividades humanas.<sup>1</sup>

- **Material particulado:** El material particulado se forma mediante la mezcla de partículas sólidas y líquidas suspendidas en el aire y que pueden ser de origen orgánico e inorgánico, dentro de los cuales se pueden encontrar nitratos, sulfatos, carbón, cenizas metálicas, partículas de agua y polvo mineral.

**Material particulado menor o igual a 2,5 micras (PM2,5):** Material particulado con un diámetro aerodinámico menor o igual a 2,5 micrómetros nominales.

**Material particulado menor o igual a 10 micras (PM10):** Material particulado con un diámetro aerodinámico menor o igual a 10 micrómetros nominales. El PM10 representa la masa de las partículas que entran en el sistema respiratorio, y además incluye tanto las partículas gruesas de un tamaño comprendido entre 2,5 y 10µm como las finas de menos de 2,5 µm.

Las primeras se forman básicamente por medio de procesos mecánicos, como obras de construcción, resuspensión del polvo en vías y el viento, mientras que las segundas proceden sobre todo de fuentes de combustión. En la mayor parte de los entornos urbanos están presentes ambos tipos de partículas, gruesas y finas, pero la proporción correspondiente a cada uno de los dos tipos de tamaños es probable que varíe de manera sustancial entre ciudades en todo el mundo, en función de la geografía, la meteorología y las fuentes específicas de material particulado de cada lugar (Guías de calidad del aire de la OMS, relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre; actualización mundial, 2005).

**Condiciones de referencia:** Los datos obtenidos directamente de los equipos a condiciones locales ((Ci)<sub>j</sub>) son expresados bajo condiciones de referencia (25 °C y 760 mmHg), empleando la siguiente expresión:

$$(C_i)_{st} = \frac{(P)_{st} \cdot PM_i \cdot R \cdot (T)_j}{R \cdot (T)_{st} \cdot (P)_j \cdot PM_i} \cdot (C_i)_j$$

Dónde:

*(Ci)<sub>j</sub>*: Concentración del contaminante *i* en la región o ciudad *j*

*(P)<sub>j</sub>*: Presión en la región o ciudad *j*, es decir la condición local de presión

<sup>1</sup> Tomado de <https://mediambient.gencat.cat/>

(T)<sub>j</sub>: Temperatura en la región o ciudad j, es decir la condición local de temperatura

PM<sub>i</sub>: Peso molecular del contaminante medido

R: Constante de los gases ideales (8.314 m<sup>3</sup>.Pa/kmol.K ≈ 0.082 l.atm/mol.K)

Esta ecuación se utiliza en el procesamiento de datos y de análisis estadístico de la información generada.

**Indicadores del Sistema de Vigilancia de Calidad del Aire de Cartagena (captura de datos):**

**Porcentaje de capturas de datos:** El porcentaje de captura de datos se establece con la cantidad máxima de datos que se pueden obtener en un periodo determinado y la cantidad de datos recolectados durante ese mismo periodo.

$$\%Cap - \text{datos} = \frac{d}{N} \cdot 100$$

Dónde:

**%Cap. datos:** Valor numérico que indica el desempeño del equipo, en relación con la cantidad de datos entregados a la central de información.

**d:** Número total de datos reportados por el equipo durante el periodo de tiempo definido.

**N:** Número de datos máximos posibles reportados en el periodo de tiempo definido.

Considerando que el porcentaje de datos válidos empleados en la realización de los correspondientes cálculos de promedios, comparaciones con la norma de calidad de aire y estimación del número de excedencias no sea inferior al 75%, la cantidad máxima de datos que se pueden obtener en un periodo determinado para el presente año son:

Tabla 2. Cantidad máxima de datos que se pueden obtener por mes – año

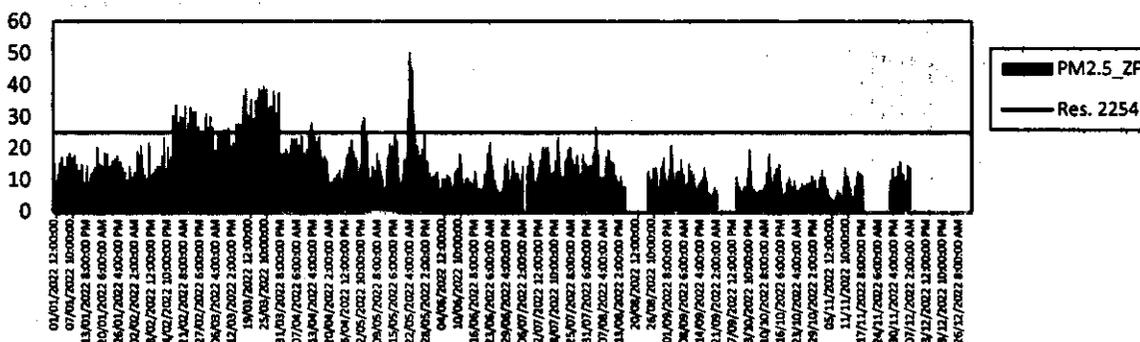
Mes	Días	Horas	Segundos
Enero	31	744	558
Febrero	28	672	504
Marzo	31	744	558
Abril	30	720	540
Mayo	31	744	558
Junio	30	720	540
Julio	31	744	558
Agosto	31	744	558
Septiembre	30	720	540
Octubre	31	744	558
Noviembre	30	720	540

Diciembre	31	744	558
Año	365	8780	6570

### 1.2.2 RESULTADOS DE LOS MONITOREOS DE LA CALIDAD DEL AIRE DEL AÑO 2022

**Estación Mamonal:** La Gráfica 1 muestra el comportamiento de los promedios móviles anuales del contaminante PM<sub>2,5</sub> en el año 2022. Se observa que las concentraciones se encuentran dentro del límite máximo permisible anual (25 µg/m<sup>3</sup>) de acuerdo con la Resolución 2254 de 2017 para la mayoría de los meses en el año, sin embargo, se presentaron excedencias en los meses de febrero y marzo, así mismo algunos picos en el mes de mayo. El valor promedio máximo durante el periodo monitoreado fue de 46.4 µg/m<sup>3</sup>.

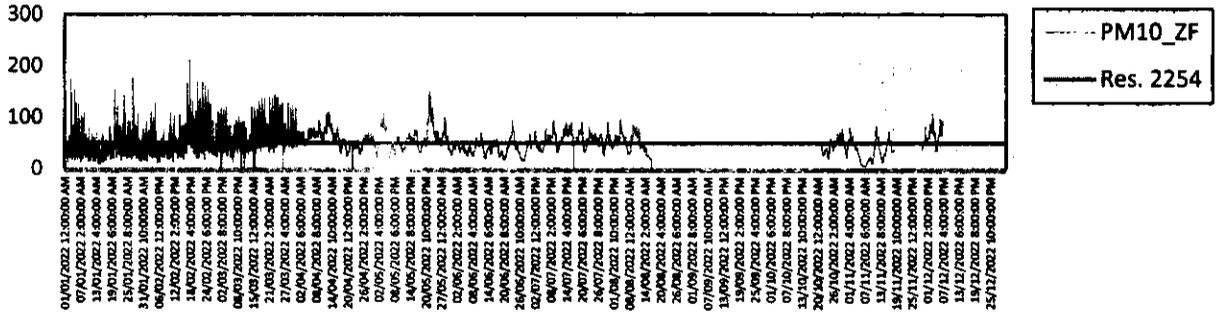
PM 2.5 - ESTACIÓN ZONA FRANCA



Gráfica 1. Evolución horaria de PM2.5-Estación Zona franca

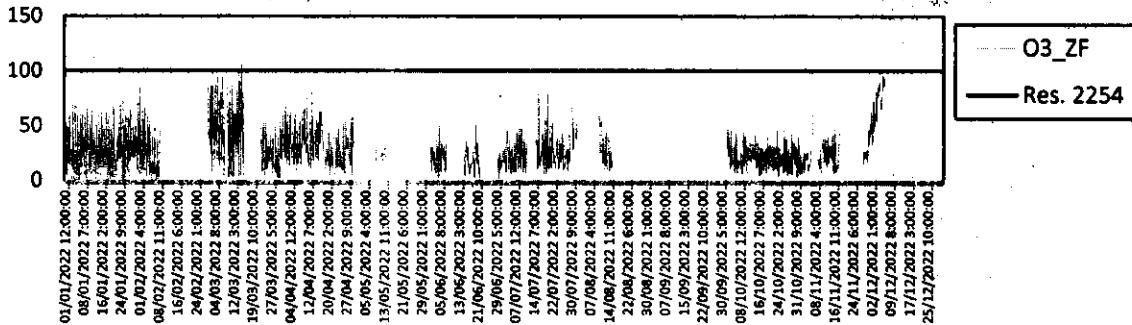
La Gráfica 2 ilustra el comportamiento de los promedios móviles para el conjunto de datos anuales del contaminante PM<sub>10</sub> en el año 2022. Se evidencia que las concentraciones en su gran mayoría se encuentran por fuera del límite máximo permisible diario (25 µg/m<sup>3</sup>) de acuerdo con la Resolución 2254 de 2017. El valor máximo registrado durante el año fue de 168 µg/m<sup>3</sup>.

**PM10 - ESTACIÓN ZONA FRANCA LA CANDELARIA**



Gráfica 2. Evolución horaria de PM10 - Estación Zona franca

**O3 - ESTACIÓN ZONA FRANCA LA CANDELARIA**



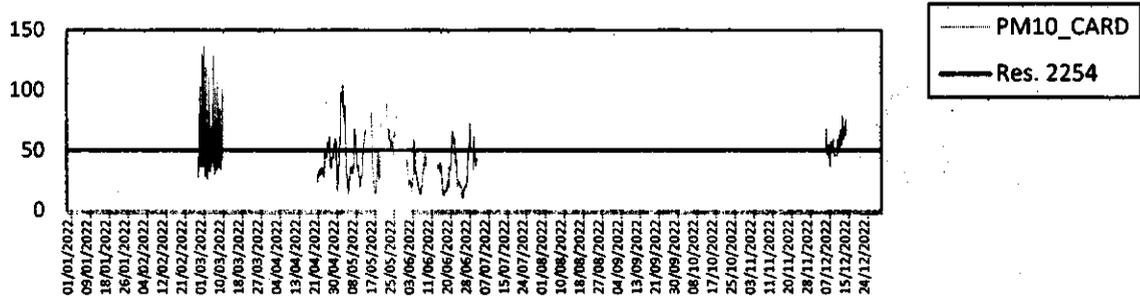
Gráfica 3 Evolución octohoraria O<sub>3</sub> en el año- estación Zona franca

La Gráfica 3 ilustra el comportamiento octohorario del contaminante O<sub>3</sub> durante el año 2022, se observa que los promedios de concentraciones en la estación Zona Franca se encuentran dentro del límite máximo permisible (100 µg/m<sup>3</sup>) según la Resolución 2254 de 2017. Los picos de concentración más altas se registraron a partir del mes de marzo.

**Estación Cardique:** La Gráfica 4 muestra el comportamiento de los promedios móviles anuales del contaminante PM10 del año 2022. Se observa que las concentraciones se encuentran por fuera del límite máximo permisible (50 µg/m<sup>3</sup>) de acuerdo con la Resolución 2254 de 2017.

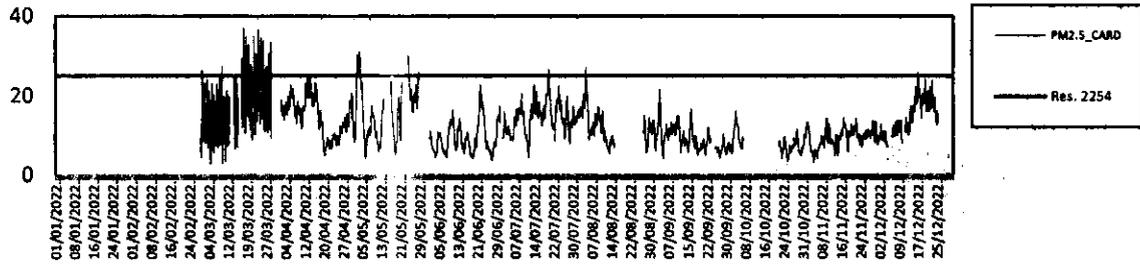
La Gráfica 5 ilustra el comportamiento de los promedios móviles para el conjunto de datos anuales del contaminante PM2.5 durante el año 2022. Se evidencia que las concentraciones presentan varios picos sobre el límite máximo permisible diario (25 µg/m<sup>3</sup>) según la Resolución 2254 de 2017, es decir, se presentaron excedencias.

**PM 10 - ESTACIÓN CARDIQUE**



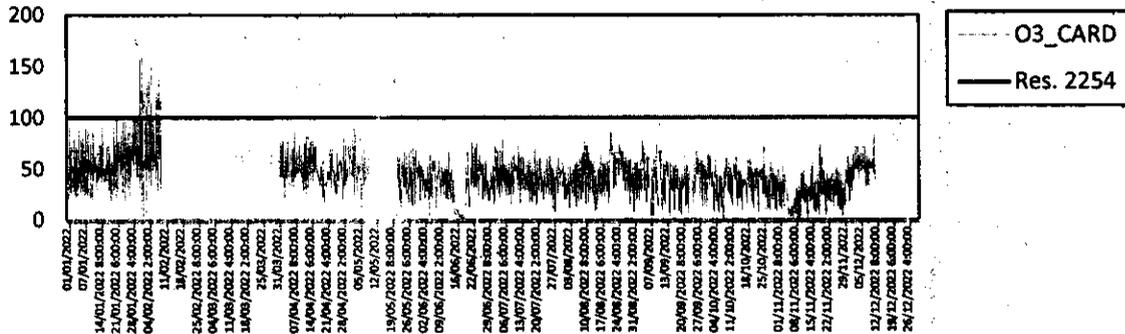
Gráfica 4. Evolución horaria de PM10- Estación Cardique

**PM 2.5 - ESTACIÓN CARDIQUE**



Gráfica 5 Evolución horaria de PM2.5- Estación Cardique

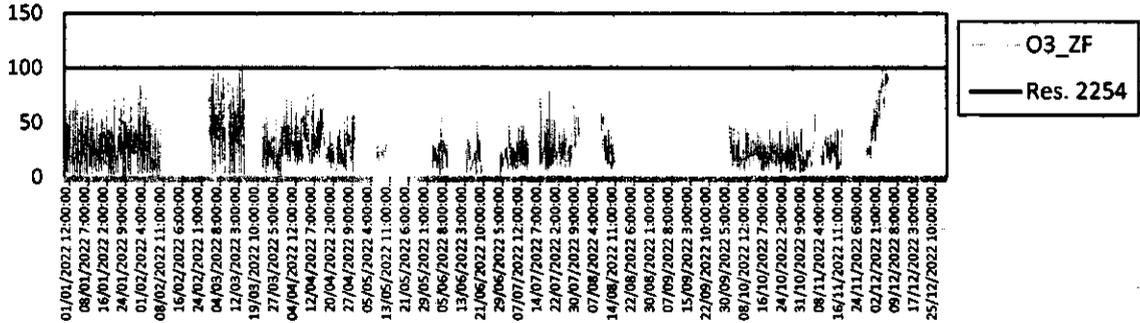
**O3 - ESTACIÓN CARDIQUE**



Gráfica 6 Evolución octohoraria O3 en el año- estación Cardique

La Gráfica 6

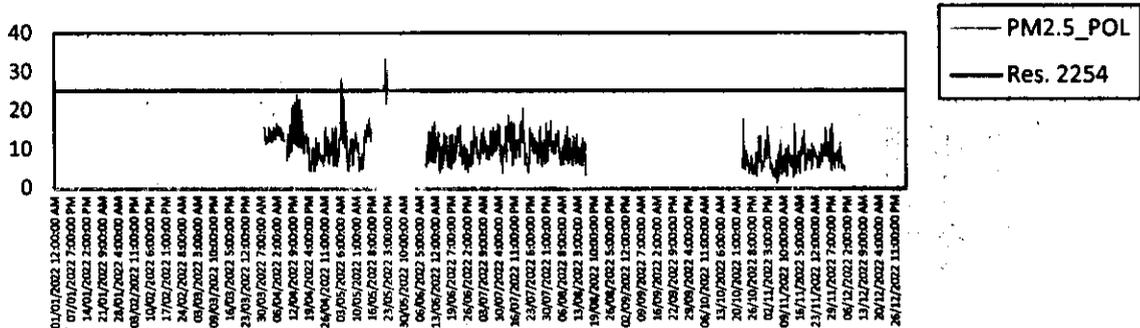
**O3 - ESTACIÓN ZONA FRANCA LA CANDELARIA**



Gráfica 3 ilustra el comportamiento octohorario del contaminante O<sub>3</sub> durante el año 2022, se observa que los promedios de concentraciones en la estación Zona Franca se encuentran dentro del límite máximo permisible (100 µg/m<sup>3</sup>) según la Resolución 2254 de 2017. Los picos de concentración más altas se registraron a partir del mes de marzo.

**Estación Policía:** La Gráfica 7 ilustra el comportamiento de los promedios móviles para el conjunto de datos anuales del contaminante PM<sub>2.5</sub> durante el año 2022. Se evidencia que las concentraciones se encuentran dentro del límite máximo permisible anual (25 µg/m<sup>3</sup>) según la Resolución 2254 de 2017, sin embargo, se presentaron excedencias durante el mes de mayo.

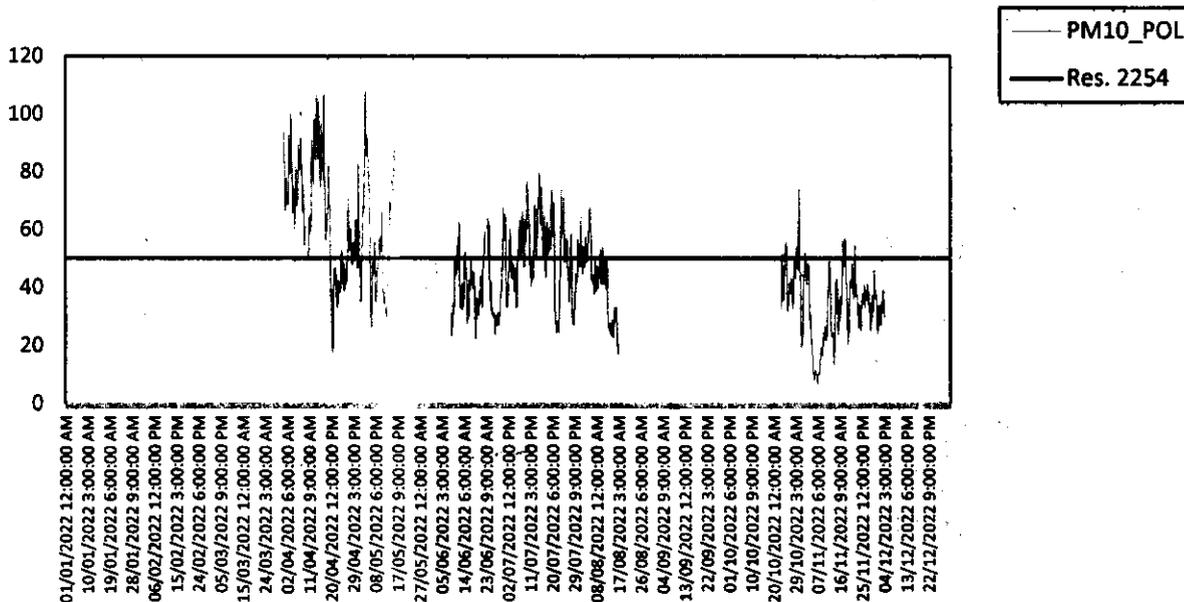
**PM 2.5 - ESTACIÓN POLICÍA**



Gráfica 7. Evolución horaria de PM2.5- Estación Policía

La Gráfica 8 muestra el comportamiento de los promedios móviles anuales del contaminante PM<sub>10</sub> del año 2022. Se observa que las concentraciones se encuentran por fuera del límite máximo permisible (50 µg/m<sup>3</sup>) de acuerdo con la Resolución 2254 de 2017 en varias épocas del año.

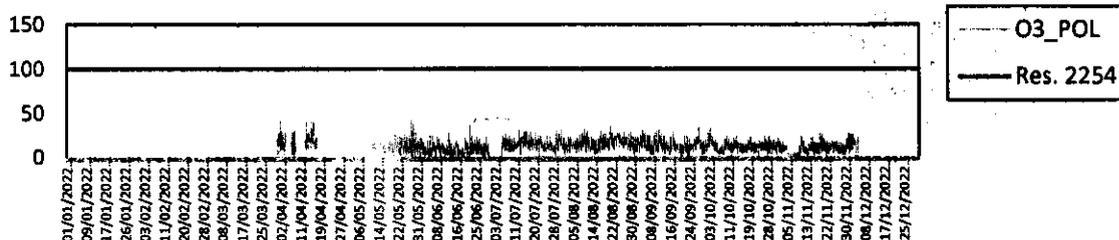
**PM 10 - ESTACIÓN POLICÍA**



Gráfica 8. Evolución horaria de PM10- Estación Policía

La Gráfica 9 ilustra el comportamiento octohorario del contaminante O<sub>3</sub> en el año 2022, se evidencia que los promedios de concentraciones en la estación Policía se encuentran dentro del límite máximo permisible (100 µg/m<sup>3</sup>) según la Resolución 2254 de 2017.

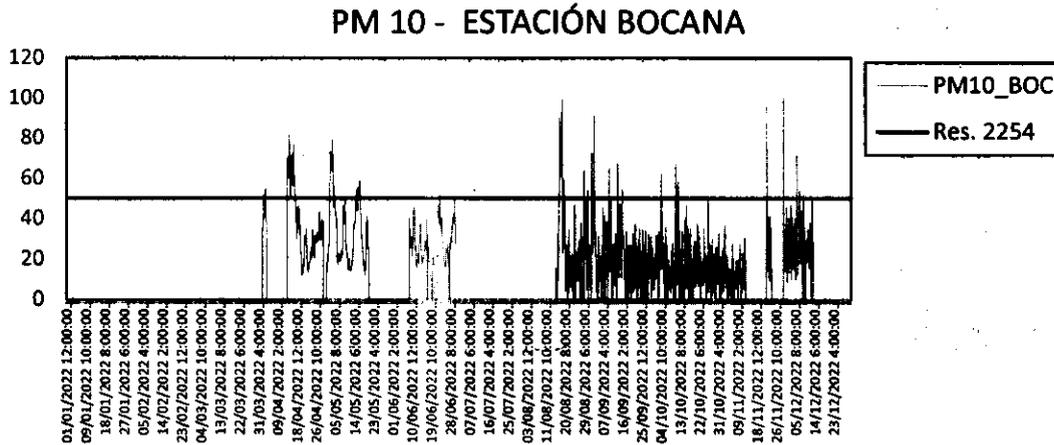
**O3 - ESTACIÓN POLICÍA**



Gráfica 9. Evolución horaria de PM10- Estación Policía

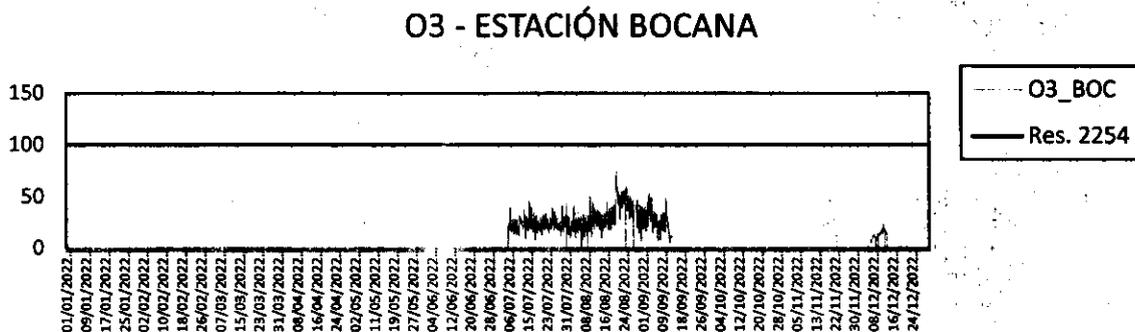
**Estación Bocana:** La Gráfica 10 muestra el comportamiento de los promedios móviles anuales del contaminante PM10 del año 2022. Se observa que las

concentraciones se encuentran por fuera del límite máximo permisible (50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) de acuerdo con la Resolución 2254 de 2017 en varias épocas del año.



Gráfica 10. Evolución horaria de PM10- Estación Bocana

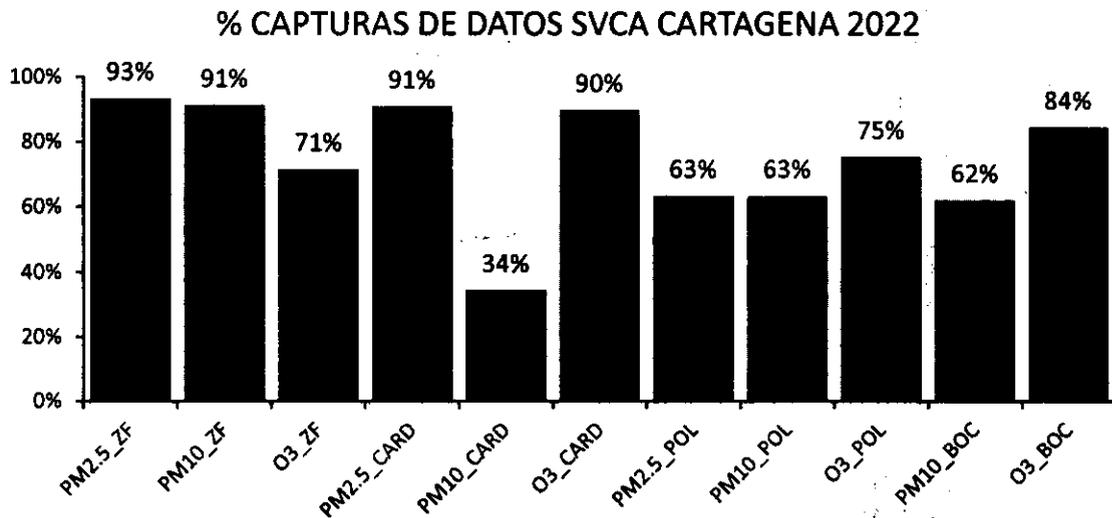
La Gráfica 11 ilustra el comportamiento octohorario del contaminante  $\text{O}_3$  en el año 2022, se evidencia que los promedios de concentraciones en la estación Bocana se encuentran dentro del límite máximo permisible (100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) según la Resolución 2254 de 2017.



Gráfica 11. Evolución horaria de O3- Estación Bocana

**Porcentaje de captura de datos:** La Gráfica 12 muestra el porcentaje de captura de datos de cada una de las estaciones con los respectivos contaminantes monitoreados.

El porcentaje de captura de datos de contaminantes para la estación Zona Franca mayor al 90% para los contaminantes PM 2.5 y PM10, mientras que para ozono fue de 71%. El porcentaje de captura para el contaminante O<sub>3</sub> en la estación Cardique fue de 91% y de PM10 y PM2.5, 34% y 91%, respectivamente. En la estación Policía la captura de datos fue la siguiente: 63%, 63% y 75%, para PM2.5, PM10 y O<sub>3</sub>. En la estación Bocana la captura de datos fue de 62% y 84% para PM10 y O<sub>3</sub>.



Gráfica 12 Porcentaje de captura de datos

### CONCLUSIONES

La mayor preocupación del informe presentado lo representan las altas concentraciones de PM10. En todas estaciones de calidad de aire, se han realizado mediciones de concentraciones de PM10 que sobrepasan los límites fijados por la Resolución 2257 de 2017, cuyo umbral se establece en 50 µg/m<sup>3</sup>. Es esencial destacar que, a lo largo de todo el período evaluado, las concentraciones más elevadas de PM10 se relacionan con zonas industriales y, por ende, representa una fuente destacada de estas partículas contaminantes. Así mismo, con vehículos de motor, como automóviles, camiones y autobuses, los cuales son una de las principales fuentes de PM10 en áreas urbanas. Las emisiones de escape, el desgaste de neumáticos y frenos, así como el polvo levantado por el tráfico, contribuyen a la liberación de partículas finas.

Resulta esencial enfatizar que el índice de calidad del aire exhibe fluctuaciones entre las clasificaciones de "bueno" y "aceptable". Esto implica que, a pesar de las concentraciones significativas de PM10 y sus consecuencias en términos de salud pública no son significativos.

**Observación:** El monitoreo de la calidad del aire en la ciudad de Cartagena se encuentra en un estado crítico debido a falta de estaciones de monitoreo funcionando y en buen estado bajo la jurisdicción de la entidad ambiental distrital, lo cual restringe realizar seguimiento actualizado de las condiciones de la calidad del aire de la ciudad, por otro lado, se hace necesario actualizar el mapeo de ciudad y establecer los puntos estratégicos de control y monitoreo.

Así como la caracterización y seguimiento a las emisiones atmosféricas en la zona industrial. Es importante establecer cronogramas de monitorio para emisiones de CO2 en las vías de la ciudad y así llevar seguimiento e identificar los picos horarios en emisiones de gases de efecto invernadero, de esa manera articular la información y suministrarla a las entidades de tránsito con el fin de tomar las medidas correspondientes a implementar si se requieren.

Con el fin de estimar y contemplar más resultados sería bueno que cada cierto tiempo se le hiciera mantenimiento a los equipos que capturan datos en las estaciones de monitoreo para evitar fallas constantes como sucedió en el mes de diciembre.

## **2. Diagnóstico y control de la deforestación (ecosistemas estratégicos-La Popa)**

### **2.1 DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL.**

La ciudad de Cartagena se encuentra localizada sobre rocas y suelos muy susceptibles a los procesos erosivos relacionados con la escorrentía superficial, el mar y el viento. Tal situación se hace evidente especialmente en el Cerro de la Popa, donde el fuerte cárcavamiento de las laderas ha generado la formación de cañones profundos de paredes localmente verticales, particularmente en el flanco sur, occidental y oriental del mismo. La susceptibilidad alta a los PRM (procesos de remoción en masa) en Cartagena está asociada a las laderas con pendientes mayores de 20° afectadas por movimientos en masa recientes, o antiguos con susceptibilidad de ser reactivados. Predominan las rocas de constitución arcillosa, localmente cubiertos por depósitos de coluvión, con discontinuidades en favor de la pendiente. Adicionalmente la erosión en estos sectores es intensa con cárcavamiento intenso, y la actividad antrópica es acentuada y no favorable para la estabilidad de la ladera. Los sectores más afectados corresponden al costado suroriental, suroccidental y sur del Cerro de la Popa, Loma del Marión (sector Manzanares) y el Cerro Albornoz, sector sur7.

El cerro de la Popa a lo largo de los años ha sufrido el deterioro de los servicios ambientales y detrimento de la estructura ecológica principal, hay asentamientos urbanos e invasiones ilegales, aumento de pandillas y por ende de la inseguridad,

es necesario implementar un proyecto de restauración ecológica que fomente una agresiva siembra de árboles y coberturas verdes en el mayor número de hectáreas posibles del Cerro de la Popa.

En el marco del proyecto Áreas Ambientalmente Degradadas se construyó el Plan Integral de Restauración y Protección del Cerro de La Popa (PIRP). A continuación, se presenta información recopilada producto del relacionamiento entre el grupo de trabajo institucional del proyecto con las comunidades. Esta interacción permitió la actualización del componente técnico, social y legal para el PIRP Cerro de La Popa al año 2020 y 2021, que a su vez permite realizar un diagnóstico de este importante ecosistema. Este conocimiento fue adquirido principalmente mediante visitas técnicas de campo, la realización de talleres de cartografía social y la consulta de información, antecedentes y verificación sobre la situación jurídica del Cerro. A continuación, se muestra el diagnóstico.

En el ámbito técnico del diagnóstico realizado, la caracterización biofísica de las áreas que se han intervenido en el Cerro se logra a través del reconocimiento en campo de tres condiciones básicas evidenciadas a lo largo de todo el Cerro: la destrucción de capa vegetal, el consumo desmedido de recursos y la disposición inadecuada de materiales, así como se describe a continuación. Todas estas apoyan la idea que el asentamiento informal es la principal causa de la degradación ecosistémica en el Cerro, pero se busca segmentarla en acciones puntuales

**Destrucción de capa vegetal y disposición del suelo:** Dado que la principal limitante para el crecimiento de cada asentamiento informal está dada en gran medida por la topografía, cada uno de los procesos y condiciones básicas evidenciadas como problemáticas siguen un patrón general adaptado a las condiciones particulares del sector en el que ocurren. Así, la manera principal en la que ocurre la destrucción de la capa vegetal y la disposición del suelo es mediante la remoción de la vegetación virgen del Cerro, la elaboración de cortes en los taludes y la construcción de estructuras de vivienda sobre los mismos.

Este proceso de degradación también fue reconocido como la principal causa de amplificar la vulnerabilidad de las comunidades asentadas ante eventos de deslizamientos de tierra. Esto está fundamentado en el hecho que la disposición topográfica escalonada de las viviendas en los sectores del Cerro, sumado a acciones relacionadas a la construcción de viviendas como la modificación no regulada de taludes, la canalización artesanal de escorrentía y la construcción de pozos sépticos, que implica la infiltración de aguas negras en el suelo, induce mayores inestabilidades al terreno, aumentando su exposición a la amenaza de un movimiento en masa. Dichas condiciones, configuradas ante una población que posee una alta sensibilidad socioeconómica, representan zonas de alto riesgo natural en las que es imperativo prevenir cualquier manifestación de desastre.

Entre las actividades de diagnóstico para las áreas del Cerro se han realizado campañas de sobrevuelos para conocer el estado de la vegetación y definir puntos de control en los que se priorice el monitoreo tanto al interior como en los alrededores de los asentamientos en el Cerro.

**Consumo desmedido de recursos naturales:** El consumo desmedido de recursos naturales dentro del Cerro se da principalmente como consecuencia de la creciente expansión de los asentamientos informales y la rápida construcción de estructuras: dado que la madera es el principal material con el que se realizan las construcciones de vivienda, se encontró evidencia de tala indiscriminada de especies arbóreas dentro del Cerro para la obtención de madera para su uso como insumo en la construcción de viviendas, uso como barandas, escalones, y adecuaciones general del terreno.

**Disposición Inadecuada de materias residuales:** La presencia de asentamientos irregulares en el cerro La Popa conllevan la improvisación en la instalación hechiza de redes para la obtención de servicios públicos básicos por parte de las comunidades, teniendo en cuenta que la naturaleza y características del terreno no permite este tipo de infraestructura de manera legal. Si bien la obtención de los servicios de energía eléctrica y agua potable son un requerimiento básico, estos asentamientos generan, en otros servicios como son disposición de aguas residuales y disposición de residuos sólidos; una problemática.

Finalmente, la disposición inadecuada de residuos sólidos ha constituido una problemática adicional frente al manejo de aguas de escorrentía. La presencia de depresiones topográficas naturales que funcionan como redes de drenaje del Cerro han sido de los sitios mayormente utilizados para la disposición de basuras ya que representan un nivel inferior a manera de 'hueco'.

**Componente social:** pues no basta con analizar los antecedentes sociales de las comunidades en el Cerro de La Popa, sino que se hace necesario conocer de primera mano las dinámicas comunitarias al interior de los asentamientos. Para esto, se desarrollaron campañas de cartografía social para diversas zonas del Cerro como principal herramienta para escuchar a las comunidades y dar una mirada a los distintos modos de vida que ocurren al interior de cada sector cartografiado. Estos talleres consistieron en la ubicación de un plano vacío en la que la misma comunidad, a partir de preguntas realizadas por el grupo de trabajo, compartía la ubicación de zonas de interés general que incluían: abastecimiento, movilidad, relación con los recursos naturales (como zonas de disposición de residuos), problemáticas ambientales y sociales, y una perspectiva futura del lugar según sus aspiraciones. Estos talleres fueron realizados, inicialmente, para las comunidades asentadas en los sectores de La Bendición de Dios, Kennedy, y el Toril. Sin embargo, es importante resaltar que la realización de estos talleres debe expandirse a los demás sectores al interior y alrededor del cerro y realizarse en

más de una ocasión, con el fin de llevar un seguimiento en los avances de implementación de alternativas técnicas y sociales en dichos sectores.

Por otro lado, es vital mencionar la interacción social que existe entre cada uno de los asentamientos y el relacionamiento que cada uno de estos tiene con el resto de la ciudad al estar inmersos en el tejido urbano cartagenero. Esto se vuelve fundamental a la hora de analizar las problemáticas sociales que existen al interior de los asentamientos, la factibilidad que podría tener la implementación de programas de beneficio social y la ruta de trabajo tanto para la socialización de propuestas técnicas como la implementación de estas en todos los horizontes temporales a considerar. A nivel generalizado, existen marcados desacuerdos entre la comunidad y cierta reticencia ante la presencia de organismos públicos y distritales al interior de los asentamientos.

Observaciones: Teniendo en cuenta el informe e lo recursos naturales en vigencia al año 2021 el cero de apopa en cuanto al componente social y ambiental se identifica que diversos líderes y habitantes de las comunidades visitadas previamente han expresado su inconformidad con su percepción en la frecuencia de estudios y visitas de funcionarios públicos a los asentamientos sin mayores acciones frente a las problemáticas que sobrellevan a nivel cotidiano y a largo plazo, resultando desgastante para ellos el proveer información y participar de las actividades a realizar. Esta situación responde a la aproximación inconclusa de estudios y proyectos que no llegaron a sus etapas de ejecución e implementación.

### **3. EVALUACIÓN DE GASTO PÚBLICO SOCIAL AMBIENTAL DEL DISTRITO DE CARTAGENA**

#### **3.1 INVERSIÓN DEL DISTRITO EN GESTIÓN AMBIENTAL PARA LA VIGENCIA 2022**

Mediante Decreto No. 1377 del 21 de diciembre de 2021, el Distrito de Cartagena de Indias liquidó el presupuesto de rentas, recursos de capital y recursos de fondos especiales; las apropiaciones de servicio a la deuda y funcionamiento, así como el plan de inversión; para la vigencia 2022; asignando para el Establecimiento Ambiental Público – Epa, la suma de Quince Mil Cuatrocientos Sesenta Un Millones Setecientos Ochenta y Dos Mil Ochocientos Nueve pesos mcte (\$15.461.782.809) para ejecutar los proyectos propuestos al medio ambiente, haciendo cumplimiento de metas ambientales.

A través del acuerdo No. 083 del 16 de diciembre 2021, el Consejo Directivo de la entidad, aprobó el presupuesto de rentas, recursos de capital, apropiaciones de funcionamiento e Inversión del Establecimiento Publico Ambiental EPA Cartagena, para la vigencia fiscal de 2022, en valor de Quince Mil Cuatrocientos Sesenta Un Millones Setecientos Ochenta y Dos Mil Ochocientos Nueve pesos

mcte (\$15.461.782.809); de los cuales fueron destinados para el presupuesto de Inversión la suma de (\$7.067.634.819). Se realizaron adición por valor de Cuatro mil setecientos treinta y nueve millones cincuenta y cinco mil ochocientos cincuenta y cinco pesos mcte (\$4.739.055.855); para un presupuesto definitivo por valor de Veinte mil doscientos millones ochocientos treinta y ocho mil seiscientos sesenta y cuatro pesos mcte (\$20.200.838.664); de los cuales para el presupuesto de inversión Salvemos Juntos a Cartagena se destinó la suma de (\$11.806.690.674); se comprometieron en los diferentes programas la suma de (\$6.271.044.386); por saldos sin apropiar la suma de (\$5.535.646.288).

De la inversión programada se ejecutó la suma de (\$6.271.044.836) y se comprometieron en los siguientes programas como se determina en el siguiente cuadro:

**Tabla 3. Ejecución Del Presupuesto 2022.**

<b>Funcionamiento</b>	<b>8.394.147.990</b>	<b>0</b>	<b>8.394.147.990</b>	<b>7.876.509.231</b>
<b>Inversión</b>	<b>7.067.634.819</b>	<b>4.739.055.855</b>	<b>11.806.690.674</b>	<b>6.271.044.386</b>
<b>TOTAL</b>	<b>15.461.782.809</b>	<b>4.739.055.855</b>	<b>20.200.838.664</b>	<b>14.147.553.617</b>

**Tabla 4. Programas vigencia 2022.**

## PRESUPUESTO INVERSIÓN EPA 2022

de					
1	NEGOCIOS VERDES, ECONOMIA CIRCULAR, PRODUCCION Y CONSUMO SOSTENIBLE (NEGOCIOS VERDES INCLUSIVOS)	GENERACION DE NEGOCIOS VERDES, ECONOMIA CIRCULAR, PRODUCCION Y CONSUMO SOSTENIBLE, NEGOCIOS VERDES INCLUSIVOS EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS	150.000.000	139.600.000	1,18%
2	INSTITUCIONES AMBIENTALES MAS MODERNAS, EFICIENTES Y TRANSPARENTES (FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL)	FORTALECIMIENTO DE EPA MODERNA EFICIENTE Y TRANSPARENTE EN EL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS	1.173.721.927	581.075.584	4,92%
3	RECUPERAR Y RESTAURAR NUESTRAS ÁREAS NATURALES (BOSQUES, BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTEMICOS)	RECUPERACION DE AREAS AMBIENTALMENTE DEGRADADAS CARTAGENA DE INDIAS	1.107.000.000	1.065.426.148	9,02%
		DOTACION Y ADECUACION DEL CENTRO DE ATENCION VALORACION Y REHABILITACION DE FAUNA SILVESTRE (CAVR BOCANA) DEL EPA CARTAGENA DE INDIAS	260.000.000	250.068.973	2,12%
		IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE ARBOLADO URBANO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS	503.200.000	498.899.999	4,23%
4	ASEGURAMIENTO, MONITOREO, CONTROL Y VIGILANCIA AMBIENTAL (SISTEMA INTEGRADO DE MONITOREO AMBIENTAL)	IMPLEMENTACION DEL SISTEMA DE MONITOREO INTELIGENTE AMBIENTAL CARTAGENA DE INDIAS	2.317.744.284	1.777.827.911	15,06%
5	SALVEMOS JUNTOS NUESTRO RECURSO HIDRICO (GESTION INTEGRAL DEL RECURSO HIDRICO)	IMPLEMENTACION DE LA GESTION INTEGRAL DEL RECURSO HIDRICO CARTAGENA DE INDIAS	2.571.112.283	447.692.133	3,79%
6	INVESTIGACION, EDUCACION Y CULTURA AMBIENTAL (EDUCACION Y CULTURA AMBIENTAL)	FORTALECIMIENTO DE LA INVESTIGACION E INNOVACION PARA LA GESTION AMBIENTAL SOSTENIBLE EN EL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS	122.279.108	114.400.000	0,97%
		FORTALECIMIENTO DE LA EDUCACION Y CULTURA AMBIENTAL EN EL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS	968.119.600	317.656.000	2,69%
7	ORDENACION TERRITORIAL, RECUPERACION SOCIAL, AMBIENTAL Y URBANA DE LA CIENAGA DE LA VIRGEN	IMPLEMENTACION SISTEMA DE GESTION HIDRICA DE LA CIENAGA DE LA VIRGEN Y RECUPERACION DEL MANGLAR DE CARTAGENA DE INDIAS	2.871.678.654	726.131.305	6,15%
8	ORDENAMIENTO AMBIENTAL Y ADAPTACION AL CAMBIO CLIMATICO PARA LA SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL (MITIGACION Y GESTION DEL RIESGO AMBIENTAL)	IMPLEMENTACION DE UN ORDENAMIENTO PARA EL DESARROLLO AMBIENTAL EN EL AREA DE JURISDICCION DEL ESTABLECIMIENTO PUBLICO AMBIENTAL DE CARTAGENA DE INDIAS	183.000.000	179.333.000	1,52%
		FORMULACION Y ADOPCION DEL PLAN INTEGRAL DE GESTION DEL CAMBIO CLIMATICO PIACC DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 BOLIVAR	178.834.818	172.933.333	1,46%
<b>TOTAL</b>					



**PRESUPUESTO INVERSIÓN EPA 2022**

de					
1	NEGOCIOS VERDES, ECONOMIA CIRCULAR, PRODUCCION Y CONSUMO SOSTENIBLE (NEGOCIOS VERDES INCLUSIVOS)	GENERACION DE NEGOCIOS VERDES, ECONOMIA CIRCULAR, PRODUCCION Y CONSUMO SOSTENIBLE, NEGOCIOS VERDES INCLUSIVOS EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS	150.000.000	139.600.000	1,18%
2	INSTITUCIONES AMBIENTALES MAS MODERNAS, EFICIENTES Y TRANSPARENTES (FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL)	FORTALECIMIENTO DE EPA MODERNA EFICIENTE Y TRANSPARENTE EN EL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS	1.173.721.927	581.075.584	4,92%
3	RECUPERAR Y RESTAURAR NUESTRAS ÁREAS NATURALES (BOSQUES, BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTEMICOS)	RECUPERACION DE ÁREAS AMBIENTALMENTE DEGRADADAS CARTAGENA DE INDIAS	1.107.000.000	1.065.426.148	9,02%
		DOTACION Y ADECUACION DEL CENTRO DE ATENCION VALORACION Y REHABILITACION DE FAUNA SILVESTRE (CAVR BOCANA) DEL EPA CARTAGENA DE INDIAS	260.000.000	250.068.973	2,12%
		IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE ARBOLADO URBANO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS	503.200.000	498.899.999	4,23%
4	ASEGURAMIENTO, MONITOREO, CONTROL Y VIGILANCIA AMBIENTAL (SISTEMA INTEGRADO DE MONITOREO AMBIENTAL)	IMPLEMENTACION DEL SISTEMA DE MONITOREO INTELIGENTE AMBIENTAL CARTAGENA DE INDIAS	2.317.744.284	1.777.827.911	15,06%
5	SALVEMOS JUNTOS NUESTRO RECURSO HIDRICO (GESTION INTEGRAL DEL RECURSO HIDRICO)	IMPLEMENTACION DE LA GESTION INTEGRAL DEL RECURSO HIDRICO CARTAGENA DE INDIAS	2.571.112.283	447.692.133	3,79%
6	INVESTIGACION, EDUCACION Y CULTURA AMBIENTAL (EDUCACION Y CULTURA AMBIENTAL)	FORTALECIMIENTO DE LA INVESTIGACION E INNOVACION PARA LA GESTION AMBIENTAL SOSTENIBLE EN EL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS	122.279.108	114.400.000	0,97%
		FORTALECIMIENTO DE LA EDUCACION Y CULTURA AMBIENTAL EN EL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS	368.119.600	317.656.000	2,69%
7	ORDENACION TERRITORIAL, RECUPERACION SOCIAL, AMBIENTAL Y URBANA DE LA CIENAGA DE LA VIRGEN	IMPLEMENTACION SISTEMA DE GESTION HIDRICA DE LA CIENAGA DE LA VIRGEN Y RECUPERACION DEL MANGLAR DE CARTAGENA DE INDIAS	2.871.678.654	726.131.305	6,15%
8	ORDENAMIENTO AMBIENTAL Y ADAPTACION AL CAMBIO CLIMATICO PARA LA SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL (MITIGACION Y GESTION DEL RIESGO AMBIENTAL)	IMPLEMENTACION DE UN ORDENAMIENTO PARA EL DESARROLLO AMBIENTAL EN EL AREA DE JURISDICCION DEL ESTABLECIMIENTO PUBLICO AMBIENTAL DE CARTAGENA DE INDIAS	183.000.000	179.333.000	1,52%
		FORMULACION Y ADOPCION DEL PLAN INTEGRAL DE GESTION DEL CAMBIO CLIMATICO PIACC DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 BOLIVAR	178.834.818	172.933.333	1,46%
<b>TOTA</b>					

Se ejecutó el 53,11% del presupuesto definitivo durante la vigencia 2022, en la inversión ambiental relacionada con proyectos que impactan directamente el ambiente y/o recursos naturales del Distrito de Cartagena.

Se destinó un recurso para el programa Implementación de la gestión integral del recurso hídrico Cartagena de Indias; por valor de (\$2.571.112.283) al cierre de la vigencia; solo fueron ejecutados (\$447.692.133), se dejó de ejecutar el 18% de los recursos destinados para dicho programa del 21,78% del total del presupuesto asignado a ese programa por parte del Distrito de Cartagena al EPA durante la vigencia 2022. Se dejaron de invertir el 46,89% del presupuesto definitivo de inversión para la vigencia 2022.

PRESUPUESTO INVERSIÓN EPA 2022								
1	NEGOCIOS VERDES, ECONOMIA CIRCULAR, PRODUCCION Y CONSUMO SOSTENIBLE (NEGOCIOS VERDES INCLUSIVOS)	GENERACION DE NEGOCIOS VERDES, ECONOMIA CIRCULAR, PRODUCCION Y CONSUMO SOSTENIBLE, NEGOCIOS VERDES INCLUSIVOS EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS	150,000,000	139,600,000	1.18%	10,400,000	0.09%	1.27%
2	INSTITUCIONES AMBIENTALES MAS MODERNAS, EFICIENTES Y TRANSPARENTES (FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL)	FORTALECIMIENTO DE EPA MODERNA EFICIENTE Y TRANSPARENTE EN EL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS	1,173,721,927	581,075,584	4.92%	592,646,343	5.02%	9.94%
3	RECUPERAR Y RESTAURAR NUESTRAS ÁREAS NATURALES (BOSQUES, BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTEMICOS)	RECUPERACION DE AREAS AMBIENTALMENTE DEGRADADAS CARTAGENA DE INDIAS	1,107,000,000	1,065,426,148	9.02%	41,573,852	0.35%	9.38%
		DOTACION Y ADECUACION DEL CENTRO DE ATENCION VALORACION Y REHABILITACION DE FAUNA SILVESTRE (CAVR BOCANA) DEL EPA	260,000,000	250,068,973	2.12%	9,931,027	0.08%	2.20%



		CARTAGENA DE INDIAS						
		IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE ARBOLADO URBANO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS	503,200,000	498,899,999	4.23%	4,300,001	0.04%	4.26%
4	ASEGURAMIENTO, MONITOREO, CONTROL Y VIGILANCIA AMBIENTAL (SISTEMA INTEGRADO DE MONITOREO AMBIENTAL)	IMPLEMENTACION DEL SISTEMA DE MONITOREO INTELIGENTE AMBIENTAL CARTAGENA DE INDIAS	2,317,744,284	1,777,827,911	15.06%	539,916,373	4.57%	19.63%
5	SALVEMOS JUNTOS NUESTRO RECURSO HIDRICO (GESTION INTEGRAL DEL RECURSO HIDRICO)							
6	INVESTIGACION, EDUCACION Y CULTURA AMBIENTAL (EDUCACION Y CULTURA AMBIENTAL)	FORTALECIMIENTO DE LA INVESTIGACION E INNOVACION PARA LA GESTION AMBIENTAL SOSTENIBLE EN EL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS	122,279,108	114,400,000	0.97%	7,879,108	0.07%	1.04%
		FORTALECIMIENTO DE LA EDUCACION Y CULTURA AMBIENTAL EN EL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS	368,119,600	317,656,000	2.69%	50,463,600	0.43%	3.12%
7	ORDENACION TERRITORIAL, RECUPERACION SOCIAL, AMBIENTAL Y URBANA DE LA CIENAGA DE LA VIRGEN	IMPLEMENTACION SISTEMA DE GESTION HIDRICA DE LA CIENAGA DE LA VIRGEN Y RECUPERACION DEL MANGLAR DE CARTAGENA DE INDIAS	2,871,678,654	726,131,305	6.15%	2,145,547,349	18.17%	24.32%
8	ORDENAMIENTO AMBIENTAL Y ADAPTACION AL CAMBIO CLIMATICO PARA LA	IMPLEMENTACION DE UN ORDENAMIENTO PARA EL DESARROLLO AMBIENTAL EN EL	183,000,000	179,333,000	1.52%	3,667,000	0.03%	1.55%

SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL (MITIGACION Y GESTION DEL RIESGO AMBIENTAL)	AREA DE JURISDICCION DEL ESTABLECIMIENT O PUBLICO AMBIENTAL DE CARTAGENA DE INDIAS						
	FORMULACION Y ADOPCION DEL PLAN INTEGRAL DE GESTION DEL CAMBIO CLIMATICO PIACC DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 BOLIVAR	178,834,818	172,933,333	1.46%	5,901,485	0.05%	1.51%

#### 4. ESTADO ACTUAL DE LA BIOSFERA Y ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS

Los ecosistemas estratégicos garantizan la oferta de bienes y servicios ambientales esenciales para el desarrollo humano sostenible del país. Estos ecosistemas se caracterizan por mantener equilibrios y procesos ecológicos básicos tales como la regulación de climas, del agua, realizar la función de depuradores del aire, agua y suelos; la conservación de la biodiversidad. (minambiente).

En el Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia por primera vez se integra el territorio continental y marino bajo un mismo sistema de coordenadas cartográficas, a escala 1:500.000, lo que requirió la adición de 10 nuevas hojas cartográficas a las 26 que conforman el esquema tradicional para la parte continental de Colombia.

Más que un mapa, el producto final es una base de datos geográfica con múltiples capas de información como geopedología, zonificación climática, coberturas de la tierra, geomorfología de fondos marinos y clima oceánico. Con la base de datos se obtuvo un conjunto de indicadores que apoya la determinación del estado de los ecosistemas en el país y provee información clave para la administración y manejo del territorio.

Entre los productos cartográficos que acompañan el Mapa de ecosistemas se encuentra un conjunto de mapas que incluye la base cartográfica actualizada a escala 1:500.000 y mapas temáticos de precipitación, temperatura y zonificación climática, cobertura de la tierra, geomorfología, suelos y biomas, entre otros. Adicionalmente, se presenta un modelo nacional de elevación y profundidad.

Con la información disponible y el proceso de integración del mapa nacional definido, se pudo elaborar una aproximación a las unidades ecosistémicas, a través de una estructura jerárquica que va desde los Grandes Biomas, los Bioma, hasta los Ecosistemas. Como resultado de todo este arduo trabajo, hoy podemos afirmar que Colombia tiene **91 tipos de ECOSISTEMAS GENERALES, distribuidos de la siguiente manera:**

- Marinos 7 naturales.
- Costeros continentales e insulares: 13 naturales y 2 transformado,
- Terrestres continentales e insulares: 25 naturales y 17 transformados,
- Acuáticos 25 naturales y 2 transformado,

El país cuenta con una gran diversidad de ecosistemas, en el cual aún permanecen mayoritariamente las áreas naturales, aunque el porcentaje de transformación sigue aumentando. En general, con respecto a su área, los espacios insulares son más transformados, ya que es mucha más el área transformada que la que permanece natural. Por contrario, los menos transformados parecen ser los acuáticos y costeros, mientras que en los terrestres tenemos casi la tercera parte ya transformados Conjunto residencial Verona torre 1 apto 301. (IDEAM).

#### **4. 1 Situación actual de la fauna silvestre de Cartagena**

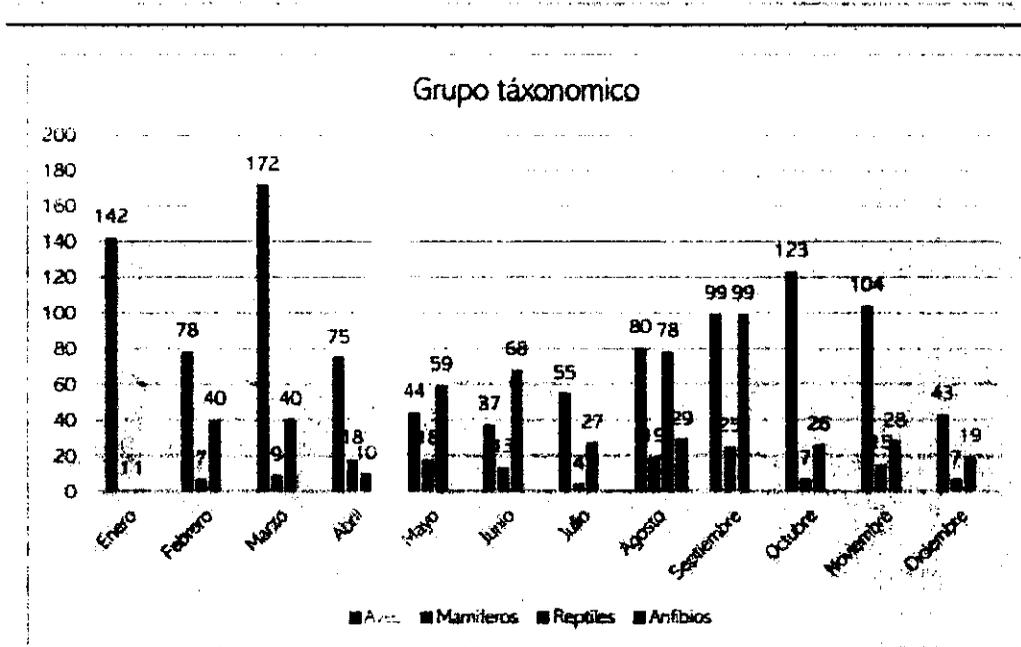
Colombia es uno de los Países que tiene mayor biodiversidad en el mundo posee un alto potencial para el comercio de bienes y servicios provenientes de la vida silvestre a partir de estrategias de aprovechamiento sostenible. Dentro de estas estrategias se han desarrollado proyectos de cría y cultivo en cautiverio, que generan ingresos significativos para el país. Sin embargo, la sobreexplotación o aprovechamiento no sostenible de especies silvestres de fauna para el consumo doméstico o la comercialización, tiene graves efectos sobre la biodiversidad, como la erosión genética, la reducción de los tamaños de poblaciones y la vulnerabilidad frente a procesos de extinción (MMA et al. 1995). La enorme oferta de biodiversidad ha convertido también al país en un centro importante del comercio ilegal de vida silvestre y pese a la legislación existente y a las medidas adoptadas hasta ahora para fomentar su uso sostenible y garantizar su protección, se asume que el volumen del tráfico ilegal sigue siendo de gran magnitud, pero debido a la naturaleza ilícita de la actividad, a las pocas cifras disponibles sobre extracción y comercialización de fauna en el país, y a los pocos recursos con que cuentan las autoridades ambientales, se carece de patrones que permitan establecer el impacto biológico para cada especie, así como el impacto sobre los ecosistemas. (Mancera & Reyes, 2008).

En el marco del plan de acción 2020- 2023 del Establecimiento Publico Ambiental se está construyendo el Centro de Atención y Valoración (CAV) de Fauna Silvestre del distrito. Un CAV de Fauna Silvestre tiene como función la recepción provisional de individuos de fauna silvestre terrestre y/o acuática, que viene de un decomiso o entrega voluntaria. Estos ejemplares son valorados por un equipo de profesionales (técnicos de campo, médico, biólogo, auxiliar y zootecnista), para decidir su tratamiento e incorporación a la naturaleza.

Este proyecto se encuentra enmarcado en el Plan de Desarrollo del Distrito "Salvemos Juntos a Cartagena (2020-2023)" en el programa llamado "Recuperar y restaurar nuestras áreas naturales". El plan tiene como objetivo principal desarrollar mejoras en el CAV a través de una ampliación y mantenimientos de las instalaciones, insumos, equipos, dotar del personal especializado para optimizar el servicio de atención, minimizar el índice tráfico ilegal, dar solución a los problemas que impactan a la fauna, y ejecutar programas de investigación, educación para conservar las especies y sus ecosistemas. Durante el año se realizaron importantes operativos para la preservación de la fauna silvestre en la ciudad de Cartagena.

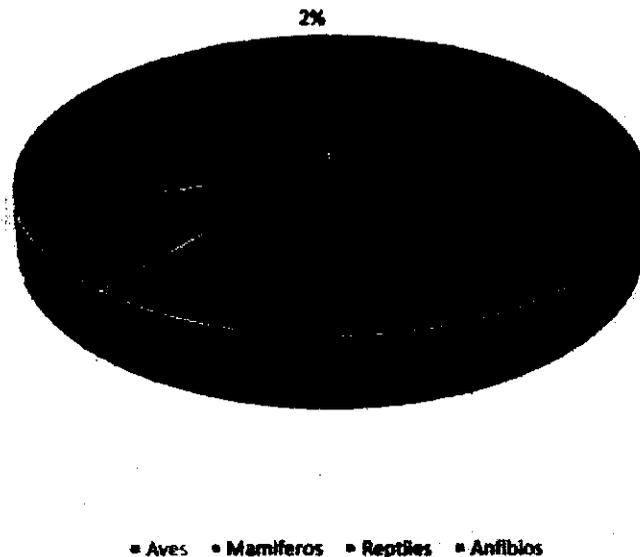
A continuación, se muestran las representaciones gráficas, donde se detallan los procedimientos en los operativos, tales como; fecha de ingreso, lugar de procedimiento, tipo de ingreso, producto, clase, especie, nombre común y disposición final de las especies. En el año 2021, ingresaron al CAV un total de 1719 individuos (1052 aves, 495 reptiles, 143 mamíferos y 29 anfibios).

**Imagen 7: Inventario de ingreso de fauna silvestre al Centro de Valoración y Atención de Fauna Silvestre por mes (EPA).**

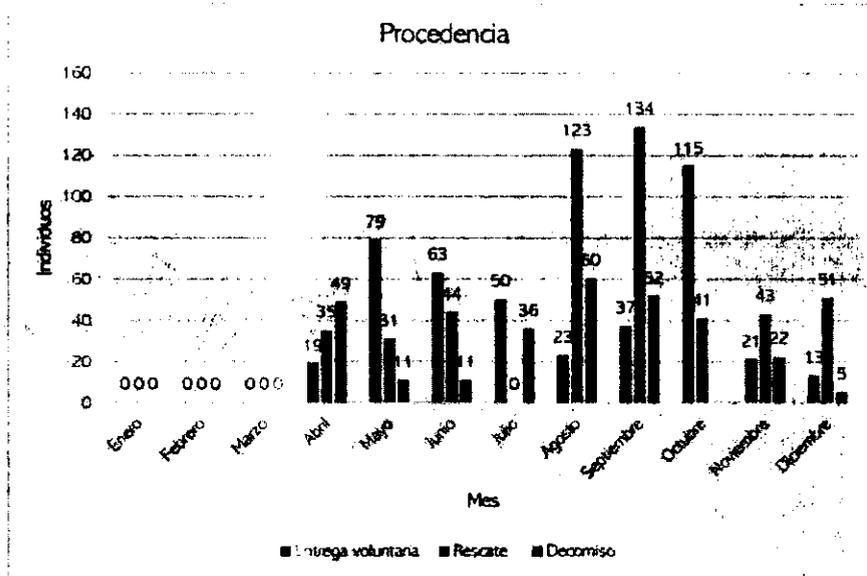


**Imagen 8. Ingreso al CAV por mes. Fuente: EPA.**

**Imagen 9. Distribución ingreso CAV por especie- año 2021. Fuente: EPA.**



**Imagen 10. Distribución procedencias por mes – CAV**  
**Fuente: EPA**



Los tres primeros meses del año no se registró la procedencia de los individuos, El mayor porcentaje proviene de rescates, consecuencias de los operativos realizados con entidades como la Policía Ambiental.

#### 4.2 Situación actual de la Flora de Cartagena

Los manglares hacen parte de los ecosistemas marino costeros reconocidos como una determinante ambiental por CARDIQUE de acuerdo a la Resolución 0944 del 14 de diciembre de 2020 por su calidad de ecosistema estratégico. Su objetivo como determinante es orientar el modelo de ordenamiento del territorio con miras a reducir el riesgo por pérdida de biodiversidad, mediante acciones de preservación, restauración y uso sostenible, considerando la importancia estratégica de los ecosistemas marinos y costeros presentes en la unidad ambiental costera, enmarcados en sus instrumentos de planificación relacionados como los POMIUC y su respectiva zonificación.

Los manglares cumplen una función importante como control de inundaciones, estabilización de la línea de costa, control de la erosión, retención de sedimentos y sustancias tóxicas, fuente de materia orgánica y exportación de biomasa,

protección contra tormentas y regulación del microclima. Según el EPA y UC (2015), este ecosistema es de vital importancia socioeconómica en el área de estudio puesto que las comunidades asentadas en sus alrededores utilizan este ecosistema como fuente de suministro de peces.

De acuerdo con Wedler 998 citado en EPA y UC (2015), las zonas donde se desarrolla el manglar es uno de los ecosistemas más productivos, esta productividad depende de la circulación del agua, debido a que mueve los nutrientes de manera vertical y horizontal, mueve el plancton y prolonga las larvas de peces y crustáceos, retira los desechos animales y vegetales del sistema, controla la salinidad y remueve los sedimentos. Esto, más los cambios en el volumen de escorrentía, velocidad de flujo, acción de las mareas y los vientos hacen de los estuarios uno de los ecosistemas más productivos del mundo (Roldán y Ramírez, 2000).

Teniendo en cuenta lo anterior la recuperación integral de la Ciénaga de Chambacú es clave para recuperar o mantener la productividad del ecosistema y garantizar de esta forma sus procesos esenciales y la supervivencia de la fauna silvestre.

De otro lado, los manglares sirven como “salacuna” donde se desarrollan las larvas de peces, crustáceos y moluscos, muchos de ellos de importancia comercial, representan una fuente de energía, un substrato de sostén y un medio de protección a numerosos organismos que encuentran en sus troncos, raíces o en el fango un refugio natural contra sus depredadores (Prahl et al., 1990 citado en Invemar 2007).

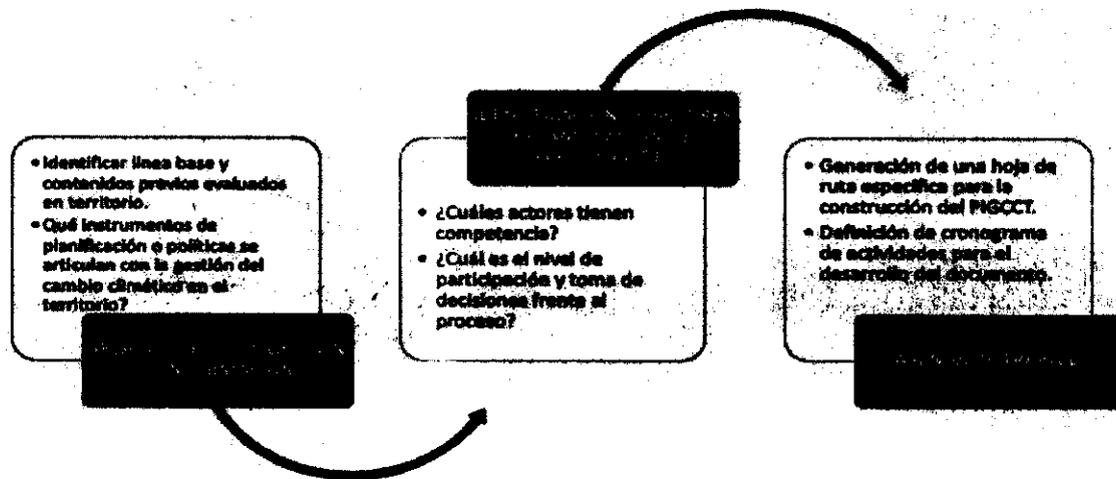
## **5. PLAN INTEGRAL DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO.**

De acuerdo con la Guía de Planes Integrales de Gestión del Cambio Climático Territoriales – PIGCCT,, expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y que tiene como nombre “LINEAMIENTOS PARA LA ACTUALIZACIÓN, FORMULACIÓN, IMPLEMENTACIÓN, SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DE LOS PLANES INTEGRALES DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIALES. – PIGCCT”, la formulación del Plan Integral de Gestión del Cambio Climático del Distrito de Cartagena de Indias, se realiza en las siguientes cinco fases:

### **Fase I: Alistamiento**

Esta fase tendrá como objetivo reconocer el contexto del territorio dado por las herramientas de planificación, los elementos de articulación con objetivos de cambio climático, recopilar la información disponible, precisar quiénes deben participar del proceso de construcción participativa y su incorporación en la estructuración de los Planes Integrales de Cambio Climático.

Los resultados de esta fase son: Caracterización previa del territorio junto con la identificación de los insumos que están disponibles para incorporar al proceso de formulación del Plan de Adaptación y cuáles hacen falta. Así mismo, estarán definidos los roles de cada actor en el marco de un cronograma de trabajo para el desarrollo de las demás Etapas.



### Fase II: perfil territorial

Como producto de esta fase se tiene:

- Caracterización del territorio
- Eventos extremos y variabilidad climática
- Análisis de eventos y efectos asociados al cambio climático en diferentes escenarios
- Análisis de vulnerabilidad y riesgo por cambio climático
- Inventario de gases efecto invernadero

### Fase III análisis estratégico

A partir del análisis de la información recopilada de fuentes primarias y secundarias en las fases de alistamiento y perfil territorial, así como los insumos del análisis la vulnerabilidad al cambio climático y la capacidad de adaptación realizados en el perfil territorial, en el cual se identificaron las causas de las necesidades y las problemáticas del territorio, se realizará un análisis de estos que le permita hacer el planteamiento de las medidas de adaptación al cambio climático que responden de manera adecuada a cada una de las problemáticas descritas.

Para cada una de las posibles medidas propuestas se identificará la finalidad, objetivos y resultados esperados; áreas, comunidades y población objetivo de las acciones específicas de las intervenciones planteadas para abordar la causa de cada problema detectado, así mismo se sugiere considerar los recursos humanos, impactos directos e indirectos y productos esperados, así como los indicadores que permitan hacer el seguimiento de estas.

#### **Fase IV: Plan de acción:**

Una vez desarrolladas las fases previas, en particular la definición de las necesidades a las que responderá el Plan Territorial y la definición y priorización de medidas asociadas (Análisis Estratégico), se desarrollará el Plan de Acción.

El Plan de Acción del PIGCC es un instrumento de planificación que determina las acciones prioritarias para lograr una gestión integral del cambio climático en el territorio. En este instrumento se concretan las actividades que, según el perfil, el análisis estratégico del PIGCC, y la priorización de medidas, deben ser implementadas en el corto, mediano y largo plazo. El Plan de Acción define, de acuerdo con las competencias de los diferentes actores involucrados en su formulación, las acciones que están bajo su responsabilidad y los mecanismos de ejecución. Por lo tanto, el Plan de Acción además de definir cómo y en qué momento serán implementadas las medidas también es un instrumento que facilita controlar y hacer seguimiento a la gestión del cambio climático territorial.

#### **Fase V: seguimiento y monitoreo.**

La formulación del PIGCC, debe incluir como parte integral de plan de acción, una estrategia basada en procesos que permita realizar el seguimiento y monitoreo sistemático del cumplimiento de los objetivos y el avance progresivo en la implementación de cada uno de los ejes estratégicos definidos en el plan.

Por su parte, la evaluación será un proceso complementario que se efectuará de forma periódica, con el fin de evidenciar el logro de los objetivos, la eficiencia de su implementación, los niveles de efectividad, impacto y sostenibilidad en el tiempo, así como, los resultados de lo planificado y la pertinencia de las estrategias usadas para alcanzarlos.

Partiendo de lo anterior, el modelo de monitoreo y evaluación que se adopte en el PIGCC, se basará en el seguimiento de las líneas estratégicas, sublíneas, proyectos, indicadores y las metas establecidas en el marco programático; acorde con lo definido en el plan. El monitoreo, evaluación y seguimiento debe basarse en el análisis crítico, coherente, pertinente y propositivo, basado en un enfoque participativo, para lo cual se deberán establecer un subsistema de seguimiento y

evaluación que permita dar cuenta del nivel de avance en el cumplimiento de los objetivos.

**Fase VI: adopción del plan integral de gestión del cambio climático del distrito de Cartagena de Indias.**

Una vez se cuente con el documento de Plan Integral de Gestión del Cambio Climático del Distrito de Cartagena de Indias formulado se procederá a su respectiva adopción por parte de las entidades competentes.

## **6. PROGRAMAS Y PROYECTOS PARA LOS ECOSISTEMAS ESTRATEGICOS DE LA CIUDAD DE CARTAGENA**

### **Estado Actual de del cerro y sector de la Popa**

El Cerro de la popa a lo largo de los años ha sido objeto de contaminación, erosión del suelo, invasiones y deterioro de la estructura ecológica principal por las prácticas ambientales de los ciudadanos, además de la inseguridad e insalubridad generada por las invasiones y el detrimento de los servicios ambientales, además de la falta de arborización y coberturas vegetales los cuales causan un impacto ambiental negativo para la comunidad.

El cerro de La Popa a partir de la cota 25 tiene un área de 197 hectáreas, que debían protegerse de acuerdo a los decretos ya enunciados. Según información de INGEOMINAS, en el año 2000 la cobertura vegetal del Cerro de la Popa tenía una extensión de 124 Hectáreas, que incluía 92 Hectáreas de vegetación arbustiva y 13 Hectáreas de vegetación arbórea; las 19 Hectáreas restantes correspondían a vegetación herbácea de las laderas sur y oriental.

Hoy en día solo se conservan 87 hectáreas de vegetación, distribuidas en 79 hectáreas en el Cerro de La Popa, 4 ha en la Loma del Peyé y otras 4 en la Loma La Salle. La vegetación existente es principalmente arbustiva y herbácea; los árboles de mayor altura predominan en la parte superior del cerro.

En la actualidad la vegetación del Cerro de La Popa es escasa, al igual que las especies nativas de fauna, pues una y otra se han visto desplazadas como consecuencia de la deforestación y por la acción depredadora de animales domésticos introducidos al sector. La firma Ingetec (1995) identificó 31 especies de flora en el cerro de La Popa; muchas de estas especies ya han desaparecido.

La fauna actual del cerro corresponde a especies de insectos, reptiles y algunas aves que habitan el bosque seco y los ecosistemas de los cuerpos de agua cercanos. La avifauna del área urbana que registra mayor riqueza es la de la laguna del Cabrero, con 62 especies agrupadas en 26 familias (PNUMA, 2009). La escasez de suelos aptos para hacer sostenible la demanda generada por la creciente expansión urbana y la pobreza extrema ha llevado a que miles de familias ocupen zonas de alto riesgo de inundación, deslizamientos y contaminación, y agraven la presión urbana sobre sistemas tan importantes como el cerro de La Popa.

Los terrenos del cerro de La Popa se requieren como parte de la infraestructura ecológica de la ciudad, pues corresponden a zonas naturales. Estos entornos contribuyen notablemente al paisaje y al mantenimiento del equilibrio natural necesarios para la salud del sistema ecológico urbano y de sus habitantes, pero están muy amenazados, con elevados niveles de deforestación, erosión y riesgos de deslizamiento, en detrimento de la población y del patrimonio natural e histórico de la ciudad.

En este sentido, se configura así un desorden ambiental en la ocupación del territorio, que las normas sólo regulan parcialmente por dificultades en su aplicación y falta de sanciones ejemplarizantes. En su forma más grave, los impactos podrían afectar la viabilidad de las actividades productivas, tanto en la industria como en el turismo y la prestación de servicios.

#### **Antecedentes normativos relacionada con la disposición y uso del cerro la popa**

El 16 de agosto de 1973 mediante el Decreto No.178, la Alcaldía de Cartagena declara el Cerro de La Popa como zona de utilidad pública e interés social desde la cota 20 m hasta la cima.

El Decreto 116 del 28 de abril de 1978, la Alcaldía de Cartagena declara los cerros de La Popa, Zaragocilla y las Lomas del Marión, como zonas de reserva ecológica desde la cota 20 m del sistema IGAC.

En el año 1989, mediante el Acuerdo No.44 del 26 de diciembre, el Concejo Distrital declara el Cerro de la Popa como zona de reserva y manejo especial, señalando que el área del Cerro de la Popa es zona de alto riesgo a partir de la cota 25.

El Decreto No. 919 de 1994 declara zona de Utilidad Pública Social toda la zona de terreno que circunda el Cerro de la Popa a partir de la cota 20 hasta la cima. Finalmente, el 20 de noviembre de 2001, se expide el Decreto 0977 con el cual se adopta el Plan de Ordenamiento Territorial del Distrito Turístico y Cultural de

Cartagena de Indias, que se encuentra actualmente en proceso de revisión ordinaria. Este decreto declara el cerro de La Popa como Área de Protección y conservación de recursos naturales y paisajísticos, prohibiendo el desarrollo o localización de cualquier asentamiento humano, a partir de su vigencia. (Art.124) El Plan de Ordenamiento Territorial (POT), considera el cerro de la Popa como un patrimonio de la ciudad por poseer áreas verdes destinadas a la conservación y manejo especial, y por contener uno de los vestigios históricos y religiosos más importantes de la ciudad.

La situación del cerro de La Popa es grave teniendo en cuenta que las zonas con pendientes mayores a 17°, presentan susceptibilidad moderada a la remoción en masa, situación que se evidencia en el sector nororiental del cerro, en los barrios San Francisco, La María y sus alrededores; oeste y suroeste del mismo cerro, así como en los barrios Nariño y Kennedy. (Establecimiento público ambiental EPA)

**OBSERVACIONES:** Los ecosistemas estratégicos más importantes de Cartagena como lo son el cerro de la Popa, Zonas marino costeras (Litorales); Zonas de manglares y marinas; Bosque inundable (Bosque de manglares) Han sido objeto de degradación medio ambiental por diferentes factores antrópicos y naturales, se hace necesario que las autoridades ambientales tanto EPA como CARDIQUE no solo establezcan criterios por medio de diseño y estudios diagnósticos de los ecosistemas de la ciudad, también es importante ejecutar estrategias y proyectos que garanticen la disminución de impactos y aspectos medioambientales negativos.

Las entidades en mención deben llevar cronogramas de cumplimiento en metas programas y proyectos a implementar, así como indicadores de resultados y avances con evidencias claras, para que los entes de control puedan supervisar de manera clara concisa la ejecución de los proyectos.

La formulación y la gestión de los proyectos deben presentarse de manera completa y organizada junto con los estudios económicos y de mercado completos.

Por otro lado, una de las exigencias clave que la Sentencia AC P 042 imparte al EPA, es la aprobación e implementación de un Plan Integral para el Cerro de La Popa para luego exhortar que las acciones de competencia deben realizarse sobre los sectores de Bendición de Dios, Kennedy, El Hoyo y Lomas del Rosario. Sin embargo, dado el fuerte arraigo que existe entre los asentamientos y a que sus condiciones ambientales y problemáticas son bastante similares, se determinó que no es posible formular una solución que acapare el sentido integral debidamente si los demás sectores que están ubicados dentro y alrededor del Cerro no es considerada.

Sin embargo, el EPA, desde su actuar como entidad distrital, únicamente posee jurisdicción sobre espacios públicos pertenecientes al Distrito de Cartagena. Por lo tanto, previa a la formulación del PIRP se evaluó la situación catastral del área para tener una óptica general sobre qué lugares se encuentran en conflicto con el accionar del EPA, y direccionar esfuerzos sobre áreas que sí se puedan intervenir.

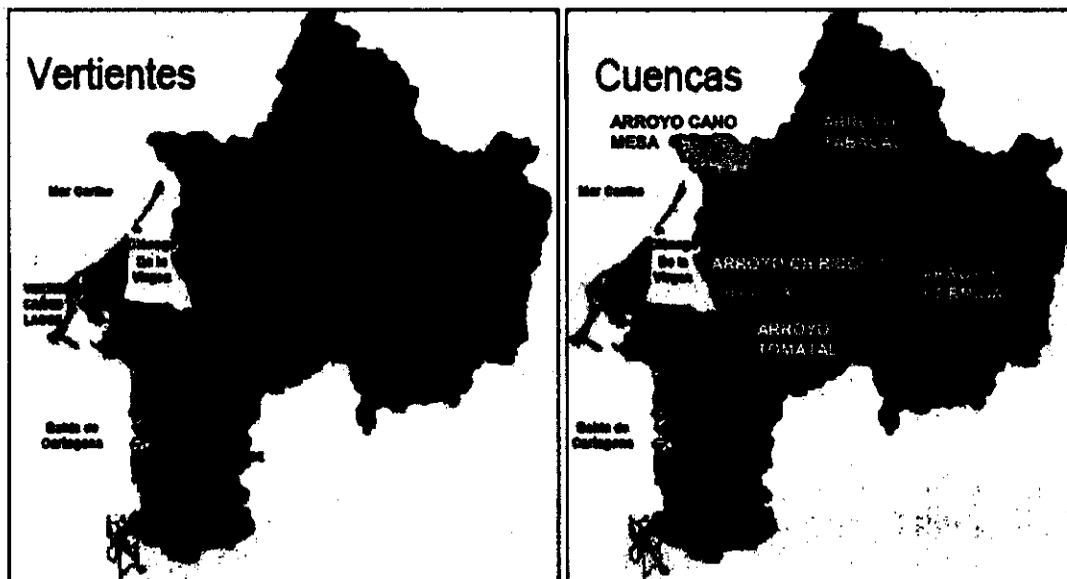
## **7. DESARROLLO DE CONTROL FISCAL AMBIENTAL DISTRITAL EN FUNCIÓN Y PERSPECTIVA DEL RECURSO HÍDRICO Y RECURSOS HIDROBIOLÓGICOS.**

### **7. 1 Generalidades**

Cartagena es una zona plana, con sectores bajo el nivel del mar, es una ciudad costera típica, accidentada e irregular, conformada por procesos geológicos relacionados con el mar.

Entre los elementos geográficos más importantes de la ciudad se encuentran las formaciones insulares. Además, es un área de confluencia marina y fluvial.

El sistema hídrico del Distrito de Cartagena, está conformado principalmente por los cuerpos de agua: Mar Caribe incluyendo el Archipiélago de San Bernardo, Bahía de Cartagena, Bahía de Barbacoas, Ciénaga de la Virgen, Caños y Lagos internos, Canal del Dique y los Caños y Lagos de las Zonas Rurales Norte y del Sur de la ciudad; además cuenta con otros elementos que en general conforman las cuencas hidrográficas y vertientes que recogen las aguas lluvias para dirigir las a los cuerpos de agua antes mencionados. Con base en lo anterior, y para efectos de desarrollar el DIAGNÓSTICO ambiental de Cartagena en lo que tiene que ver con el recurso hídrico, se describen, las cuencas hidrográficas, las vertientes, los cuerpos de agua internos y externos, y de manera complementaria los puntos del territorio del distrito en los que normalmente las aguas lluvias se estancan por causa de las precipitaciones. (EPA)



*Imagen 13. Plan maestro de canales pluviales.*

**Cuencas:** Dentro de la zona de la jurisdicción del Distrito de Cartagena, desde los límites al sur de Galerazamba hasta Punta Comisario en Bahía de Barbacoas, se identificaron las cuencas hidrográficas en la Zona Norte, la Ciénaga de la Virgen, casco urbano, caños y lagos de Cartagena, Bahía de Cartagena, Bahía de Barbacoas, Isla de Barú, Tierra Bomba y las que drenan directamente al mar abierto como es el caso de las Islas del Rosario y San Bernardo, las zonas ubicadas más al norte de la Zona Norte, y la parte externa de las islas de Barú y Tierra Bomba: (EPA)

**Cuencas que drenan a los caños y lagos del Distrito de Cartagena:** Las cuencas del área urbana del distrito de Cartagena que drenan a los caños y lagos en la zona urbana son 6 con un área total de 318.4 Ha, para la elaboración del Plan Maestro de Drenajes Pluviales esta cuenca se dividió en 14 subcuencas. El área tiene una longitud promedio del cauce principal de 1.46 km. y una cota máxima de 124 msnm y mínima de 0 m.s.n.m. La pendiente media de los cauces más importantes de todas las cuencas es en promedio de 4.2 % El ancho máximo que se presenta en la cuenca es de 0.7 km., con una longitud axial de 2.2 Km., entre las que se pueden mencionar: la del Barrio Crespito; la del Barrio Canapote; las Cuencas Calle 50, la Calle 44, Calle 42 y Calle 37 del Barrio Rodríguez Torices; Cuenca Carrera 16-A Barrio Pie del Cerro; Cuenca Carrera 21-B Barrio Pie de la Popa; y la Cuenca Transversal 42 Sector La Cuchilla.

**Cuencas que drenan a la Bahía de Cartagena:** Las cuencas del área urbana que drenan hacia la Bahía de Cartagena presentan un área superficial total de 1233.5 Ha. Para la elaboración del Plan Maestro de Drenaje esta cuenca dividió

en 7 cuencas, entre las que se pueden mencionar: las Cuencas de la Transversal 44-A, Transversal 48, Transversal 52, Diagonal 22, y Diagonal 23 del Barrio El Bosque; la Cuenca del Canal Santa Clara y del Canal Bellavista. La cuenca urbana tiene un área de 1233.5 Ha. Las longitudes promedio de los cauces en las 7 cuencas es de 1.41 km., la cota máxima es de 220 msnm y la mínima de 0 m.s.n.m. Siendo la pendiente media promedio de los Cauces importantes de la cuenca de 2.4 % El ancho máximo que se presenta en la cuenca es de 1 km., con una longitud axial de 2.5 Km.

**Cuencas que drenan a la bahía de Cartagena en la zona industrial de Mamonal:** Las cuencas del área urbana que drenan hacia la Bahía de Cartagena cuentan con un área superficial total de 6612.4 Ha. Para la elaboración del Plan Maestro de Drenaje esta cuenca fue dividida (está dividida) en 9 cuencas, entre las que se pueden mencionar: Cuenca SENA (Centro Náutico y Pesquero), Cuenca Arroz Barato, Cuenca Puertos de Mamonal, Cuenca Canal Álcalis de Colombia, Cuenca Canal Planta Mobil, Cuenca Canal Dexton, Cuenca Canal Dow Quimica, Cuenca Canal Esso, Cuenca Canal Conastil. La cuenca tiene un área total de 6612.4 Ha La longitud promedio de los cauces en las 9 cuencas es de 3.38 km. La cuenca urbana tiene una cota máxima de 220 msnm y una cota mínima de 0 m.s.n.m. La pendiente media de los Cauces tiene en promedio de 2.21 %. El ancho máximo promedio en la cuenca es de 2.2 km., con una longitud axial de 5.3 Km. A la Bahía de Cartagena también llega un brazo del Canal del Dique por Pasacaballos, el que aporta un caudal medio de 138 m<sup>3</sup>/s (Universidad de Cartagena, 2002).

## **VERTIENTES**

**Vertiente de la Ciénaga de la Virgen:** La red hidrográfica de la vertiente de la ciénaga de la virgen está conformada por las siguientes corrientes: Arroyo Tomatal (o Limón), Arroyo Matute, Arroyo Chiamaría, Arroyo Fredonia o Calicanto Viejo, Canal Playa Blanca, Canal Maravilla, Canal Ricaurte, Canal Las Flores (A6), Canal La Arrocería, Canal Once de Noviembre, Canal La Villa, Canal Tabú, Canal Salím Bechara, Canal Primero de Mayo, Canal San Martín, Canal Amador y Cortes, Canal Barcelona, Canal San Pablo, Canal María Auxiliadora, Canal Simón Bolívar, Canal La Esperanza, Calle La María, Calle La María Sector Los Corales, Canal San Francisco, Canal Pedro Salazar, Calle San Francisco Sector La Loma, San Francisco Calle 77, Calle Lemaitre, Calle 7 de Agosto.

**Vertiente de los Caños y Lagos Internos:** Está conformada por las siguientes corrientes: Carrera 16-A del barrio Pie del Cerro, Carrera 21-B del barrio Pie de la Popa, Calle Transversal 42 Sector La Cuchilla, Calle Transversal 44-A del barrio El Bosque, Transversal 48 del barrio El Bosque, Transversal 52 del barrio El Bosque, Calle Diagonal 22 del barrio El Bosque, Calle Diagonal 23 del barrio El Bosque, Canal Santa Clara, Canal Bellavista, Canal SENA – Centro Náutico y

Pesquero (A42), Canal Arroz Barato, Canal Puertos de Mamonal, Canal Álcalis, Canal Planta de Abasto MOBIL, Canal DEXTON, Canal DOW QUÍMICA.

**Vertiente de la Bahía de Cartagena:** La red hidrográfica de la vertiente de la Ciénaga de la Virgen está conformada por las siguientes corrientes: Calle Canal Crespito, Calle Canal Canapote, Calle Canal Calle 50 del barrio Torices, Calle 44 del barrio Torices, Canal Calle 42 del barrio Torices, y Calle 37 del barrio Torices. Cuenca de Mamonal, Bazurto y Cuenca de Pasacaballos. Parte Norte de la Isla de Barú y Sector nororiental de la Isla de Tierrabomba. También a esta vertiente pertenece el brazo principal del Canal del Dique que desemboca en la Bahía por Pasacaballos, después de un recorrido de unos 117Km y que aporta un caudal medio de 138m<sup>3</sup> /s (Universidad de Cartagena, IHSA, 2003).

**Vertiente de la costa abierta al Mar Caribe:** Está conformada por los arroyos de la Zona Norte: Arroyo Guayepo, Arroyo Manzanillo Grande, Arroyo Carabajal, Arroyo Grande, Arroyo Garrapata, Arroyo Canoas, Arroyo Chiquito, Arroyo De La Cruz y Arroyo Bonga. Parte de la Zona costera de la Boquilla, la zona costera de Crespo, Marbella, Avenida Santander y Bocagrande En la Isla de Barú, parte de la zona central y la zona sur, y la parte externa de la Isla de Tierrabomba o sector noroccidental.

**Vertiente de la Bahía de Barbacoas y Delta del Canal del Dique** Lo constituye la línea de costa que se extiende entre Boca Flamenquito al sur de la bahía de Barbacoas hasta la Punta de Barú al suroccidente de la isla de Barú con un área aproximada de 18.411.3 Ha. Los principales aportes los recibe del Caño Matunilla que se deriva por la margen izquierda del Canal del Dique en el K100 y desemboca al sur de la bahía de Barbacoas, con una longitud de unos 6 Km. y del Caño Lequerica que se deriva también por la margen izquierda del Canal en el K108, con una longitud de unos 4Km desembocando también en la Bahía al norte. Las cuencas en la zona de la isla de Barú, están constituidas por arroyos de invierno o de tormenta que drenan a la Bahía.

**Cuerpos de Agua Superficiales:** A continuación son caracterizados los cuerpos de agua superficiales de la ciudad describiendo, para cada uno, la localización, sus áreas superficiales, sus profundidades promedios, el comportamiento de sus corrientes, mareas y oleajes y la calidad fisicoquímica y microbiológica; además se identificó la presencia de problemas tales como vertimiento de aguas residuales y disposición inadecuada de residuos sólidos; por último se hace referencia al flujo de embarcaciones que por cada cuerpo de agua fluye.

**Bahía de Cartagena:** está localizada en la parte central del Caribe colombiano, entre la Latitud 10° 26' – 10° 16' N y longitud 75° 30' – 75° 36', enmarcada por la flecha de Bocagrande, la Isla de Tierrabomba, el continente, el Bajo de Isla Fuerte

y la Isla de Barú (Figura 10). Tiene una superficie de 82 km<sup>2</sup> y una profundidad promedio de 16m, es el principal cuerpo de agua del sistema hídrico de Cartagena.

**Ciénaga de la Virgen:** Es una laguna costera ubicada sobre el costado norte de la ciudad de Cartagena y separada del mar por el cordón de arenas de La Boquilla (Figura 19). Tiene forma de pera, estrecha en el norte y amplía en el sur, con anchura máxima de 4.5km, y tiene una longitud de unos 7km, un espejo de agua de unos 22,5 km<sup>2</sup> y profundidades de hasta 1,6 m. Sobre el costado Occidental de la Ciénaga se construyó a finales de la década de los años 80 la banca del Anillo Vial. Se comunica con el sistema de Caños y lagunas internas de la ciudad a través del caño Juan Angola. Sobre el costado oriental existe una zona de manglares y zonas pantanosas que cubren un área de 7,5 km<sup>2</sup>.

En cada pleamar entra por el sistema de compuertas de entrada de la Bocana un volumen de agua marina que induce una corriente dentro de la ciénaga que avanza en dirección sur enmarcada al oriente por la pantalla metálica y al occidente por el costado occidental de la ciénaga.

Dentro de la Bahía se generan corrientes de derivación, tanto con marea entrante como con marea saliente inferiores a 12m/s (UNIVERSIDAD DE CARTAGENA, 2005). En la época de lluvia el Canal del Dique imprime gran influencia sobre el régimen de corrientes superficiales, mientras que en la época de vientos Alisios (época seca) las aguas del Dique se orillan sobre la parte sur de la Bahía generando una corriente en el fondo de Sur a Norte (CIOH, 2008).

Durante las diferentes épocas del año, el régimen determinado por las mareas se mantiene, aunque el efecto generado por los vientos Alisios en la época seca produce un régimen predominantemente de norte a sur, permitiendo flujos del mar hacia la Bahía por Bocagrande y de la Bahía hacia el mar por Bocachica (INVEMAR, 2009). Para la Bahía de Cartagena el rango de marea astronómica promedio es de 0,375 metros y el nivel medio de bajamar es de 0,521 metros.

Durante las tormentas o la presencia de frentes fríos en el Caribe el nivel medio del mar puede aumentar por encima del nivel promedio de marea (CIOH, 2008). La Universidad de Cartagena ha registrado varias mediciones de marea en diferentes puntos de la ciudad, especialmente en la Bahía de Cartagena. Los rangos de marea medidos durante 650 horas en cercanías del canal de Bocachica con amplitudes entre 0.25m para pleamar y 0.15m para bajamar con relación al nivel medio de lecturas.

Este cuerpo de agua es considerado un ecosistema frágil debido a las constantes presiones generadas por las actividades de las poblaciones asentadas a sus alrededores. Como se mencionó, este cuerpo de agua es alimentado por diferentes afluentes como lo son aguas provenientes de varios arroyos que se

originan en la cuenca hidrográfica de la ciénaga de La Virgen, además de aguas procedentes de drenajes pluviales del área urbana de la ciudad, acompañada por aguas residuales de las conexiones ilegales del alcantarillado, vertimientos de estaciones de servicio y residuos sólidos que arrojan los habitantes de la comunidades adyacentes a estos canales (Mendoza, et al. 2010). Por otro lado, es importante mencionar que antes de la instalación del emisario submarino este cuerpo de agua recibía entre el 60% y 78% de las aguas residuales de la ciudad, con un volumen aproximado de 114.000 m<sup>3</sup> /día (Beltran P., 2003; ACUACAR, 2016). Debido a la importancia ambiental, social y ecosistémica que tiene este cuerpo de agua es importante su recuperación. En la Tabla 4 se muestran las metas de recuperación del proyecto Ciénaga de la Virgen con respecto al estado trófico de la ciénaga.

## **7.2 Situación actual de los recursos hídricos**

(información suministrada por el Establecimiento público ambiental "EPA")

La calidad del agua es un término usado para describir las características del agua, la cual depende principalmente del uso que se le va a dar. Según Sierra Ramírez (2011) la calidad del agua es un término relativo que últimamente ha generado controversia entre expertos en el tema. Los cuerpos de agua se pueden caracterizar analizando básicamente tres componentes: su hidrología, sus características fisicoquímicas y los aspectos biológicos. Para llevar a cabo un análisis y evaluación completa de calidad del agua, es necesario monitorear estos tres componentes. Sin embargo, en este documento se analiza uno de estos aspectos y es el relacionado con la calidad fisicoquímica y algunos parámetros microbiológicos. Por otro lado, de acuerdo con Spellerberg (2005), el monitoreo de la calidad del agua se define como la *medición sistemática de variables y procesos a través del tiempo*. El objetivo de conocer la calidad del agua es determinar las fluctuaciones en determinados parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, y así analizar si sus características y/o concentraciones son aptas para recreación, protección de la vida acuática u otros usos. Considerando esta definición, el Establecimiento Público Ambiental de Cartagena realiza mediciones sistemáticas de parámetros indicadores de la calidad a varios cuerpos de agua del distrito (ver Imagen 4), lo cual hace parte de sus actividades de seguimiento y control.

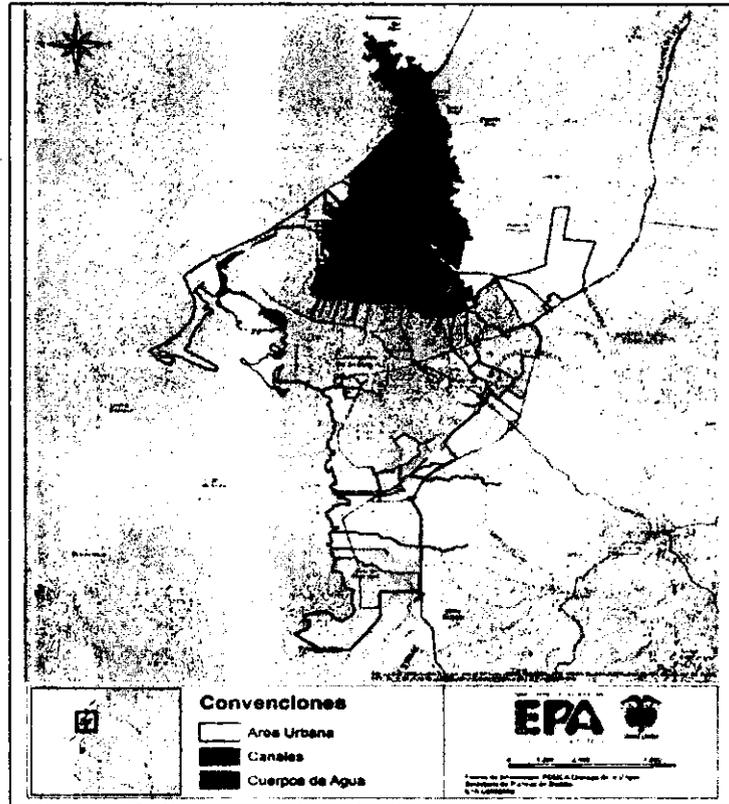


Imagen 4. Cuerpos de agua ubicados en la jurisdicción del EPA Cartagena

En este informe se muestra un análisis completo de las estaciones y parámetros analizados en el año 2020, 2021 y 2022 en algunos cuerpos de agua, y su comparación con los criterios de calidad definidos en el decreto único reglamentario del sector ambiente (decreto 1076 de 2015), así como criterios de calidad establecidos en la meta del proyecto Bocana con respecto al estado trófico de la ciénaga de La Virgen y parámetros o normas internacionales con el objetivo de definir si el cuerpo de agua es apto o no para algunos usos.

### 7.2.1 Estado de la Calidad del Agua en la Ciénega de la Virgen

La Ciénaga de la Virgen o de Tesca tiene tipología de humedal caracterizada como una laguna costera (Ver Imagen 5). De acuerdo con la Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar versión 2009-2014, la Ciénaga de la Virgen se clasifica como un Humedal marino/costero de estuario. Posee forma triangular, con una anchura máxima de 4,5 Km, una longitud de 7 Km aproximadamente y un espejo de agua de 22,5 Km<sup>2</sup>, con una profundidad de 1,1 metros. Posee en sus márgenes manglar de tipo *Rhizophora mangle*, excepto en la zona sur y suroeste. La Ciénaga recibe aportes de aguas dulces de algunos arroyos originados en los relieves del área aledaña a los municipios de Santa Catalina, Santa Rosa y Turbaco (Instituto Humboldt, 2015).

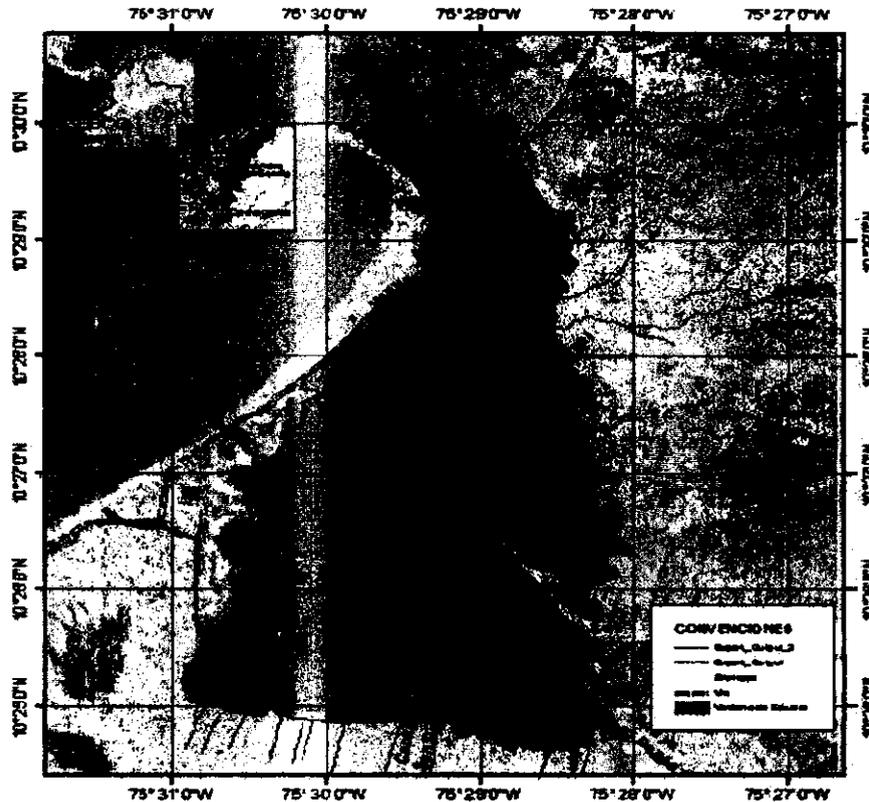


Imagen 5. Ubicación de la Ciénaga de La Virgen (o de Tesca) respecto a la ciudad de Cartagena. Se describen también los tipos de suelos aledaños a la ciénaga. Fuente: Instituto Humboldt (2015)

Este cuerpo de agua es considerado un ecosistema frágil debido a las constantes presiones generadas por las actividades de las poblaciones asentadas a sus alrededores. Como se mencionó, este cuerpo de agua es alimentado por diferentes afluentes como lo son aguas provenientes de varios arroyos que se originan en la cuenca hidrográfica de la ciénaga de La Virgen, además de aguas procedentes de drenajes pluviales del área urbana de la ciudad, acompañada por aguas residuales de las conexiones ilegales del alcantarillado, vertimientos de estaciones de servicio y residuos sólidos que arrojan los habitantes de las comunidades adyacentes a estos canales (Mendoza, et al. 2010).

Antes de la instalación del emisario submarino este cuerpo de agua recibía entre el 60% y 78% de las aguas residuales de la ciudad, con un volumen aproximado de 114.000 m<sup>3</sup>/día (Beltran P., 2003; ACUACAR, 2016). Debido a la importancia ambiental, social y ecosistémica que tiene este cuerpo de agua se plantearon proyectos que tienen como objetivo su recuperación, el principal es la Bocana Estabilizada de Mareas (BEM), el cual busca la depuración de las aguas afectadas a causa de procesos antropogénicos mediante proceso de oxigenación y dilución sobre el cuerpo (Tinoco, 2006). En la Tabla 3 se muestran las metas de

recuperación del proyecto Ciénaga de la Virgen con respecto al estado trófico de este cuerpo de agua.

Tabla 3. Metas del proyecto con respecto al estado trófico de la ciénaga

Parámetros	Metas
DBO <sub>5</sub> (mg/L)	<6.0
OD (mg/L)	>4.0
Amonio (mg/L)	<2.0
Fosfatos (mg/L)	<3.0

### METODOLOGÍA

A continuación, se muestran los resultados de las caracterizaciones de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos realizados por el Establecimiento Publico Ambiental EPA- Cartagena, mediante convenio Interinstitucional con la Corporación Autónoma del Canal del Dique- CARDIQUE. En el marco de este convenio el EPA realiza monitoreos a varias estaciones ubicadas en la ciénaga de la Virgen, y el sistema de caños y lagos internos (Ver Imagen 6 y Tabla 4

Este monitoreo realizado a la Ciénaga de La Virgen incluye toma de muestras y análisis de los siguientes parámetros fisicoquímicas y microbiológicas en el Laboratorio Ambiental de CARDIQUE: clorofila, DBO<sub>5</sub>, fosforo reactivo disuelto, fosforo total, pH, nitritos, nitratos, salinidad, coliformes totales y coliformes fecales. Así mismo, el EPA complementa estos muestreos mediante mediciones de parámetros in situ, que incluyen mediciones de las concentraciones de oxígeno disuelto. Para evaluar las características fisicoquímicas y microbiológicas del agua, se hizo toma de muestra puntual en superficie. Las muestras fueron envasadas y preservadas para su traslado al laboratorio ambiental de la Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique siguiendo la metodología de la APHA, AWWA, WEF en el *Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater*. En la Tabla 5 se presentan algunos de los métodos analíticos usados.



Imagen 6. Localización estaciones de muestreo ubicadas en la Ciénaga de la Virgen

Tabla 4. Ubicación de las estaciones ubicadas en la Ciénaga de La Virgen

Estación	Descripción punto de monitoreo	Coordenadas	
		Latitud	Longitud
2	Ciénaga de La Virgen	10°25'37.25"N	75°30'48.97"O
4	Ciénaga de La Virgen	10°25'22.75"N	75°30'25.40"O
5	Ciénaga de La Virgen	10°25'18.29"N	75°29'46.38"O
6	Ciénaga de La Virgen	10°25'4.26"N	75°29'46.38"O
7	Ciénaga de La Virgen	10°25'48.17"N	75°29'17.75"O
8	Ciénaga de La Virgen	10°26'37.34"N	75°29'15.08"O
10	Ciénaga de La Virgen	10°28'17.30"N	75°29'13.70"O
11	Caño Juan Angola	10°26'31.92"N	75°31'26.94"O

Estación	Descripción punto de monitoreo	Coordenadas	
		Latitud	Longitud
13	Laguna El Cabrero	10°25'53.34"N	75°32'24.36"O
22	Ciénaga de La Virgen	10°27'4.80"N	75°30'20.08"O
24	Ciénaga de La Virgen	10°25'2.77"N	75°32'49.64"O
28	C. Juan Polo	10°29'12.43"N	75°28'50.78"O
30	Mar Caribe	10°27'21.96"N	75°30'46.02"O
32	C. Juan Polo	10°29'15.39"N	75°29'17.89"O

Tabla 5. Metodología para realización de análisis en el laboratorio.

Parámetros	Método
Clorofila	Fluorescencia
DBO5	SM 5210-B; 4500-O-G
Fósforo reactivo disuelto	S.M.4500-PE
Fosforo total	SM 4500-P B,E
Nitratos	S.M.4500-NO3E
Nitritos	S.M.4500- NO2E
pH.	SM 2540 -H-B
Salinidad	S.M.2520-B
Coliformes Fecales	Tubos Múltiples
Coliformes Totales	Tubos Múltiples

La toma de muestras de parámetros in situ se realizó con la sonda multiparamétrica que permite el muestro de parámetros in situ (oxígeno disuelto, pH, temperatura, turbidez, entre otros), que permiten la toma de muestras y almacenamiento de la información. A continuación, se muestran algunas evidencias fotográficas del trabajo en campo.

#### 7.2.1.1 Resultados año 2022

Los muestreos en el año 2022 se han realizado los días 29 de marzo, 27 de abril, 31 de mayo y 29 de junio. En las Tabla 7, Tabla 8 y Tabla 9 se muestran los

resultados, y se analizan mediante un comparativo con normas nacionales e internacionales:

Tabla 6. Resultados monitoreo ciénaga de la virgen – 29 de marzo

Estación	F										
2	7,82	3,86	234	0,07	0,2	<LD	0,01	36,8	100,80	3300	2300
4	8,06	2,28	300	0,03	0,13	0,05	<LD	37,6	99,60	<1,8	<1,8
5	8,1	2,47	317	0,03	<LD	<LD	<LD	38,1	116,40	20	<1,8
6	8,02	7,14	734	0,1	0,2	<LD	0,01	38,7	122,40	790	790
7	7,93	1,1	120	0,04	<LD	<LD	0,01	36,7	109,20	<1,8	<1,8
8	7,96	6,16	604	0,07	0,16	<LD	<LD	39,5	125,00	<1,8	<1,8
10	8,02	7,2	239	0,04	<LD	0,07	0,01	40,6	94,00	<1,8	<1,8
11	7,17	5,27	62	0,31	0,4	0,06	0,01	34,7	76,40	1339	7800
13	7,46	<2,01	90	0,11	0,18	<LD	0,01	35,5	63,60	130	20
22	8,14	<LD	94	0,05	<LD	0,55	0,01	36,4	132,40	2	2
24	7,98	1,87	52	0,04	<LD	0,17	0,02	35,9	82,80	780	200
28	7,77	8,52	618	0,08	0,22	0,07	<LD	42,9	96,80	68	68
30	8,09	5,35	55	0,04	0,12	0,07	0,01	36,8	88,00	45	20
32	7,96	8,52	648	0,04	0,13	<LD	0,01	44,4	92,00	<1,8	<1,8

Tabla 7. Resultados monitoreo ciénaga de la virgen – 27 de abril

Estación	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
2	406,00	4,54	0,06	0,15	0,08	<LD	8,01	68,00	33,10	13000	2000	
4	166,00	4,32	<LD	0,10	0,08	<LD	8,29	56,00	34,20	780	200	
5	459,00	6,28	0,03	0,09	0,10	<LD	8,28	64,40	32,70	1700	680	
6	565,00	7,40	0,04	0,09	0,11	0,01	8,28	59,20	32,80	1300	780	
7	663,00	9,26	0,05	0,130	0,10	0,01	8,27	58,40	33,10	4900,0	1100,0	
8	162,00	<3,62	0,07	0,20	0,11	<LD	8,11	67,60	36,30	1300,0	780,0	
10	200,00	5,54	0,03	0,080	0,08	<LD	8,13	63,20	38,40	4,5	4,5	
11	70,00	5,58	0,24	0,290	0,12	0,01	7,66	22,40	14,70	45000	45000	
13	411,00	5,34	0,04	0,120	0,09	0,02	7,73	52,80	29,80	450	450	
22	48,00	1,26	0,03	<LD	0,07	<LD	8,11	67,20	38,11	680	450	
24	127,00	<1,90	<LD	<LD	0,07	<LD	8,07	51,60	31,60	78	78	
28	701,00	10,02	0,08	0,17	0,08	0,01	7,65	74,40	39,90	110	110	
30	73,00	<1,48	<LD	<LD	0,10	<LD	8,1	68,80	38,00	11	11	
32	577,00	7,46	0,06	0,260	0,07	<LD	7,77	82,000	41,60	40	40	

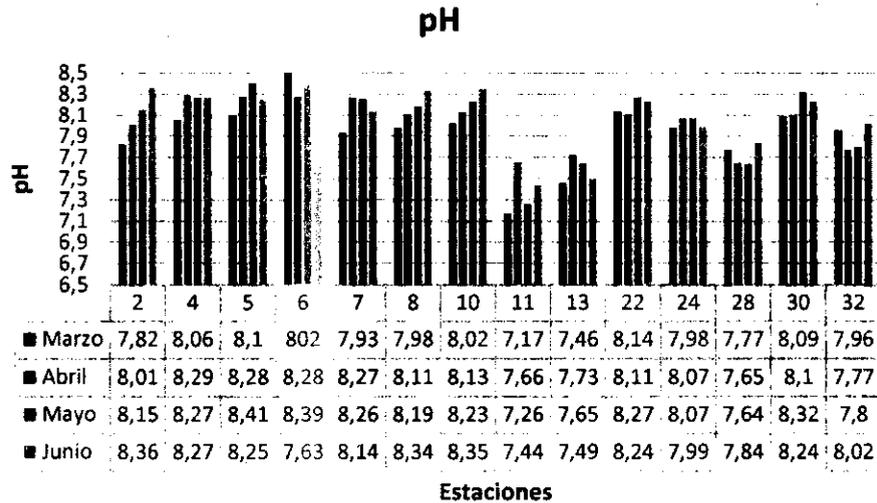
Tabla 8. Resultados monitoreo ciénaga de la virgen – 31 de mayo

Estación	PH	Ca	Mg	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	Fe	Cu	Zn	Mn	Pb	Hg	As	Cr
2	433,00	8,38	3,88	0,05	0,14	<LD	0,02	8,15	115,00	29,20	780000	780000	
4	728,70	9,18	4,54	0,03	0,12	<LD	0,02	8,27	111,00	28,70	1300000	1300000	
5	643,00	8,22	4,49	0,03	0,11	<LD	0,02	8,41	111,00	28,80	780	450	
6	742,00	11,14	3,86	0,07	0,23	<LD	0,02	8,39	103,00	28,50	4500	4500	
7	706,00	11,28	3,65	0,07	0,25	<LD	0,02	8,26	134,00	27,30	78000	78000	
8	556,00	6,10	4,88	0,03	0,09	<LD	0,02	8,19	127,00	28,80	45	45	
10	564,00	16,34	5,19	0,04	0,13	<LD	0,03	8,23	149,00	32,60	<1,8	<1,8	
11	63,00	6,84	1,29	0,29	0,32	0,12	0,09	7,26	47,00	10,30	9300	9300	
13	337,00	6,44	4,83	0,03	0,08	<LD	0,01	7,65	96,00	23,80	4500	2000	
22	418,00	6,39	2,76	0,03	0,09	<LD	0,02	8,27	147,00	29,80	45	45	
24	104,00	3,77	3,27	<LD	<LD	<LD	0,01	8,07	86,00	20,40	230	45,0	
28	594,00	10,16	4,37	0,04	0,17	<LD	0,02	7,64	128,00	34,20	450	200	
30	510,00	>8,12	5,00	0,04	0,15	<LD	0,02	8,32	150,00	30,00	110	45	
32	492,00	9,54	5,23	0,03	0,12	<LD	0,02	7,8	156,00	36,80	45	20	

Tabla 9. Resultado monitoreo ciénaga de la virgen – 29 de junio

Estación	Temperatura	pH	Conductividad	OPN	OPN	OPN	OPN	OPN	OPN	OPN	OPN	OPN	OPN
2	666,00	11,46	2,53	0,05	0,150	<LD	0,01	8,36	54,00	2,05	6900	1500	
4	544,00	10,64	7,57	0,06	0,150	<LD	0,01	8,27	39,00	1,75	2496	15000	
5	614,00	11,32	6,78	0,1	0,240	0,1	0,02	8,25	52,00	1,48	170000	120	
6	356,00	14,12	6,46	0,4	0,520	<LD	0,01	7,63	40,50	1,46	470000	140000	
7	490,00	10,70	2,91	0,15	0,240	<LD	0,01	8,14	45,00	1,45	72000	59000	
8	413,00	8,80	5,32	0,05	0,120	<LD	<LD	8,34	48,50	1,61	9200	1200	
10	425,00	7,08	7,96	0,09	-	<LD	0,01	8,35	59,50	1,24	28000	9000	
11	35,00	1,36	2,61	0,24	0,22	0,63	0,18	7,44	7,50	0,13	20000	440	
13	238,00	3,18	3,44	0,12	0,16	0,62	0,08	7,49	24,00	1,23	5100	1200	
22	427,00	>7,65	5,33	0,09	0,13	<LD	0,01	8,24	43,00	1,26	24000	2100	
24	147,00	1,91	1,26	<LD	<LD	<LD	0,01	7,99	45,00	2,40	6100	830	
28	339,00	5,42	6,87	0,09	0,13	<LD	<LD	7,84	45,00	0,93	23000	8000	
30	487,00	7,46	5,72	0,05	0,10	<LD	<LD	8,24	58,50	1,96	5000	2000	
32	470,00	8,60	4,78	0,05	0,09	<LD	<LD	8,02	74,00	2,62	3400	410	

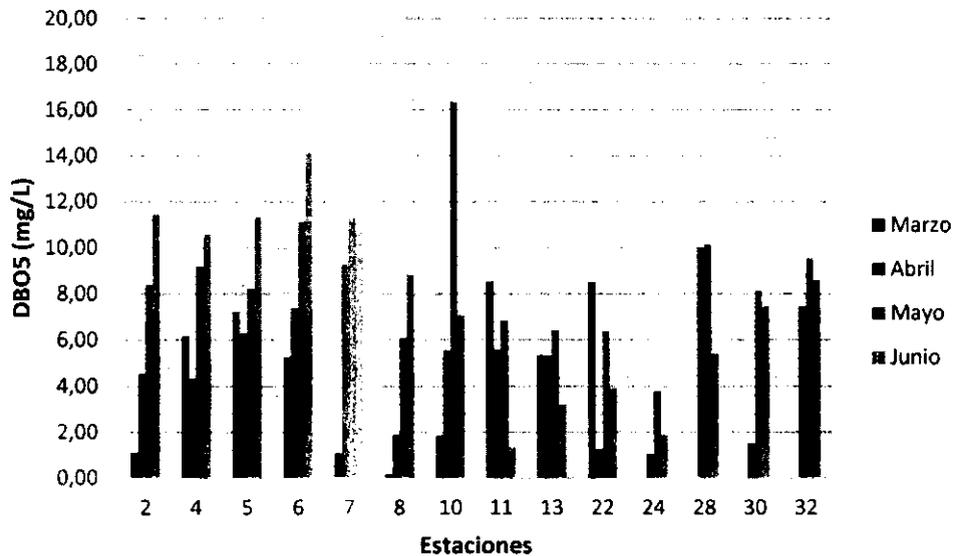
Unidades de pH: de acuerdo con el artículo 2.2.3.3.9.10 del decreto 1076 de 2015, el valor del pH para cuerpos de agua estuarinos y marinos con uso predominante para preservación de flora y fauna debe estar entre 6,5 y 8,5 unidades. La Gráfica 13 muestra las estaciones monitoreadas cumplen con los criterios de calidad establecidos en la normativa colombiana para este parámetro.



Gráfica 13. Variación de pH en el cuerpo de agua

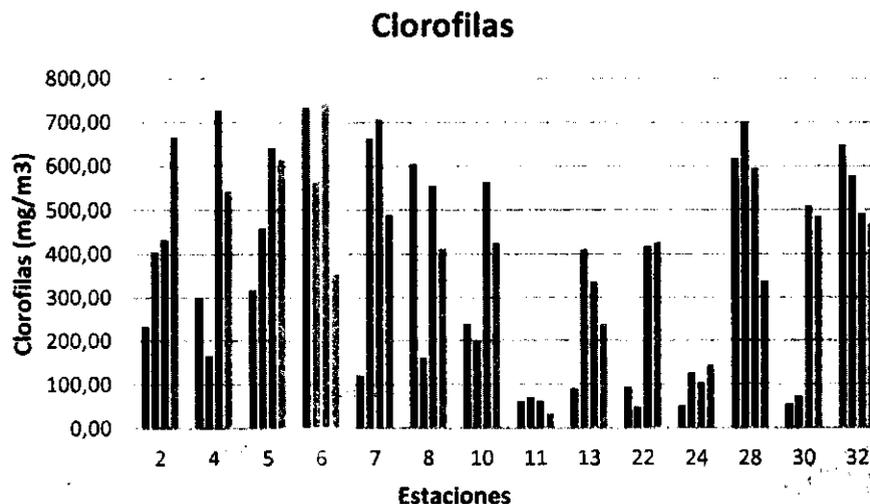
**DBO<sub>5</sub>:** Este parámetro se define como la cantidad de oxígeno que los microorganismos, especialmente bacterias (aeróbicas o anaeróbicas), hongos y plancton, consumen durante la degradación de las sustancias orgánicas contenidas en la muestra. Se puede definir que entre más alta la DBO más contaminación por materia orgánica presenta el agua, asociado principalmente a contaminación por vertimientos de aguas residuales.

El estado trófico de la ciénaga se encuentra muy variado, algunas de las estaciones cumplen con el rango permitido (6 mg/L), pero otras sobrepasan este límite, esto se debe a la posible existencia de vertimientos por la cercanía que presentan las estaciones a zonas urbanizadas. Los picos más altos de concentraciones se observan el mes de junio.



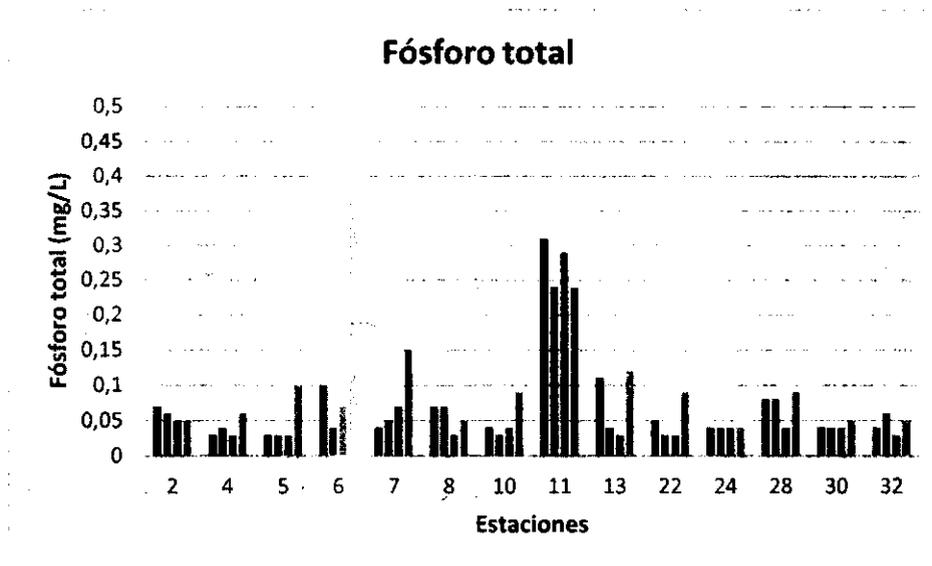
Gráfica 14. Variación de DBO5 en el cuerpo de agua

**Clorofila:** En la Gráfica 15 podemos observar los niveles de clorofila presentados en la ciénaga. De acuerdo con la categoría trófica del índice OCDE (López Martínez & Madroñero Palacios, 2015) estos valores (>25 µg/L) clasifican estas estaciones como hipertróficas, es decir, "con altos niveles de productividad biológica, muy pobre claridad del agua y abundancia de especies acuáticas y potencial para soportar la gran cantidad de peces y vida silvestre" (Moreno, Quintero, & López, 2010).



Gráfica 15. Variación niveles de clorofila en el cuerpo de agua

**Fósforo reactivo disuelto:** Los compuestos del fósforo son nutrientes de las plantas y conducen al crecimiento de algas en las aguas superficiales. Dependiendo de la concentración de fosfato existente en el agua, puede producirse la eutrofización. El fósforo total es la suma de todas las formas de fósforo existentes: ortofosfato o fosfatos, fosfatos condensados y fósforo orgánico. Los valores más altos de fósforo total se presentaron en las estaciones 11 y 13 en donde existen algunas zonas urbanizadas (Ver Gráfica 16).

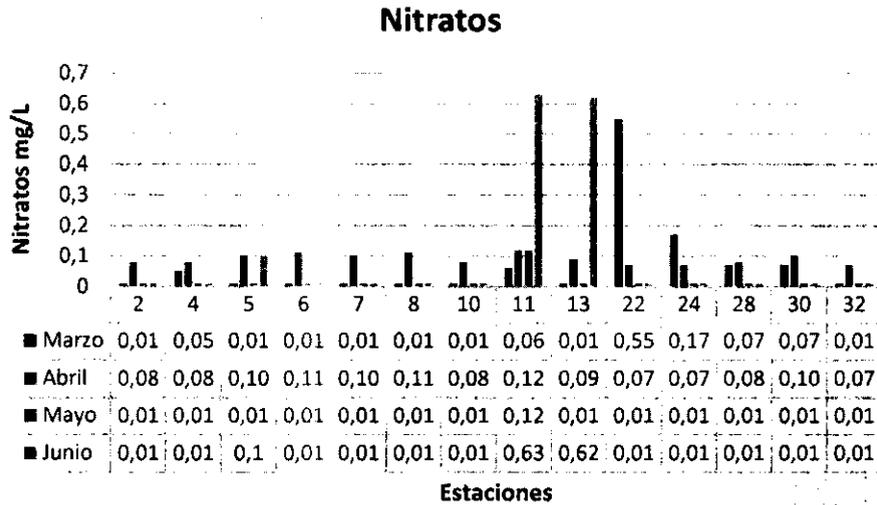


Gráfica 16. Variación fósforo total en cuerpo de agua

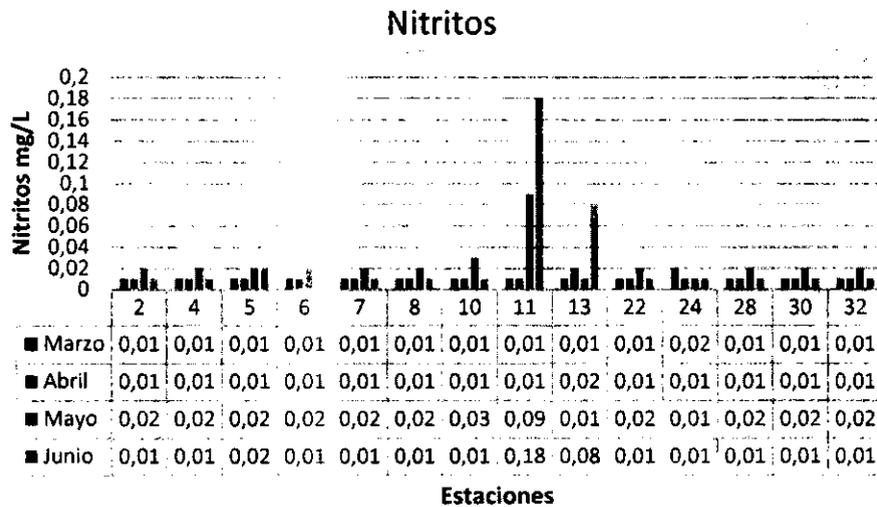
**Nutrientes:** tanto el nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) como el nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ) son formas inorgánicas en las cual se encuentra el nitrógeno disponible en el agua; estas son formas disponibles para las plantas y algas, y a cuya suma de estas especies (más amonio) se la denomina Nitrógeno Inorgánico Disuelto (en inglés, DIN, Disolved Inorgánica Nitrogen) (Spetter, Freije, & Marcovecchio, 2013). Los valores más alto de nitratos se presentaron en las siguientes estaciones;

- Estación 22 y 24 del mes de marzo
- Estación 8, 11 y 30 del mes de abril
- Estación 11 del mes de mayo y junio

Debido a la existencia de zonas urbanizadas. Por otra parte, los niveles de nitritos se encontraron en los rangos permitidos, a excepción de la estación 11 del monitoreo realizado en el mes de junio.

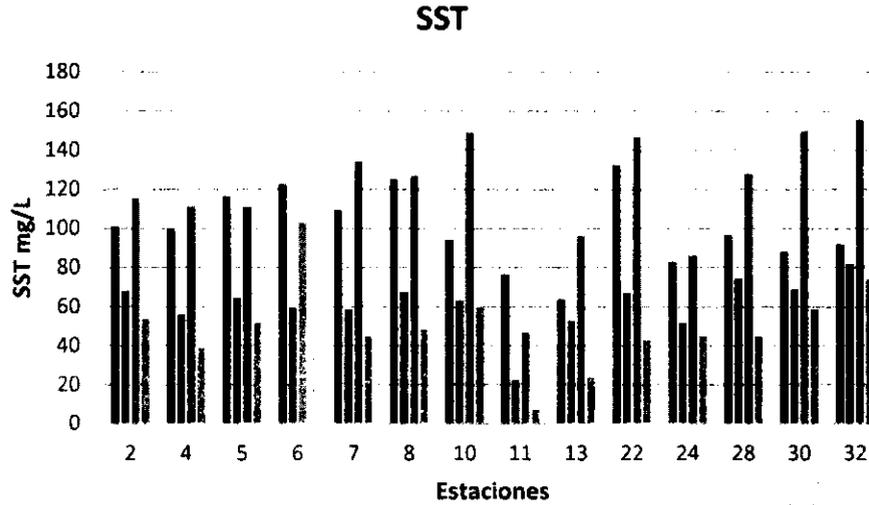


Gráfica 17. Variación nitratos en cuerpo de agua



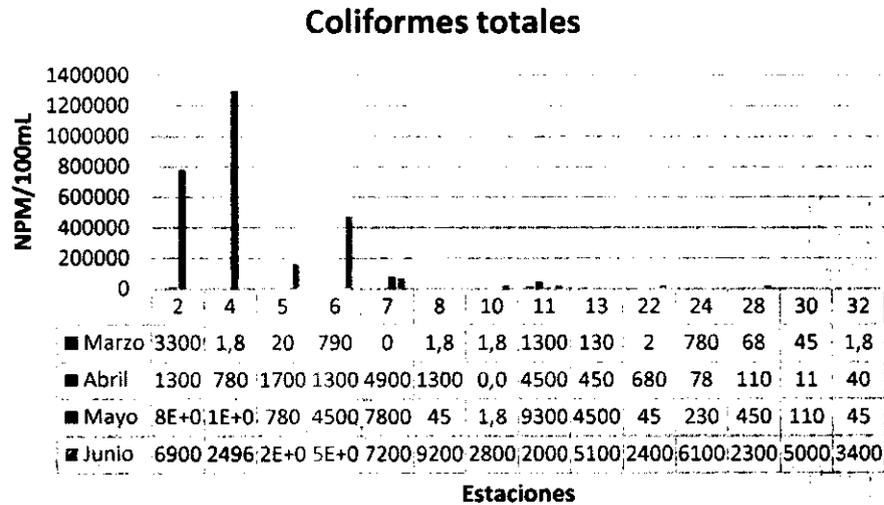
Gráfica 18. Variación nitritos en cuerpo de agua

SST: En la Gráfica 19 se muestra las variaciones de SST. Según CONAGUA (2015) la mayoría de las estaciones presentan valores de SST entre 75 y 150 mg/L, lo cual corresponde a aguas de calidad "aceptable". Estas son aguas superficiales generalmente en condiciones naturales.

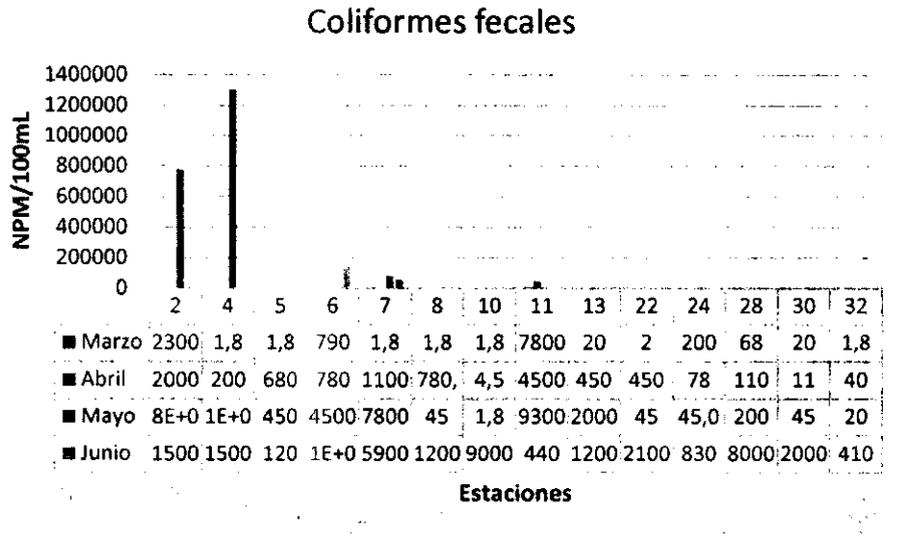


Gráfica 19. Variación SST en cuerpo de agua

**Coliformes:** En algunas estaciones se puede evidenciar los altos niveles de coliformes presentes en el cuerpo de agua, de acuerdo con esto y según lo definido en los artículos 2.2.3.3.9.7. y 2.2.3.3.9.8. del Decreto 1076 de 2015, la calidad del agua no es apta para contacto primario (Gráfica 20 y Gráfica 21).



Gráfica 20. Variaciones coliformes totales en cuerpo de agua



Gráfica 21. Variaciones coliformes fecales en cuerpo de agua

### ANÁLISIS DE RESULTADOS GENERALES

De acuerdo con Spellerberg (2005)<sup>2</sup>, el monitoreo de la calidad del agua se define como la *medición sistemática de variables y procesos a través del tiempo*. El objetivo de conocer la calidad del agua es determinar las fluctuaciones en determinados parámetros físicoquímicos y microbiológicos, y así analizar si sus características y/o concentraciones son aptas para recreación, protección de la vida acuática u otros usos.

Considerando esta definición, se puede concluir El Establecimiento Publico Ambiental de Cartagena ha cumplido con la realización de mediciones sistemáticas de parámetros indicadores de la calidad a este cuerpo de agua, lo cual hace parte de sus actividades de seguimiento y control. En el informe presentado se muestra un análisis completo de las estaciones y parámetros analizados en los años 2020, 2021 y 2022, y su comparación con los criterios de calidad definidos en el decreto único reglamentario del sector ambiente (decreto 1076 de 2015), así como criterios de calidad establecidos en la meta del proyecto Bocana con respecto al estado trófico de la ciénaga y parámetros o normas internacionales con el objetivo de definir si el cuerpo de agua es apto o no para algunos usos.

<sup>2</sup> Mencionado en <http://www.aguasurbanas.ei.udelar.edu.uy/>

Por otro lado, la entidad está trabajando de manera integral en la recuperación de este cuerpo de agua realizando diversos mecanismos de control. Algunas de las acciones que se están implementando son:

- Proyecto Sistema de gestión hídrica de la ciénaga de La Virgen y recuperación del manglar, en el cual se están trabajando de la mano con la comunidad para prevenir la ocupación ilegal de los bienes de uso público en zonas de baja mar y el desarrollo de actividades económicas ilegales en zona de protección ambiental. A la fecha de entrega de este informe, en el marco del proyecto se han recuperado 6423 m<sup>2</sup> de zonas invadidas y sembrado 2098 plántulas de manglar para la recuperación de ecosistema. De igual manera, se identificó dentro de la ciénaga, una zona de estudio para desarrollar iniciativa de reducción o remoción de GEI con enfoque ecosistémico, la cual se encuentra en el punto de descarga, o desembocadura del Arroyo Mátute, el cual se conecta con la Ciénaga de la Virgen, en el costado suroriental del cuerpo lentic. Este sector se caracteriza por presentar acumulación de sedimentos por parte de los cauces que desembocan en la zona, tales como el Arroyo Matute y el Arroyo Calicanto, y colinda con asentamientos urbanos en crecimiento de tipo ilegal, conocido como invasiones
  - Seguimiento y control de vertimientos y zonas invadidas a través de la Estrategia Ecobloque
  - Seguimiento y control de vertimientos en el área urbana a través de la Subdirección Técnica y de Desarrollo Sostenible
  - Seguimiento de la calidad de agua a los canales que vierten sus aguas a la ciénaga
  - Mesas de trabajo con Aguas de Cartagena ESP S.A para identificar y prevenir vertimientos en canales como Calicanto, Chapundún y Caño Limón y el cuerpo de agua Caño Juan Angola.
- Imposición de medidas preventivas a establecimientos y/o empresas con incumplimiento de normas ambientales en relación con vertimientos de aguas residuales.

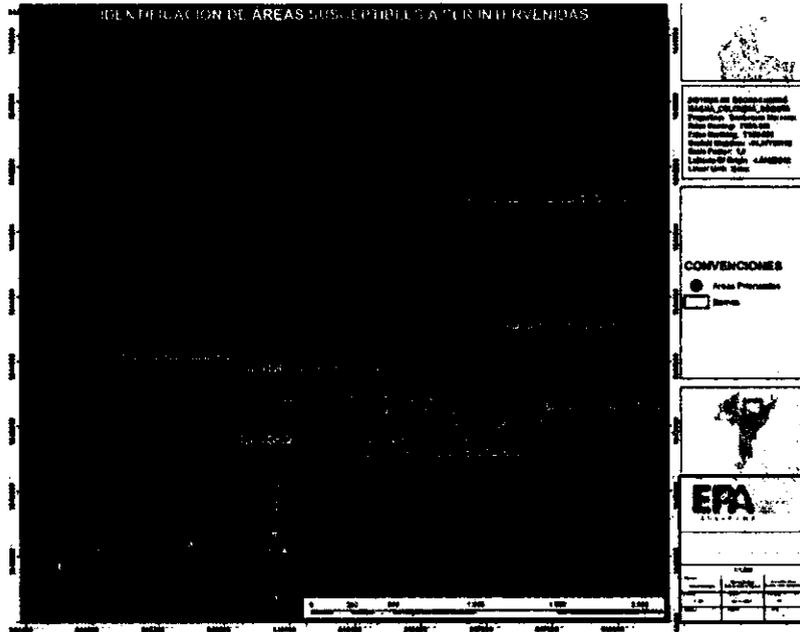


Imagen 7. Áreas susceptibles para intervenir en el marco del proyecto Sistema de gestión hídrica de la ciénaga de La Virgen

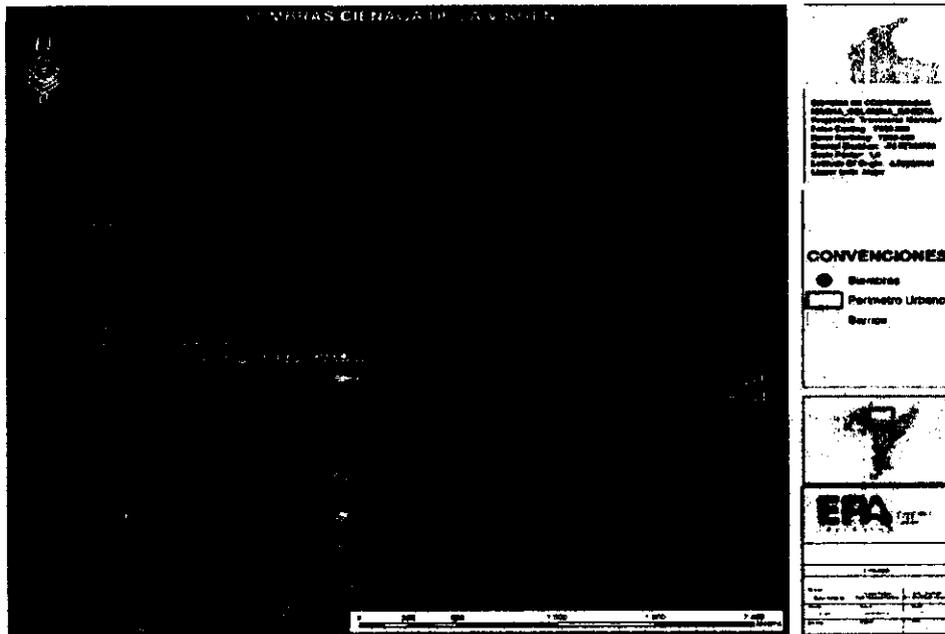


Imagen 8. Siembras realizadas con empresas privadas

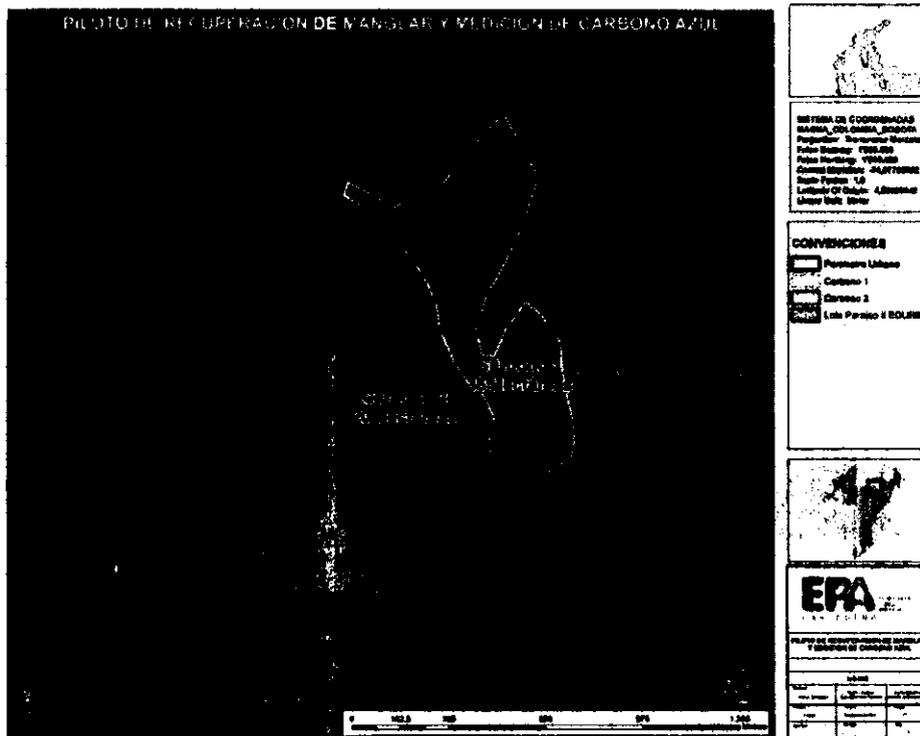
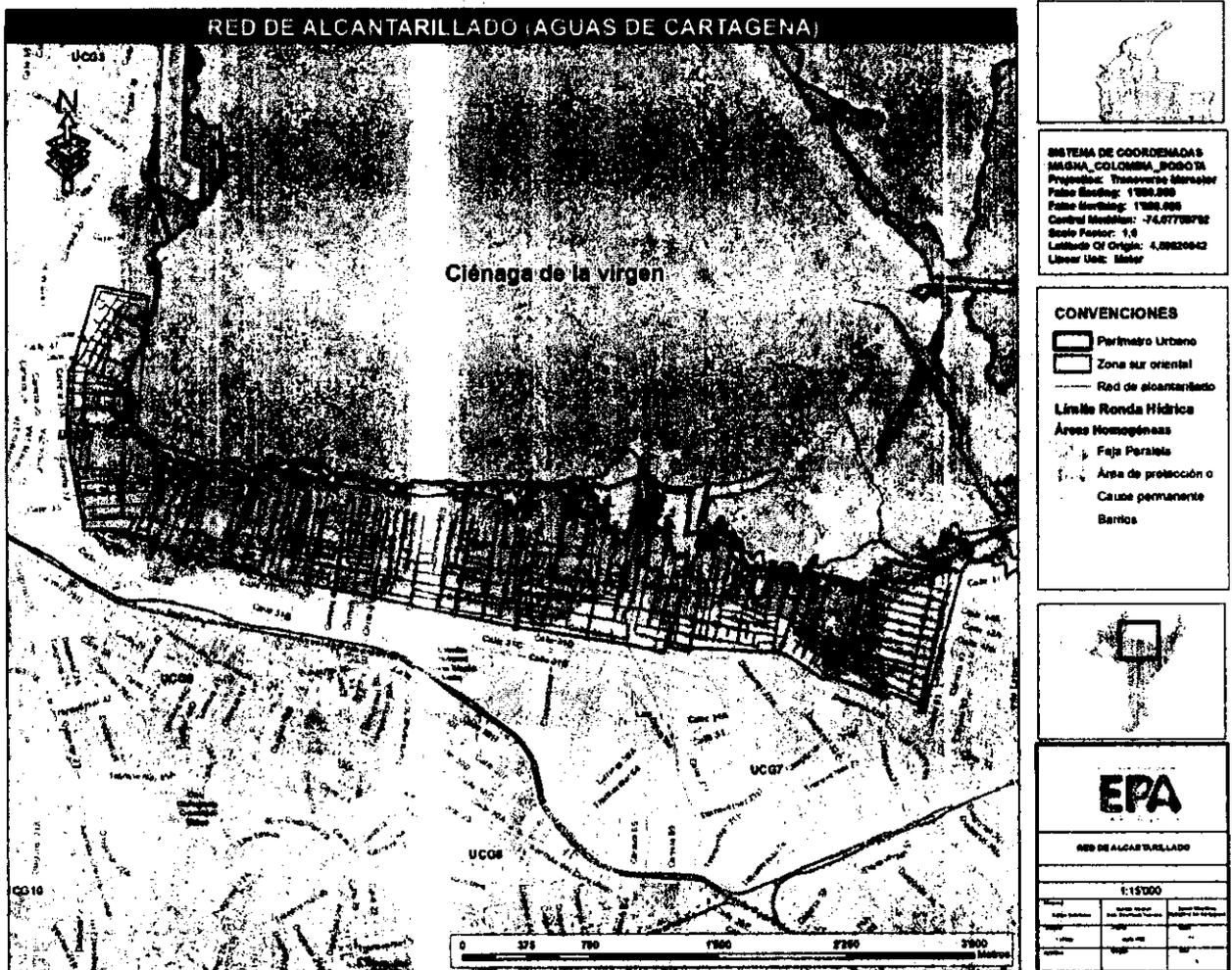


Imagen 9. Iniciativas de reducción o remoción de GEI con enfoque ecosistémico

Se ha identificado que las estaciones donde se presenta mayor afectación a la calidad de agua de la Ciénaga de la Virgen están relacionados a procesos de vertimientos directos sea sobre la Ciénaga de la Virgen o canales que desembocan en ella; estos vertimientos en su mayoría corresponden a actividades de uso doméstico generadas por las comunidades asentadas de manera ilegal en las áreas de faja paralela y en el mismo cauce permanente de la Ciénaga de la Virgen. En la Imagen 10, se puede observar el alcance de la red de alcantarillado de la ciudad en la localidad 2, así como los límites de la ronda hídrica de la Ciénaga de la Virgen (faja paralela, área de protección y cauce permanente), donde se evidencia que la red de alcantarillado relacionada con los asentamientos



legalizados se encuentra ubicada sobre el área de protección.  
 Imagen 10. Alcance de la red de alcantarillado en la zona suroriental de la Ciudad. Fuente: Proyecto SGHCV-EPA 2022.

La Imagen 11 presenta un contraste entre la red de alcantarillado existente, los límites de la Ronda Hídrica de la Ciénaga de la Virgen y la imagen satelital del área, en esta imagen se puede observar que los asentamientos humanos no están limitados por la red de alcantarillado.

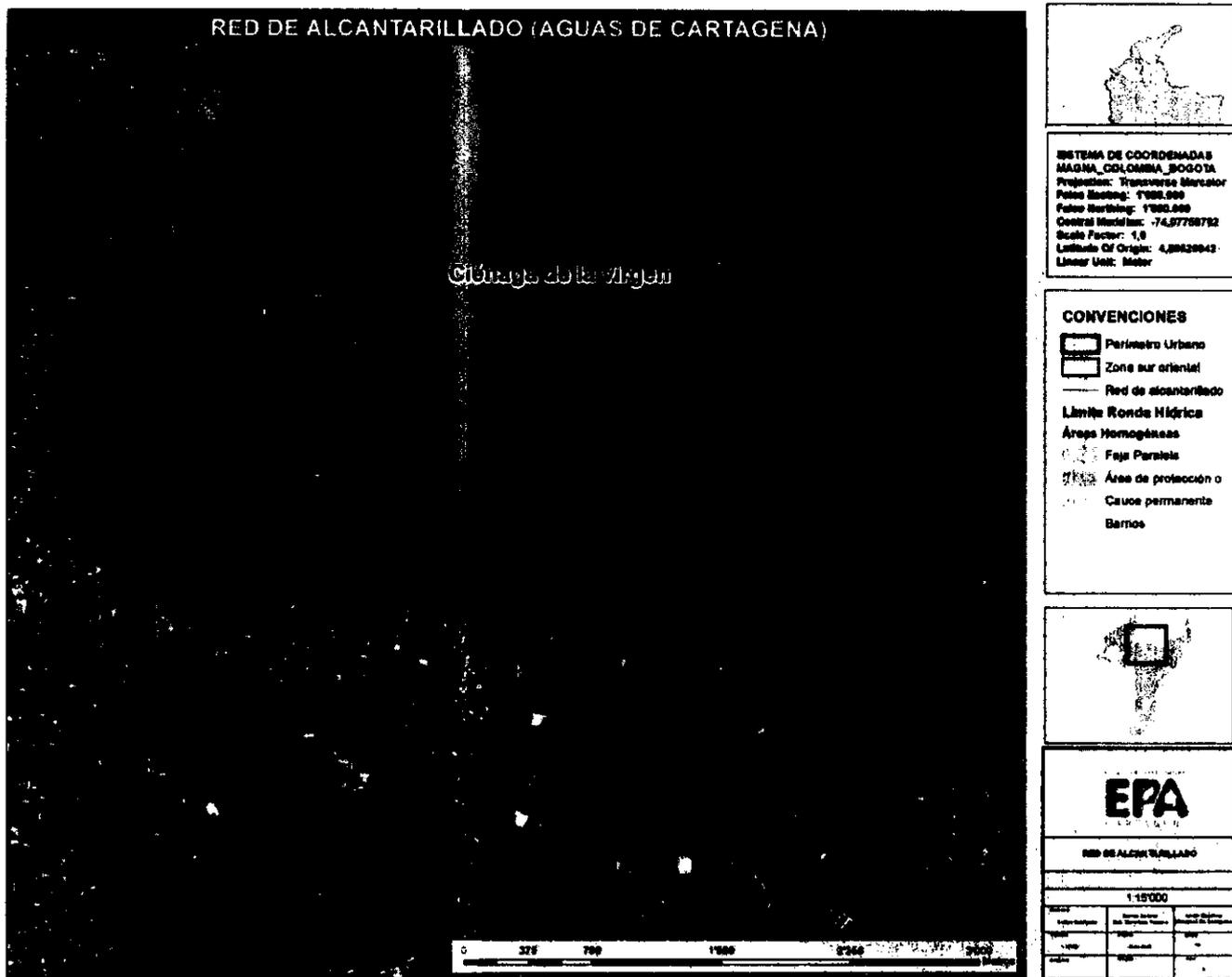


Imagen 11. Contraste de la red de alcantarillado y los límites de la Ronda Hídrica de la Ciénaga de la Virgen. Fuente: Proyecto SGHCV-EPA 2022.

La Imagen 12 presenta el detalle de un tramo de la Ciénaga de la Virgen, donde se puede apreciar las zonas de invasión que se encuentran desde límite de la red de alcantarillado hacia la Ciénaga de la Virgen; como se puede observar estos asentamientos se encuentran ubicadas en zonas de protección de la Ronda Hídrica, Faja Paralela y Cauce Permanente. Estas unidades de vivienda no cuentan con servicios públicos domiciliarios por lo cual los vertimientos y residuos

sólidos generados por las actividades antrópicas son dispuestos directamente a los canales cercanos o directamente a la Ciénaga de la Virgen.

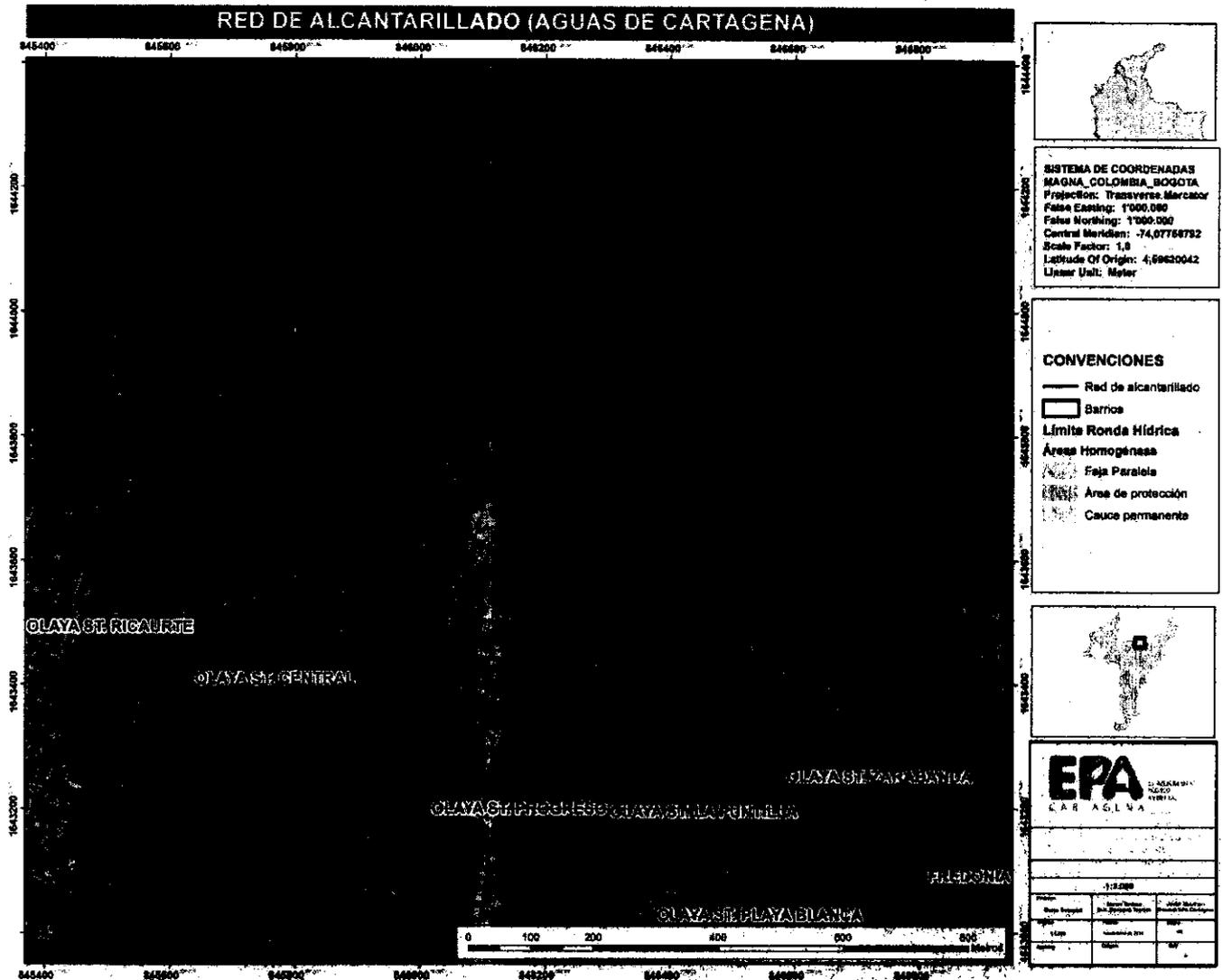


Imagen 12. Ubicación de los asentamientos sobre la Ronda Hídrica y fuera de las líneas de conexión del servicio de alcantarillado. Tramo Br Olaya Herrera sector Zarabanda, La Puntilla, Progreso y Central.

Además de las estaciones ubicadas en el espejo de agua de la Ciénaga de la Virgen en cercanías a los canales Champundún y/o Calicanto, las estaciones 11 y 13 también ha presentado características ineducadas. Lo cual se ha relacionado con vertimientos de aguas residuales domésticas. En la zona de conexión de Caño

Juan Angola y Laguna El Cabrero se presentan problemas relacionados con las condiciones hidráulicas de estos cuerpos de agua.

Aun así, algunos de los parámetros presentan en relación con el uso para preservación de flora y fauna rango adecuados. Lo cual puede ser un indicio de la capacidad adaptación de algunas especies y la alta resiliencia natural del ecosistema de manglar, el cual ayuda a la purificación del agua y tratamiento de residuos, contribuyendo a la retención, recuperación y eliminación del exceso de nutrientes y contaminantes.

### 7.2.2. Estado de la Calidad del Agua de la ciénaga de las Quintas

Se presenta la información que se ha desarrollado para la Ciénaga de las Quintas dentro del Programa Aseguramiento, Monitoreo, Control y Vigilancia Ambiental (Sistema Inteligente de Monitoreo Ambiental) del Plan de acción del Establecimiento Publico Ambiental EPA Cartagena. Dentro de este programa se definieron actividades de seguimiento y monitoreo del recurso hídrico mediante el desarrollo de planes de monitoreo mensuales para cada para cuerpo de agua ubicado en el distrito, considerando aspectos como: a) estaciones de monitoreo, b) toma de muestra, c) frecuencia de monitoreo y d) parámetros fisicoquímicos y microbiológicos seleccionados.

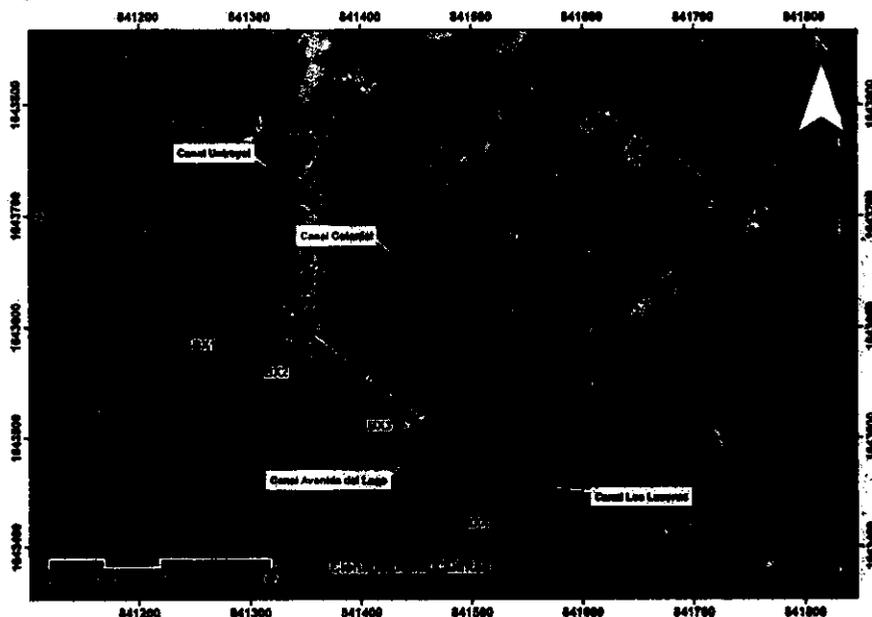


Imagen 13. Localización de los canales internos del Mercado de Bazurto

El Establecimiento Publico Ambiental EPA Cartagena en septiembre de 2021 realizó el diagnostico de los canales internos del Mercado de Bazurto que recolectan la escorrentía y parte de las aguas residuales (domésticas y no domésticas) generadas en esa zona y las transportan hasta la Ciénaga de las

Quintas (a través de los box culverts mostrados en la Imagen 13). En el marco del cumplimiento de lo ordenado en las sentencias 13001-23-31-0000 y 2005-00052-00, la Subdirección Técnica y de Desarrollo Sostenible de EPA-Cartagena desarrolló visitas enfocadas a: (i) revisar el estado de los canales que atraviesan el Mercado de Bazurto, (ii) monitorear la calidad del agua de los canales e (iii) identificar tensionaste ambientales que influyan en la calidad del agua de la Ciénaga de las Quintas.

Los canales inspeccionados durante las visitas desarrolladas por el EPA-Cartagena y la Administración del Mercado de Bazurto (AMB) fueron: (a) Canal Uniroyal, (b) Canal Colonial, Canal Avenida del lago y (d) Canal los Luceros. Estos canales, a su vez, reciben aguas provenientes de canales tributarios que atraviesan varios sectores del Mercado de Bazurto. Las situaciones más críticas identificadas durante las visitas fueron: (a) estructuras hidráulicas de drenaje demolidas, (b) residuos sólidos acumulados en canales y (c) disposición inadecuada de escombros en la descarga de los canales.

En la Tabla 10 se muestra la ubicación de las estaciones ubicadas en la Ciénaga de Las Quintas. Se realizó monitoreo de la Ciénaga de Las Quintas los días 20 y 28 de septiembre de 2021 mediante toma de muestras y análisis de los siguientes parámetros fisicoquímicas y microbiológicas: clorofila, DBO<sub>5</sub>, fosforo reactivo disuelto, fosforo total, pH, nitritos, nitratos, coliformes totales y coliformes fecales.

Tabla 10. Ubicación estaciones de monitoreo

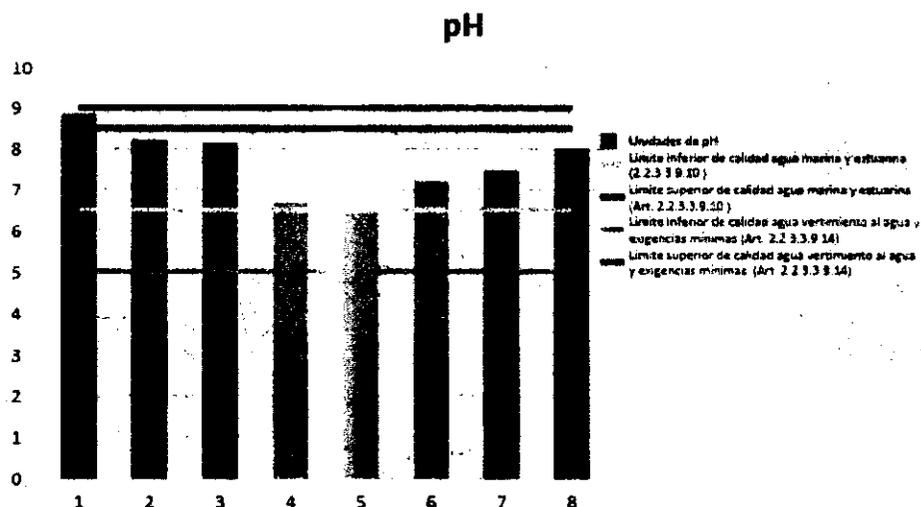
Estación	Descripción punto de monitoreo	Coordenadas	
		Latitud	Longitud
P1	Interconexión Caño de Bazurto a Ciénaga de las Quintas - aledaño al Puente Jiménez	10°24'51.59"N	75°31'54.58"O
P2	Punto Central de la Ciénaga de las Quintas	10°24'34.85"N	75°31'33.35"O
P3	Interconexión Ciénaga de las Quintas a Bahía de Cartagena- debajo del Puente Bazurto	10°24'22.60"N	75°31'30.30"O
P4	Canal Royal	10°24'45.45"N	75°31'36.57"O
P5	Canal Colonial	10°24'44.50"N	75°31'34.22"O
P6	Unión los luceros, 5-6 y rampa	10°24'39.99"N	75°31'27.96"O
P7	Orilla – Pescadería La Ballena Azul	10°24'44.34"N	75°31'37.14"O
P8	Muelle pescadores y nativos	10°24'38.34"N	75°31'27.91"O



Imagen 14. Ubicación estaciones de monitoreo

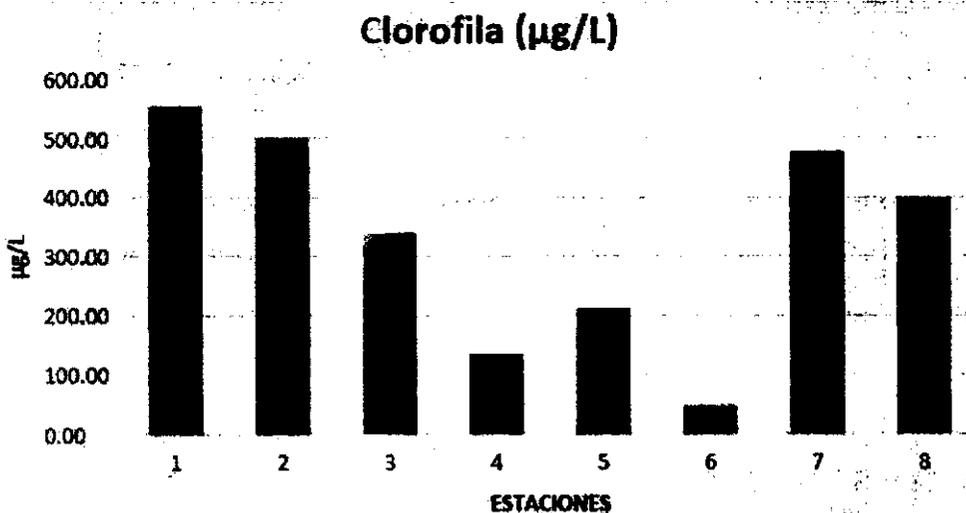
A continuación, se presenta un resumen de la caracterización realizada.

En la Gráfica 22 se muestra la variación del pH en la ciénaga de Las Quintas. Los valores de pH en las estaciones ubicadas dentro del cuerpo de agua (P1, P2, P3, P7 y P8) varían entre 7,47 y 8,85 unidades, lo cual cumple con los criterios de calidad para agua marinas y estuarinas de acuerdo con el artículo 2.2.3.3.9.10 del decreto 1076 de 2015, a excepción de la estación P3 que presenta un comportamiento más alcalino, esto es de esperarse por ser el punto de conexión con la bahía interna, sin embargo una alcalinización por encima de 8,5 en aguas marinas supondría un cambio respecto a las condiciones de vida de la fauna y flora presente en esta zona. En las estaciones ubicadas en los canales pluviales el pH varió entre 6,59 y 7,22 lo cual cumple con los criterios de calidad definidos en el artículo 2.2.3.3.9.14 (vertimiento al agua y exigencias mínimas) del decreto 1076 de 2015. En este caso con el objetivo de realizar el análisis se tomó como referencia vertimientos de usuario existente.



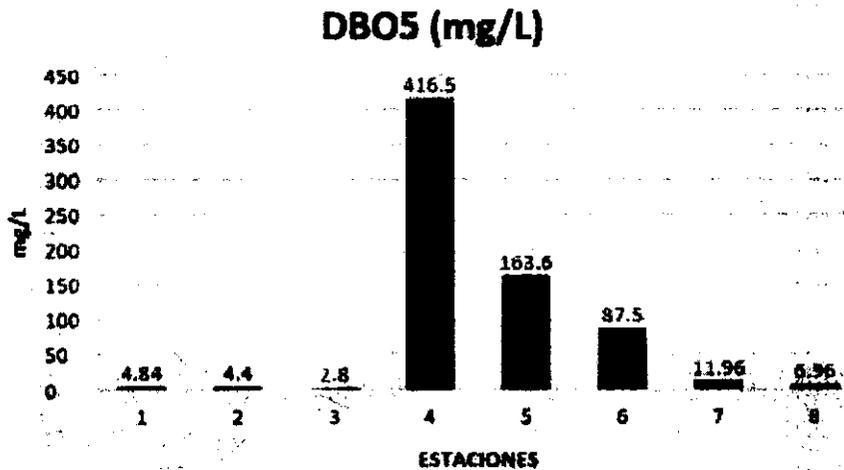
Gráfica 22. Comportamiento del pH en el cuerpo de agua- comparación Decreto 1076 del 2015

En la Gráfica 23 se muestran los resultados de las concentraciones de clorofila. La concentración de clorofila en las estaciones ubicadas dentro del cuerpo de agua (P1, P2, P3, P7 y P8) varió entre 339 y 554  $\mu\text{g/L}$ . De acuerdo con la categoría trófica del índice OCDE (López Martínez & Madroñero Palacios, 2015) estos valores ( $>25 \mu\text{g/L}$ ) clasifican estas estaciones como hipertróficas, es decir, "con altos niveles de productividad biológica, muy pobre claridad del agua y abundancia de especies acuáticas y potencial para soportar la gran cantidad de peces y vida silvestre" (Moreno, Quintero, & Lopez, 2010).



Gráfica 23. Comportamiento de la clorofila en el cuerpo de agua

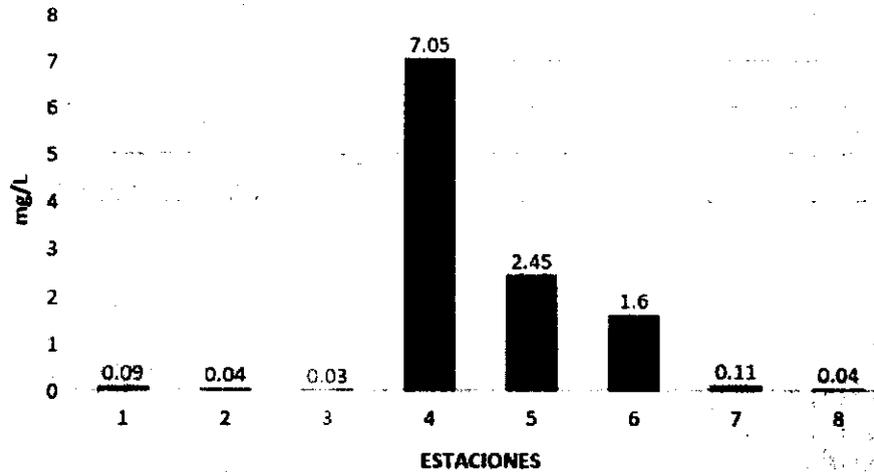
En la Gráfica 24 se puede observar la variación de la DBO<sub>5</sub> en la ciénaga de Las Quintas y algunos canales que vierten sus aguas a esta ciénaga. Las estaciones P1, P2, y P3 (4,48; 4,4 y 2,8 mg/L) presentan bajo contenido de materia orgánica biodegradable, son aguas de una buena calidad. Las estaciones P7 y P8 (11,96 y 6,96 mg/L) presentan características corresponden a aguas superficiales con indicio de contaminación por descargas de aguas residuales. Finalmente, las estaciones P4, P5 y P6, se clasifican como aguas contaminadas o fuertemente contaminadas. En este parámetro se puede observar la influencia directa de las actividades económicas que se realizan en el mercado de Bazurto con la calidad del agua. Las estaciones ubicadas en los canales que recogen directamente las aguas residuales provenientes del mercado presentan altos contenidos de materia orgánica. Aunque esto afecta negativamente la calidad del cuerpo de agua, también se puede decir que este tiene una alta capacidad de depuración y/o dilución de la contaminación pues las estaciones ubicadas en el interior presentan una excelente calidad de acuerdo con el análisis y resultado de este parámetro.



Gráfica 24. Comportamiento de la DBO<sub>5</sub> en el cuerpo de agua

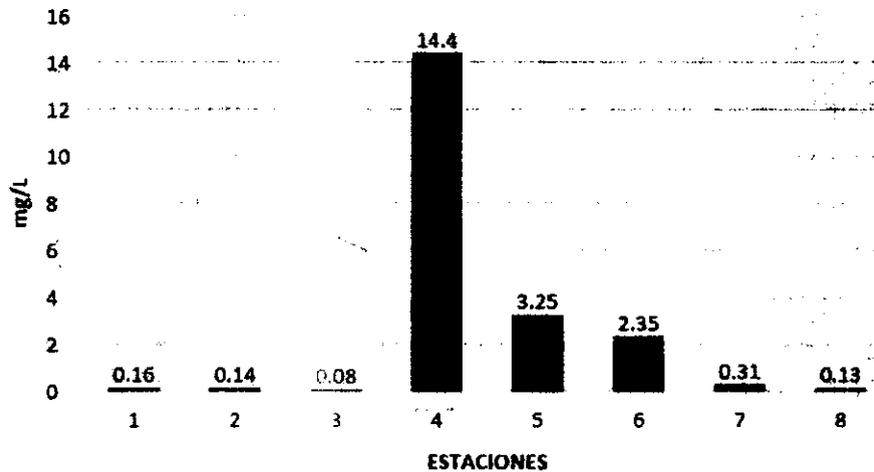
El fósforo total es la suma de todas las formas de fósforo existentes: ortofosfato o fosfatos, fosfatos condensados y fósforo orgánico. Tomando como referencia el límite de calidad de la concentración de Fósforo Total (PT) definida por el Ministerio de Ambiente de Uruguay, es decir, una concentración igual o menor a 0,025 mgP/L. Todas las estaciones analizadas se encuentran por encima del valor límite de calidad esto puede ser interpretado como problemas por exceso de nutrientes, lo cual se ve reflejado en los valores de clorofila reportados.

**Fósforo reactivo disuelto (mg/L)**



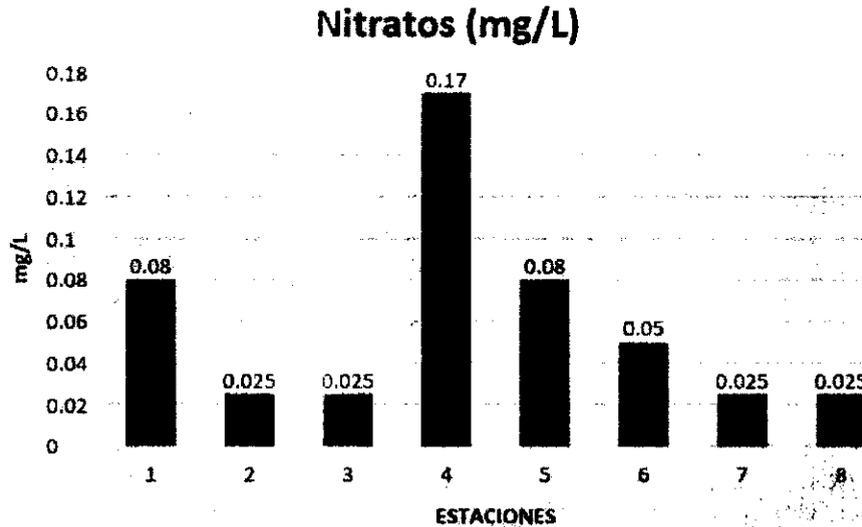
Gráfica 25. Comportamiento de fosforo reactivo disuelto en el cuerpo de agua

**Fósforo total (mg/L)**

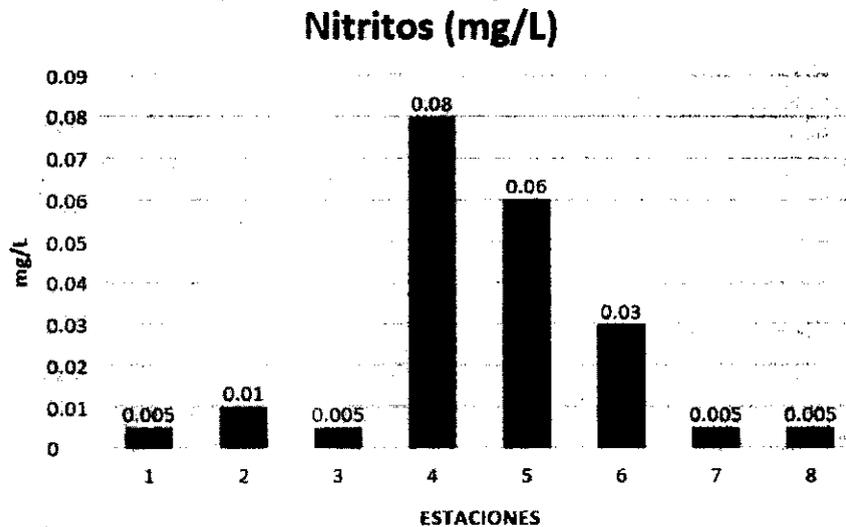


Gráfica 26. Comportamiento de fosforo total en el cuerpo de agua

Tanto el nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) como el nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ) son formas inorgánicas en las cual se encuentra el nitrógeno disponible en el agua; estas son formas disponibles para las plantas y algas, y a cuya suma de estas especies (más amonio) se la denomina Nitrógeno Inorgánico Disuelto (en inglés, DIN, *Dissolved Inorganic Nitrogen*) (Spetter, Freije, & Marcovecchio, 2013). En las Gráfica 27y Gráfica 28 se muestran los resultados encontrados.

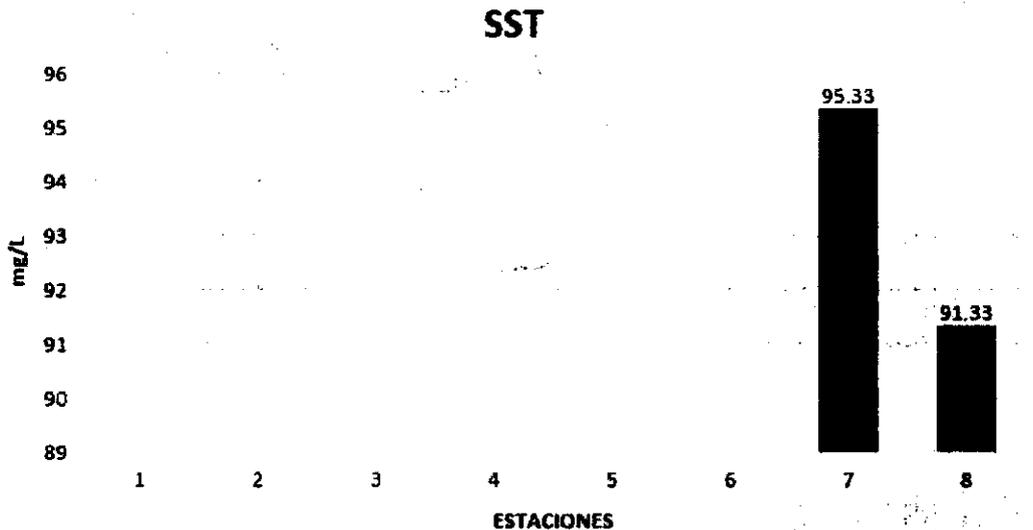


Gráfica 27. Comportamiento nitratos en el cuerpo de agua



Gráfica 28. Comportamiento nitritos en el cuerpo

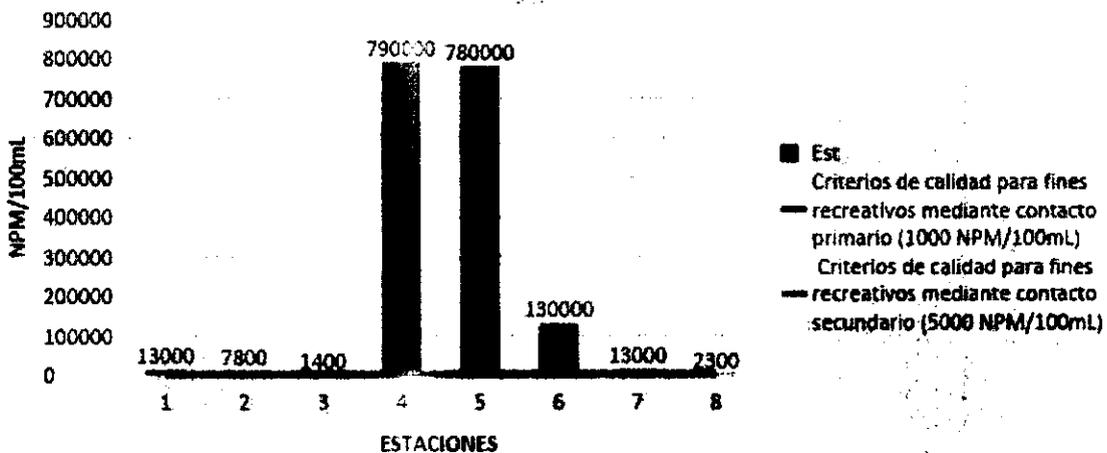
En la Gráfica 29 se muestra las variaciones de SST. Según CONAGUA ( 2015) cuerpos de agua con valores de SST entre 75 y 150 mg/L corresponden a aguas de calidad aceptable. Estas son aguas superficiales con indicio de contaminación por descargas de aguas residuales tratadas biológicamente con condición regular para peces. Las dos estaciones analizadas (P7 y P8) presentan la característica mencionada, es decir, presentan una calidad aceptable.



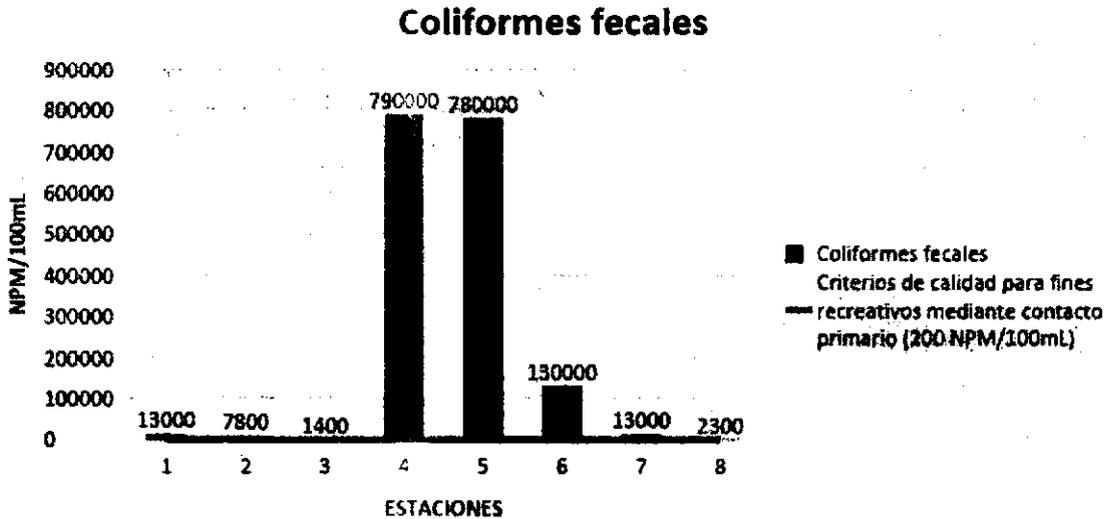
Gráfica 29. Comportamiento de SST en el cuerpo de agua

Las Gráfica 30 y Gráfica 31 se muestran los resultados de coliformes totales y fecales, respectivamente. En esta graficas se observar de acuerdo con las mediciones realizadas este cuerpo de agua, la calidad no es apta para contacto primario y/o secundario según lo definido en los artículos 2.2.3.3.9.7. y 2.2.3.3.9.8. del Decreto 1076 de 2015. Los elevados valores de coliformes fecales son indicio de vertimientos de aguas residuales domesticas en el cuerpo de agua. De igual manera, se puede observar que la concentración de coliformes es mayor en los canales pluviales que vierten sus aguas a la ciénaga.

**Coliformes totales (NPM/100mL)**



Gráfica 30. Comportamiento de coliformes totales el cuerpo de agua



Fuente: EPA Cartagena, 2022.

Gráfica 31. Comportamiento de coliformes fecales en el cuerpo de agua

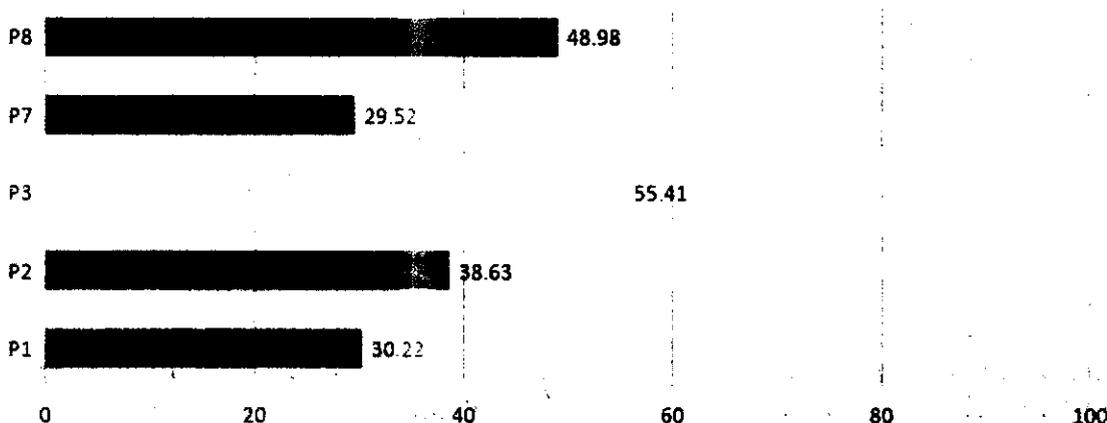
### 7.2.2.1 Índice de Calidad de Aguas Marinas- Ciénaga de las Quintas

Como se mencionó anteriormente, el Indicador de Calidad de Agua Marina – ICAM facilita la interpretación de la calidad del ambiente marino, la evaluación el impacto de las actividades antropogénicas y la toma medidas de prevención y recuperación para valorar la calidad de las aguas marinas, es decir, su capacidad de soportar la vida marina y los procesos biológicos. El indicador es un número adimensional que representa la calidad del recurso hídrico marino, en forma de porcentaje con valores entre 0 y 100 (Ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**). Valores del indicador relativamente bajos pueden ser interpretados como fuertes presiones sobre el entorno físico y natural

De acuerdo con el Protocolo Indicador de calidad ambiental de Agua ICAM<sup>PPF</sup> (INVEMAR, 2014), se recomienda excluir aplicaciones en aguas típicamente continentales o estuarinas (ej. Ciénaga Grande de Santa Marta, Caribe colombiano) o donde la salinidad sea inferior a 25, teniendo en cuenta que las características propias de otros sistemas no son compatibles con la propuesta de este índice, y los resultados no estarían acordes con la calidad esperada. Sin embargo, sigue existiendo la posibilidad de calcular el indicador para aguas estuarinas de manera online en la página web del Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andrés -INVEMAR. Para aguas típicamente estuarinas este índice es calculado usando ocho (8) variables: oxígeno disuelto, nitratos, sólidos suspendidos totales, coliformes termotolerantes, pH, clorofila a, demanda bioquímica de oxígeno y fosfatos. El índice puede calcularse con menos de este número de variables, sin embargo, la confianza en el resultado disminuye.

En la Gráfica 32 se muestran los resultados encontrados. La mayoría de las estaciones presentan una calidad "Inadecuada" a excepción de la estación P3 que presentó una calidad "Aceptable". En las estaciones P1, P2, y P3, el índice se calculó usando seis (6) variables con un porcentaje de confianza en el resultado del 71% y en las estaciones P7 y P8, el índice fue calculado usando siete (7) variables con un porcentaje de confianza en el resultado del 84%. Los resultados implican que se continúe con medidas de control y vigilancia a la Ciénaga de las Quintas.

ICAM- Ciénaga de Las Quintas

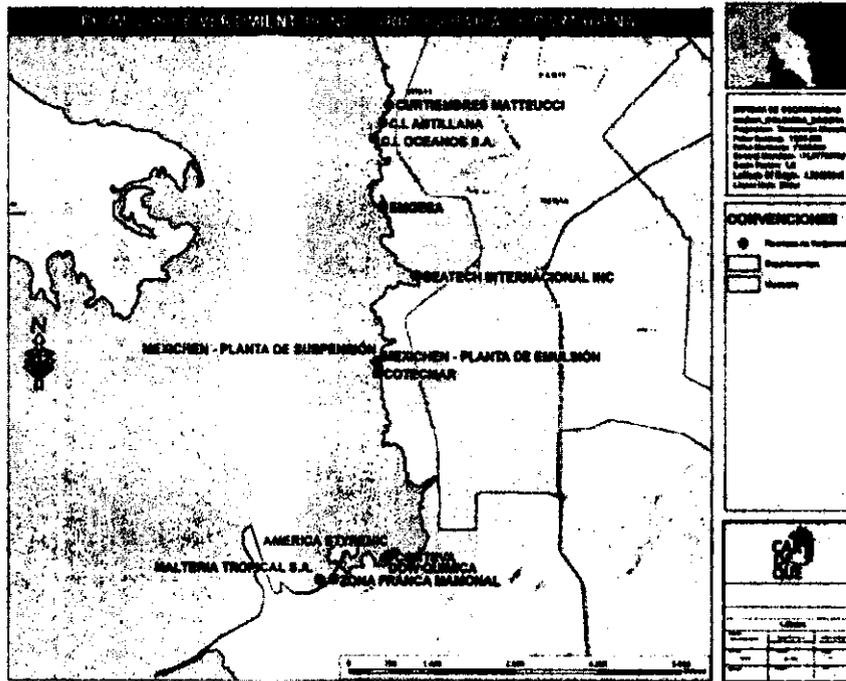


Gráfica 32. Resultado Índice de calidad de aguas estuarinas- ICAM

**Observaciones:** En cuanto al Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV) es el conjunto de programas, proyectos y actividades, con sus respectivos cronogramas e inversiones necesarias para avanzar en el saneamiento y tratamiento de los vertimientos, incluyendo la recolección, transporte, tratamiento y disposición final de las aguas residuales descargadas al sistema público de alcantarillado, tanto sanitario como pluvial, los cuales deberán estar articulados con los objetivos y las metas de calidad y uso que defina la autoridad ambiental competente para la corriente tramo o cuerpo de agua. En el contexto de los vertimientos generados por el área de influencia determinado por el Centro Histórico, Getsemaní y San Diego, los cuales son operados por la compañía Aguas de Cartagena S.A.E.S.P., es responsabilidad de la empresa prestadora de servicio presentar el PSMV correspondiente a la Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique (CARDIQUE). Lo anterior, debido a que la jurisdicción de esta entidad incluye la Bahía de Cartagena. Por tanto, es la encargada de otorgar viabilidad al PSMV.s

A continuación, se presentan los proyectos que se encuentran en ejecución por parte de Cardique, con el fin de prevenir mitigar la contaminación en la Bahía de Cartagena:

- **PROYECTO DE INSTALACIÓN Y OPERACIÓN DE UN SISTEMA PERMANENTE DE MONITOREO INTELIGENTE DE CALIDAD DE AGUA EN LA BAHÍA DE CARTAGENA:** El sistema actualmente se encuentra operando, y la información se puede visualizar en tiempo real en el Observatorio de Calidad Ambiental de la página Web de la Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique – Cardique. Además, la información que se obtiene del sistema permanente de monitoreo inteligente de calidad de agua de la Bahía de Cartagena, se puede descargar desde la página Web de la Corporación
- **CONVENIO CARDIQUE – BASIC CARTAGENA:** Monitoreo mensual de la calidad de agua en varios puntos de la Bahía de Cartagena, y además monitoreo de sedimentos en el borde costero de la zona industrial de Mamonal. La información se puede obtener de la página Web de BASIC Cartagena.
- **SEGUIMIENTO Y CONTROL A VERTIMIENTOS DIRECTOS A LA BAHÍA DE CARTAGENA DEL SECTOR INDUSTRIAL DE MAMONAL QUE SON DE COMPETENCIAS DE CARDIQUE:** La Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique – CARDIQUE ha otorgado trece (13) permisos de vertimientos de las industrias directos a la Bahía de Cartagena que hacen parte de la jurisdicción de la Corporación, los cuales se le realiza seguimiento y control. En el siguiente plano se presenta los vertimientos directos de la industria a la Bahía de Cartagena que son jurisdicción de la Corporación:



**Imagen 24. Plano de los permisos de vertimientos directos de las industrias a la Bahía de Cartagena que son jurisdicción de la Corporación. Fuente: Cardique**

- **MONITOREOS A LA BAHÍA DE CARTAGENA MEDIANTE EL PROYECTO REDCAM “RED DE VIGILANCIA PARA LA CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN DE LAS AGUAS MARINAS Y COSTERAS DE COLOMBIA”:** La REDCAM viene operando desde el año 2001, mediante convenio realizado entre el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andreis - INVEMAR y la Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique - Cardique.

Adicionalmente el Establecimiento Público Ambiental tiene una base de datos geográfica habilitada para visualizar un mapa que contiene información (caudal, estado del permiso y cargas contaminantes de parámetros básicos) de las empresas que cuentan con permisos de vertimientos (vigentes, en trámite y/o vencidos). Por otro lado, este mapa es actualizado basado en el cuadro de registro de empresas cuando se evalúan caracterizaciones de empresas localizadas en la zona industrial de Mamonal y/o alguna empresa solicita un permiso de vertimiento

- Mapa actualizado de vertimientos (enlace: <https://epacartagena.gov.co/web/mi-bahia-alo-bien>)

## **8. Actos administrativos presentados ante el distrito de Cartagena por el estado de la Bahía**

**Sentencia N° 13-001-23-33-000-2017-00987-01**

**Demandante: Procuraduría General de la Nación – Procuraduría delegada para Asuntos Ambientales y Agrarios**

El Tribunal Administrativo de Bolívar mediante la sentencia del 1 de agosto de 2019 (sentencia de primera instancia), modificada por la sentencia del Consejo de Estado del 21 de agosto de 2020 (sentencia de segunda instancia), protegió los derechos al goce de un ambiente sano y a la existencia del equilibrio ecológico en materia de protección del ecosistema marítimo, y, en consecuencia, ordenó un conjunto de medidas evitar, mitigar y prevenir las afectaciones ambientales en la Bahía de Cartagena. Para tal efecto impartió varias órdenes a las entidades públicas demandadas.

Dentro de las órdenes emitidas por el Consejo de Estado se destaca la orden para las autoridades ambientales accionadas de adoptar el “Plan Maestro de Restauración Ecológica para la bahía de Cartagena”, con un horizonte de corto (1 a 3 años) y mediano plazo (5 años), de acuerdo con sus competencias constitucionales, legales y reglamentarias. Así mismo se dispuso la aplicación de acciones, programas permanentes de evaluación, control y seguimiento de vertimientos respecto de los asuntos de su competencia encaminadas a verificar que se cumpla con los compromisos de reducción y mitigación de la contaminación en la bahía de Cartagena.

A continuación, se muestran los avances del EPA Cartagena en relación con la Sentencia del Consejo de estado sobre la Bahía de Cartagena. 4.1.1. Sentencia del Consejo de Estado.

El Procurador Delegado para Asuntos Ambientales y Agrarios demandó a: (a) Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), (b) Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), (b) Dirección General Marítima (DIMAR), (c) Corporación de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo de la Industria Naval, Marítima y Fluvial (COTECMAR), (d) Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique (CARDIQUE), (e) Distrito Turístico y Cultural de Cartagena de Indias y (f) Establecimiento Público Ambiental de Cartagena (EPA – Cartagena), con miras a obtener la protección de los derechos e intereses colectivos previstos en los literales a) y c) del artículo 4° de la Ley 472 de 1998. El demandante fundamentó sus pretensiones en el daño ambiental causado al ecosistema de la Bahía de Cartagena por la descarga permanente de vertimientos y sustancias contaminantes. Daño que atribuyó al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible por no haber proferido el marco regulatorio de los límites permisibles

de vertimientos en aguas marinas, ni haber desarrollado una política pública de descontaminación de ese ecosistema. También reprochó el actuar del ANLA, CARDIQUE y EPA-Cartagena en tanto no han verificado el cumplimiento de las licencias y permisos autorizados y tampoco aplicaron el principio de rigor subsidiario. Por último, cuestionó el incumplimiento de las funciones de COTECMAR y de la DIMAR en la materia. Mediante Auto de 7 de noviembre de 2017, el Tribunal Administrativo de Bolívar admitió la demanda y ordenó la notificación y el traslado correspondiente a las autoridades accionadas. De igual forma, ordenó notificar a la Defensoría del Pueblo y al agente del Ministerio Público, y requirió a los actores para que informaran a los miembros de la comunidad sobre la admisión de la demanda. El apoderado judicial del EPA-Cartagena, mediante escrito de 29 de noviembre de 2017, se opuso a las pretensiones primera y décima segunda de la demanda, en tanto no le es atribuible la vulneración de los derechos colectivos y carece “de legitimación (PARCIAL) por pasiva”

**PRIMERA:** Que se declare que las Entidades Públicas demandadas son responsables de la vulneración de los derechos e intereses colectivos al: i) goce de un ambiente sano, ii) la existencia del equilibrio ecológico y el manejo y aprovechamiento racional de los recursos naturales para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución, la protección de áreas de especial importancia ecológica, y la preservación y restauración del ambiente.

**DÉCIMA SEGUNDA:** Ordenar al Establecimiento Público Ambiental de Cartagena que expida normas sobre calidad de los vertimientos a las aguas marinas, al amparo del artículo 29 del Decreto 3930 de 2010 - compilado en el artículo 2.2.3.3.4.8 del Decreto 1076 de 2015 -, que consagra a su favor la facultad para expedir este tipo de reglamentaciones de rigor subsidiario a la norma de vertimiento, con sujeción a la reglamentación que expida para el efecto el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

En síntesis, explicó que esa entidad participa en el proceso de reglamentación de la Unidad Ambiental Costera a la que pertenece la bahía, por lo que hace parte de la comisión conjunta. Sin embargo, las demás competencias sobre la protección del recurso marino se le encomendaron a CARDIQUE y a otras autoridades del orden nacional. La apoderada judicial de EPA - Cartagena, en su recurso de apelación de 30 de agosto de 2019, adujo que dicha entidad ha ejercido sus funciones de manera permanente en la Bahía de Cartagena, según lo dispuesto en las Leyes 768 de 2002 y 99 de 1993. En sus palabras, manifestó que “ha venido realizando visitas de control y seguimiento y evaluación de manera permanente a las empresas que vierten a los canales y en la actualidad se encuentran en curso procesos administrativos (sic) sancionatorio, así como fueron incorporadas en las etapas correspondientes sin que haya sido excluido el informe por parte de la entidad que represento de fecha 6 de agosto del 2018”. El cuarto informe técnico de avance PRY-BEM-016-17 de 21 junio de 2018, identifica las

siguientes fuentes de presión asociadas a la problemática existente: “Como fuentes de presión, se tuvieron en cuenta las actividades económicas que se desarrollan en el área de influencia de la bahía de Cartagena y que generan vertimientos de aguas residuales domésticas y no domésticas (puntuales y difusas). Para el 2017, Cartagena reportó 33119 establecimientos comerciales (Cámara de Comercio de Cartagena, 2017), de los cuales se estima que el 15 % de ellos son productores de efluentes líquidos con volúmenes significativos. Luego de organizar la información disponible y clasificarse de acuerdo con el CIU, se obtuvieron 95 empresas, clasificadas en 7 sectores económicos y 45 actividades localizadas en su mayoría en la zona industrial de Mamonal y la zona comercial del Barrio Bosque (EPA Cartagena, 2018; CARDIQUE, 2018). Cabe resaltar, que la zona de Mamonal no cuenta con cobertura del servicio de alcantarillado, por lo cual un gran porcentaje de las empresas realizan sus aportes sin previo tratamiento directamente a la bahía o a través de algunos caños (Alcaldía de Cartagena y Aguas de Cartagena, 2009; EPA Cartagena, 2018). Sumado a los vertimientos puntuales que recibe directamente a la bahía de Cartagena, se encuentran los aportes a través del sistema de caños, lagunas y ciénagas comprendidos en más de 150 canales, los cuales el 91 % del mantenimiento les corresponde a las autoridades ambientales competentes (CARDIQUE y EPA Cartagena) y el 9 % restantes a Aguas de Cartagena (Beltrán y Suárez, 2010). Basado en lo anterior, el 21 de agosto del 2020, el Consejo de Estado ordenó adoptar el Plan de Restauración para la Bahía de Cartagena, causado por el recurso presentado por la Procuraduría General de la Nación para frenar el daño ecológico la bahía. En el presente reporte, se expone: (a) el plan de acción desarrollado por EPA Cartagena para la atención.

Obligaciones de EPA Cartagena en la sentencia La sentencia del Consejo de Estado identificada con el radicado 13-001-23-33-000-2017- 00987-01, ordena al EPA-Cartagena y al Distrito de Cartagena cumplir con las obligaciones referenciadas en la Tabla 21. Tabla 21. Obligaciones de EPA-Cartagena en la sentencia de la Bahía de Cartagena.

Tabla 21. Obligaciones de EPA-Cartagena en la sentencia de la Bahía de Cartagena Acápites Ordenados Obligación Cumplimiento 5.1 MADS, a la CARDIQUE, al EPA Cartagena, al Distrito Turístico y Cultural de Cartagena de Indias y a la DIMAR Adoptar el “Plan Maestro de Restauración Ecológica para la Bahía de Cartagena” (PMREBC), con un horizonte de corto (1 a 3 años) y mediano plazo (5 años), de acuerdo con sus competencias constitucionales, legales y reglamentarias.

Para el diseño y la adopción del mencionado plan se concede un término de seis (6) meses contados a partir del momento de la notificación de esta sentencia. Para tal efecto, las aludidas entidades priorizarán las recomendaciones sugeridas en las pruebas citadas en el acápite VII.3.1 de esta decisión o en estudios actuales y determinarán la línea de acción de cada vigencia. 3.1. Acápites 5.1 INFORME DEL

ESTADO DEL AMBIENTE Y LOS RECURSOS NATURALES 2022 123 5.3 MADS, a CARDIQUE, al EPA-Cartagena, a al Distrito Turístico y Cultural de Cartagena de Indias y a la DIMAR Que en el marco de su participación en el Comité Ambiental Interinstitucional para el manejo de la Bahía de Cartagena y la Bahía de Barbacoas (en adelante Comité Ambiental), que anualmente elaboren un plan de acción durante la vigencia del Plan Maestro de Restauración Ecológica para la bahía de Cartagena”. Este plan anual se remitirá al comité de verificación del cumplimiento de la sentencia para que haga seguimiento a las metas parciales. Cada plan incorporará las estrategias, mecanismos, indicadores y objetivos que se estimen pertinentes. Para tal efecto, se tendrá en cuenta los avances en la implementación del CONPES 3990. 3.2. Acápites 5.3 5.4 MADS, a CARDIQUE, al EPA-Cartagena, al Distrito Turístico y Cultural de Cartagena de Indias y a la DIMAR, Articular el “Plan Maestro de Restauración Ecológica para la bahía de Cartagena” al POMIUAC de la Unidad Ambiental Costera del Río Magdalena, complejo Canal del Dique - Sistema Lagunar de la Ciénaga Grande de Santa Marta, cuando este sea adoptado por la Comisión Conjunta. Para ello se concede un término de tres (3) meses, contado a partir de la expedición del acto administrativo que apruebe el POMIUAC. La prospectiva de largo plazo del Plan Maestro seguirá el termino de vigencia del POMIUAC. 3.3. Acápites 5.4 5.5 Distrito Turístico y Cultural de Cartagena de Indias Articular el Plan de ordenamiento territorial al POMIUAC una vez sea adoptado. Para ello, se concede un término de doce (12) meses, contados a partir de la expedición del acto administrativo que apruebe el POMIUAC. 3.4. Acápites 5.5 5.7 ORDENAR al MADS, a CARDIQUE, a EPA Cartagena, al Distrito Turístico y Cultural de Cartagena de Indias y a la DIMAR. Que durante la vigencia del Plan Maestro y al finalizar cada año, elabore un informe motivado sobre las acciones de choque, de contención y de manejo que adoptaran en la siguiente vigencia para mejorar el índice de calidad del recurso, dando aplicación al principio de prevención. Ello de acuerdo con sus competencias constitucionales, legales y reglamentarias. 3.5. Acápites 5.7 5.8 CARDIQUE y EPA Cartagena Adoptar un proceso interno de monitoreo de la calidad del agua de la bahía de Cartagena, para que, al finalizar cada vigencia, resuelvan si es necesario aplicar o no el principio de rigor subsidiario (de forma general o sectorizada), adoptando las respectivas acciones en el siguiente plan de acción. La decisión se motivará técnicamente y un factor determinante será el índice de calidad de aguas marinas y costeras (ICAMPFF) de la zona. Ello de acuerdo con sus competencias constitucionales, legales y reglamentarias 3.6. Acápites 5.8 INFORME DEL ESTADO DEL AMBIENTE Y LOS RECURSOS NATURALES 2022 124 5.9 CARDIQUE, EPA Cartagena y ANLA Formular un programa permanente de evaluación, control y seguimiento de vertimientos respecto de los asuntos de su competencia, el cual contendrá como mínimo: i) una caracterización del sector; ii) mecanismos de seguimiento, control, corrección y sanción; y iii) un componente de socialización de buenas prácticas adoptadas en los planes de gestión del riesgo para el manejo del vertimiento o en los planes de manejo ambiental. De oficio, revisen o soliciten la modificación de las

autorizaciones de vertimientos puntuales a la bahía de Cartagena, cuando lo advierta pertinente, con miras a respetar los parámetros y los valores límites máximos permisibles fijados en la Resolución 883 de 2018. Para el cumplimiento de estas medidas se concede el término de un (1) año. Sin embargo, cada autoridad deberá presentar un informe semestral al Comité de Verificación sobre el avance global en la consecución de los objetivos. Ello de acuerdo con sus competencias constitucionales, legales y reglamentarias. 3.7. Acápites 5.9 y 5.12 Distrito Turístico y Cultural de Cartagena con el apoyo del EPA Cartagena Un programa específico tendiente para definir y adoptar soluciones técnicas de los problemas de infraestructura del servicio de alcantarillado señalados en la parte motiva de esta providencia. Tal programa se sustenta en su calidad de garante de la prestación del mencionado servicio. El mismo tendrá una vigencia de cinco (5) años y en su marco se deberán adelantar las acciones administrativas, técnicas y contractuales necesarias para: Aumentar la cobertura de los servicios públicos de saneamiento ambiental, priorizando a la población de bajamar. Mejorar los estándares de calidad de los servicios de recolección y disposición de residuos sólidos y líquidos, especialmente en los sectores más precarios a que alude el material probatorio. Requerir a la empresa prestadora del servicio de alcantarillado para que elabore un diagnóstico de las zonas que en época de lluvia presentan rebosamientos de aguas residuales e, implementar con ella, una estrategia progresiva para la solución técnica y de infraestructura de tal problemática. 3.8. Acápites 5.12 y 5.13 Distrito Turístico y Cultural de Cartagena de India y a CARDIQUE En el ámbito de sus competencias constitucionales, legales y reglamentarias, promuevan la actualización, formulación y/o adopción del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos del mencionado Distrito, de ser procedente. El respectivo plan deberá también responder a las necesidades del servicio identificadas en el presente asunto y al programa a que se refiere el acápite 5.12. 3.9. Acápites 5.13 y 5.18 MADS, a CARDIQUE y a EPA-Cartagena Definir y aplicar mecanismos tendientes a promover la participación las personas de derecho privado que puedan tener algún tipo de interés en la gestión de este recurso hídrico, especialmente, los sectores industriales, los grupos de minorías étnicas, los actores comunitarios residentes en la zona y diversos centros de investigación y estudios. 3.10. Acápites 5.18 INFORME DEL ESTADO DEL AMBIENTE Y LOS RECURSOS NATURALES 2022 y 125. 5.19 MADS y al Distrito Turístico y Cultural de Cartagena Publicar la presente decisión en su portal web. 3.11. Acápites 5.1

Cumplimiento de obligaciones Acápites 5.1.

La sentencia objeto No 13-001-23-33-000-2017-00987-01 ordena al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), a la Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique (CARDIQUE), al Establecimiento Público Ambiental de Cartagena (EPA-Cartagena), al Distrito turístico y Cultural de Cartagena de Indias (D.T y C de Cartagena) y a la Dirección General Marítima (DIMAR) a: "Adoptar el "Plan Maestro de Restauración Ecológica para la Bahía

de Cartagena”, con un horizonte de corto (1 a 3 años) y mediano plazo (5 años), de acuerdo con sus competencias constitucionales, legales y reglamentarias. Para el diseño y la adopción del mencionado plan se concede un término de seis (6) meses contados a partir del momento de la notificación de esta sentencia. Para tal efecto, las aludidas entidades priorizarán las recomendaciones sugeridas en las pruebas citadas en el acápite VII.3.1 de esta decisión o en estudios actuales y determinarán la línea de acción de cada vigencia”. De acuerdo con el fallo del Consejo de Estado, el Plan Maestro de Restauración Ecológica para la Bahía de Cartagena (PMRBC), se encuentra en etapa de diseño por parte de las entidades aludidas. Este plan debe contar con mínimo seis (6) programas: I. Un programa de evaluación, prevención, reducción y control de fuentes terrestres y marinas que contemplarán proyectos específicos para cada uno de los factores causales identificados el apartado VII.3.1.2 de esta decisión. II. Un programa de rehabilitación y restauración de ecosistemas marinos y costeros degradados, conservación de especies y biodiversidad marina. III. Un programa de conservación de áreas marinas y costeras protegidas (Actualización de la zonificación de los manglares de la bahía de Cartagena, implementación del plan de manejo del área marina protegida “archipiélagos del rosario y san Bernardo (AMP-ARSB) 2013- 2023 en el sector 4- península de barú, zona costera continental, protección de ecosistemas de arrecifes de coral, manglares, lagunas, ciénagas y praderas de pastos marinos). IV. Un programa de educación y uso sostenible. V. Un programa preventivo de evaluación de sistemas de información. VI. Un programa de Gestión Estratégica de los intereses marítimos relacionado con los problemas señalados en el acápite VII.3.2.2

En el marco de la construcción del Plan de Restauración Ecológica para la Bahía de Cartagena, se presenta como avances: El desarrollo de la primera mesa técnica de trabajo interinstitucional (DIMAR; CARDIQUE; EPA Cartagena y la Alcaldía de Cartagena, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible) en la cual los resultados obtenidos fueron: a) Se construyó de manera participativa con DIMAR; CARDIQUE; EPA Cartagena, Alcaldía de Cartagena y Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible una estrategia metodológica integral para la construcción del Plan Maestro de Restauración Ecológica de la Bahía de Cartagena b) Se estableció una hoja de ruta clara para desarrollar el Plan Maestro de Restauración Ecológica de la Bahía de Cartagena, teniendo en cuenta los diferentes instrumentos ambientales, de ordenamiento territorial y sectoriales que se encuentran formulados para el área. c) Se estableció una entidad que lidere la construcción general del programa y delegar en otras entidades la escritura de los capítulos acorde los roles, responsabilidades y competencias propias de cada entidad.

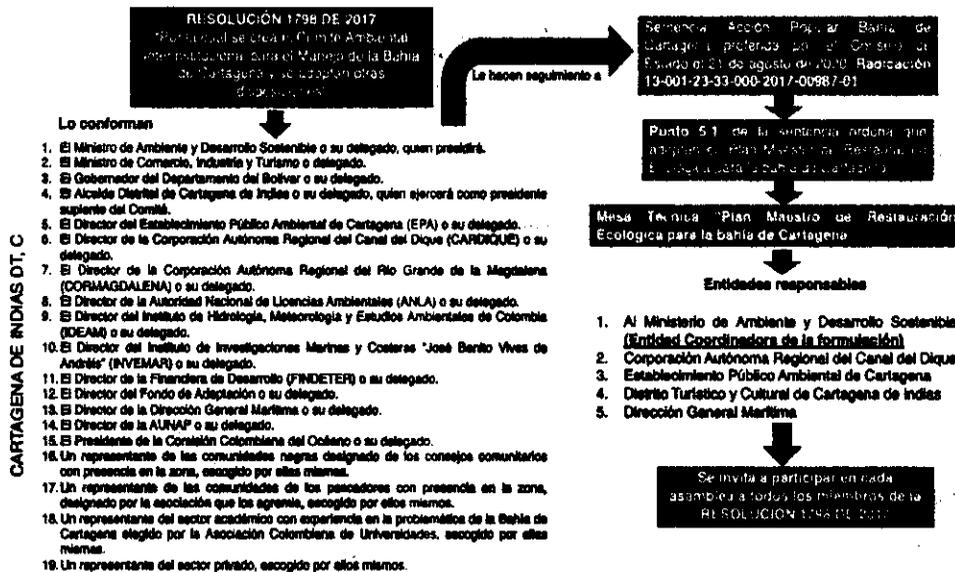
Para el diseño y la adopción del mencionado plan se concede un término de seis (6) meses contados a partir del momento de la notificación de esta sentencia.

Para tal efecto, las aludidas entidades priorizarán las recomendaciones sugeridas en las pruebas citadas en el acápite VII.3.1 de esta decisión o en estudios actuales y determinarán la línea de acción de cada vigencia”.

De acuerdo con el fallo del Consejo de Estado, el Plan Maestro de Restauración Ecológica para la Bahía de Cartagena (PMRBC), se encuentra en etapa de diseño por parte de las entidades aludidas. Este plan debe contar con mínimo seis (6) programas:

- I. Un programa de evaluación, prevención, reducción y control de fuentes terrestres y marinas que contemplarán proyectos específicos para cada uno de los factores causales identificados el apartado VII.3.1.2 de esta decisión.
- II. Un programa de rehabilitación y restauración de ecosistemas marinos y costeros degradados, conservación de especies y biodiversidad marina.
- III. Un programa de conservación de áreas marinas y costeras protegidas (Actualización de la zonificación de los manglares de la bahía de Cartagena, Implementación del plan de manejo del área marina protegida “archipiélagos del rosario y san Bernardo (AMP-ARSB) 2013-2023 en el sector 4- península de barú, zona costera continental, protección de ecosistemas de arrecifes de coral, manglares, lagunas, ciénagas y praderas de pastos marinos).
- IV. Un programa de educación y uso sostenible.
- V. Un programa preventivo de evaluación de sistemas de información.
- VI. Un programa de Gestión Estratégica de los intereses marítimos relacionado con los problemas señalados en el acápite VII.3.2.2.

Para efectos de cumplir con los tiempos y objetivos del fallo, se creó una Mesa Técnica encargada del diseño del PMRBC, para lo cual se definió que las entidades miembros, liderarán la formulación de los programas indicados según su competencia, bajo la coordinación general de la Dirección de Mares, Costas y Recursos Hidrobiológicos (DAMCRA) del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) (Imagen 25).



**Imagen 25. Organigrama Resolución 1798 de 2017 e integrantes Mesa Técnica "Plan Maestro de Restauración Ecológica para la bahía de Cartagena.**

En el marco de la construcción del Plan de Restauración Ecológica para la Bahía de Cartagena, se presenta como avances:

El desarrollo de la primera mesa técnica de trabajo interinstitucional (DIMAR; CARDIQUE; EPA Cartagena y la Alcaldía de Cartagena, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible) en la cual los resultados obtenidos fueron:

- a) Se construyó de manera participativa con DIMAR; CARDIQUE; EPA Cartagena, Alcaldía de Cartagena y Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible una estrategia metodológica integral para la construcción del Plan Maestro de Restauración Ecológica de la Bahía de Cartagena
- b) Se estableció una hoja de ruta clara para desarrollar el Plan Maestro de Restauración Ecológica de la Bahía de Cartagena, teniendo en cuenta los diferentes instrumentos ambientales, de ordenamiento territorial y sectoriales que se encuentran formulados para el área.
- c) Se estableció una entidad que lidere la construcción general del programa y delegar en otras entidades la escritura de los capítulos acorde los roles, responsabilidades y competencias propias de cada entidad.

De acuerdo con lo anterior, el plan de acción para dar cumplimiento a la sentencia del Consejo de Estado para la bahía de Cartagena se propuso y aprobó el siguiente equipo de trabajo para la formulación del PMRBC.

5.1	Adopten un "Plan Maestro de Restauración Ecológica para la bahía de Cartagena", con horizonte corto (1 a 3 años) y mediano plazo (5 años), de acuerdo con sus competencias constitucionales, legales y reglamentarias. Para el diseño del mencionado plan se concede un término de seis (6) meses.	MADS	Julio Quintero	CARDIQUE	Andrés González
				EPA-Cartagena	Orlando Viloria
				DIMAR - CIOH	CC Natalia Burgos
P. I	Un programa de evaluación, prevención, reducción y control de fuentes terrestres y marinas que contemplará proyectos específicos para cada uno de los factores causales identificados el apartado VII.3.1.2 de esta decisión.	EPA-Cartagena	Orlando Viloria	MADS	Martha Arteaga
				MADS	DAASU
				Alcaldía	Planeación/servicios públicos
				CARDIQUE	Benjamín Difilippo
				DIMAR-CP05 DIMAR-PMM DIMAR-CIOH	S2 Luis Pizarro Liliana Rodríguez-S Gisela Mayo
P. II	Un programa de rehabilitación y restauración de ecosistemas marinos y costeros degradados, conservación de especies y biodiversidad marina.	CARDIQUE	Andrés González	MADS	Heins Bent
				EPA-Cartagena	Catalina Julio
				DIMAR-CIOH	Angélica Cabarcas
P. III	Un programa de conservación de áreas marinas y costeras protegidas (Actualización de la zonificación de los manglares de la bahía de Cartagena, implementación del plan de manejo del área marina protegida "archipiélagos del rosario y san Bernardo (AMP-ARSB) 2013-2023 en el sector 4- península de barú, zona costera continental, protección de ecosistemas de arrecifes de coral, manglares y praderas de pastos marinos	MADS	Julio Quintero	CARDIQUE	Hernán Peláez
				CARDIQUE	Andrés González
				EPA-Cartagena	Catalina Julio
P. IV	Un programa de educación y uso sostenible.	EPA-Cartagena y CARDIQUE	Bladimir Basabe y Donald Berrio	Distrito	Sec. de Educación
				MADS	Irene Arroyabe
				MADS	María Lucía Franco
				DIMAR	Gina Bustos
P. V	Un programa preventivo de evaluación de sistemas de información.	MADS	Julio Quintero	INVEMAR	-
				IDEAM	-
				ANLA	-
				DIMAR-Subdemar	Ruby Ortiz Paola Echeverri
				EPA Cartagena	Marcos González
				CARDIQUE	Julio Anaya
				Distrito	Of. De Planeación
P. VI	Un programa de Gestión Estratégica de los intereses marítimos.	DIMAR	María Segura	EPA-Cartagena	Jorge Sánchez
				MINAMBIENTE	Erick Castro
				CARDIQUE	Diana Rodríguez
				Distrito	Of. De planeación

				DIMAR-CP05 DIMAR-CIOH DIMAR-PMM	TF María Paula Segura Gisela Mayo Liliana Rodríguez-S
--	--	--	--	---------------------------------------	---

**Tabla 9. Equipo trabajo para construcción del PMRBC.**

Tal como se establece en la Tabla 22 , EPA-Cartagena es la entidad encargada de la formulación de los programas I y II (este último en compañía de CARDIQUE) del PMRBC. Para ambos programas fue desarrollada una síntesis diagnóstica y actualmente se están formulando los proyectos/medidas a corto y mediano plazo que contendrán.

Acápites 5.3. En las mesas de trabajo del 6 y 7 de abril se planteó que, posterior a la formulación del PMRBC (proyectado a ser adoptado desde agosto del año 2021), se desarrollará una mesa técnica donde se formulará el plan de acción anual de cada entidad. Lo anterior en el marco del cumplimiento de las actividades que se formulen dentro del PMRBC. Por otro lado, es importante resaltar que estas actividades se desarrollarán una vez cada año durante el tiempo de vigencia del PMRBC. Acápites 5.4. El cumplimiento de esta actividad se encuentra sujeto a la formulación del POMIUC (por parte de las entidades ordenadas) y el PMRBC. Por lo tanto, no se han adelantado actividades para su cumplimiento. Acápites 5.5. El cumplimiento de esta orden depende de la formulación del POMIUC. Sin embargo, debido a que el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) del Distrito de Cartagena se encuentra en proceso de construcción, el EPA-Cartagena solicitó a través del oficio radicado con el código de registro EPA-OFI- 007675-2021 un reporte que incluya los avances o soportes que demuestren su cumplimiento (la articulación entre el POT y el POMIUC). Acápites 5.7. El desarrollo de estas obligaciones depende de la formulación del PMRBC. Por esto, aún no se han adelantado acciones que permitan su cumplimiento. Acápites 5.8. Durante los años 2019, 2020, 2021 y 2022, el EPA-Cartagena desarrolló monitoreos in situ y en laboratorio (en colaboración con CARDIQUE) de los siguientes cuerpos de agua ubicados en la zona industrial de Mamonal (Imagen 25): Canal Biofilm, Canal Policarpa, Canal Policarpa II, Canal Parque América, Caño Casimiro, Canal Propilco y Caño Arroyo Grande.

Acápites 5.9. El programa permanente de evaluación, control y seguimiento de vertimientos al que hace referencia este acápite, hace parte del programa I. del PMRBC a través de los proyectos: (a) Evaluación y prevención de las fuentes contaminantes líquidas y sólidas hacia la bahía de Cartagena provenientes de la actividad industrial y (b) el de Control y vigilancia permanente para prevenir la contaminación de la Bahía de Cartagena y, generar alertas tempranas sobre la posible presencia de situaciones que puedan afectar el cuerpo de agua. Sin embargo, Durante el 2021, EL EPA-Cartagena desarrolló actividades de control vertimiento industriales no autorizados principalmente en aquellas áreas de

influencia de los canales que drenan hacia la Bahía de Cartagena. Siendo uno de los puntos más críticos el sector del Barrio Policarpa, específicamente la cuenca del Canal Policarpa II, debido a la alta cantidad de lavaderos de camiones cisterna no autorizados. Estas actividades básicamente correspondieron a visitas de inspección (algunas en apoyo de la policía ambiental) que generaron la suspensión de actividades en ocho establecimientos (algunos de manera reiterativa, lo cual causó el decomiso de los elementos que generaron los impactos ambientales) (Tabla 23).

Tabla 23. Actividades desarrolladas por EPA-Cartagena Empresa Concepto Fecha de Visita Actividades Causantes de la infracción Tipo de Medida ALC  
GROUP S.A.S. 901-2020 22/12/2020 • Contaminación al cuerpo de aguas (Canal Casimiro) • Alteración en los parámetros para la calidad del agua • Ausencia de permiso de vertimientos • No ha realizado evaluación fisicoquímica del ARD vertida Suspensión de actividades CARGOLOG ZONA FRANCA S.A.S 902-2020 22/12/2020 • Contaminación al cuerpo de aguas (Canal Casimiro) • Alteración en los parámetros para la calidad del agua • Ausencia de permiso de vertimientos • No ha realizado evaluación fisicoquímica del ARD vertida Suspensión de actividades EGA KAT ZONA FRANCA SAS 903-2020 22/12/2020 • Contaminación al cuerpo de aguas (Canal Casimiro) • Alteración en los parámetros para la calidad del agua • Ausencia de permiso de vertimientos • No ha realizado evaluación fisicoquímica del ARD vertida Suspensión de actividades MAGNUM ZONA FRANCA S.A.S 904-2020 22/12/2020 • Contaminación al cuerpo de aguas (Canal Casimiro) • Alteración en los parámetros para la calidad del agua • Ausencia de permiso de vertimientos • No ha realizado evaluación fisicoquímica del ARD vertida Suspensión de actividades INFORME DEL ESTADO DEL AMBIENTE Y LOS RECURSOS NATURALES 2022 131 Lavadero de Carrotanque La Palmira 782-2020 25/11/2020 • No reportar las caracterizaciones del vertimiento generado al EPA Cartagena, lo cual impide evaluar el buen funcionamiento del sistema de tratamiento actualmente existente. • Generación de vertimientos con posibles trazas de hidrocarburos. • Reincidencia en la infracción ambiental e incumplimiento de la medida de suspensión impuesta. • Ausencia de permiso de vertimientos. Suspensión de actividades Lavadero de Carrotanque s La Palmira 784-2020 26/11/2020 • Reincidencia en la suspensión impuesta a través del Acta No. 49y Sello 024-2020 Suspensión de actividades Lavadero de Carrotanque La Palmira 898-2020 23/12/2020 • Ausencia de permiso de vertimientos. • Evidencias de descargas de aguas residuales no domesticas al Canal Policarpa II. • Reincidencia en el desarrollo de actividades suspendidas bajo el sello 024-2020. • Contaminación del suelo por vertimientos de aguas de lavado del vehículo SOR 527. • Almacenamiento inadecuado de residuos aceitosos en piscinas. • Contaminación del suelo por derrames de aceites y almacenamiento inadecuado de recipientes con aceites Suspensión de actividades y decomiso de elementos generadores del impacto ambiental Lavadero Eudocio 700-2020 13/10/2020 • Almacenamiento inadecuado de los lodos de la trampa de grasas y

otros residuos • contaminados con hidrocarburos. • Almacenamiento inadecuado de hidrocarburos remanentes de los camiones cisterna. • Contaminación del suelo. • Posible contaminación de cuerpos de agua aledaños al establecimiento. • Ausencia de permiso de vertimientos Suspensión de actividades Lavadero Eudocio 784-2020 25/11/2020 • Almacenamiento inadecuado de los lodos de la trampa de grasas y otros residuos contaminados con hidrocarburos. • Almacenamiento inadecuado de hidrocarburos remanentes de los camiones cisterna. • Contaminación del suelo. • Posible contaminación de cuerpos de agua aledaños al establecimiento. • Ausencia de permiso de vertimientos Suspensión de actividades INFORME DEL ESTADO DEL AMBIENTE Y LOS RECURSOS NATURALES 2022 132 Petroambienta Mamonal S.A.S 922-2020 25/11/2020 • Artículo 2.2.3.3.4.3 numerales 9 y 10 y artículo 2.2.3.2.20.5, por contaminación del Canal Policarpa II por derrame de aguas oleosas y deterioro de la cobertura vegetal. • Artículo 2.2.5.1.3.4, por posible generación de olores ofensivos en la comunidad colindante con el canal en el barrio Policarpa. • Artículo 2.2.6.1.3.7 literal a, por no tramitar la Licencia Ambiental requerida el almacenamiento y tratamiento de las aguas residuales no domésticas (conforme lo establece el artículo 2.2.2.3.2.3 numeral 10 del decreto 1076 de 2015). • Artículo 2.2.3.2.5.3 y artículo 2.2.3.2.7.1 literal d, por no contar con el permiso de concesión de aguas superficiales. Suspensión de actividades Logicaribe S.A.S 929-2020 25/11/2020 • Lavado en establecimiento suspendido. • Generación de vertimientos de aguas residuales no domésticas al suelo. • Ejecución de lavados en sitio sin los permisos necesarios. Suspensión de actividades Lavadero de Carrotanque La Palmira 261-2021 23/03/2021 • Ausencia de permiso de vertimientos. • Evidencias de descargas de aguas residuales no domésticas al Canal Policarpa II. • Reincidencia en el desarrollo de actividades suspendidas bajo el sello 023-2020. • Contaminación del suelo por vertimientos de aguas de lavado. • Afectación de la vegetación asociada al cuerpo de agua. Suspensión de actividades y decomiso de elementos generadores del impacto ambiental Interandina de Transportes S.A.S 1410 18/09/2021 • Rebose de estructura de almacenamiento de aguas residuales domésticas.

Fue suspendida una empresa de transporte (Logicaribe S.A.S) por desarrollar actividades de lavado en establecimientos que previamente se suspendieron. Por otro lado, este tipo de actividades (suspensión de vehículos y algunos establecimientos) fueron desarrolladas con apoyo de la Policía Ambiental. Adicionalmente, EPA-Cartagena se encuentra construyendo una base de datos geográfica que permitiera conocer en tiempo real la información relacionada con los establecimientos que generan vertimientos a los cuerpos de agua internos de la ciudad (principalmente aquellos que drenan hacia la Bahía de Cartagena). Por lo tanto, actualmente se encuentra en desarrollo (aún deben hacerse ajustes para el lanzamiento oficial) de un micrositio que contiene información de los vertimientos industriales (generador del vertimiento, caudales, cargas contaminantes, estado de los permisos de vertimientos). El presente enlace

permite el ingreso al sitio web: <https://epacartagena.gov.co/web/mi-bahia-a-lo-bien/>. Este micrositio, apunta al cumplimiento de los siguientes objetivos: • Gestión eficiente en las tareas de control y seguimiento de vertimientos de aguas residuales • Transparencia con la ciudadanía

- Contar información de primera mano accesible 24/7.

Además, esto permitirá conocer: (a) las empresas que cuentan con permisos de vertimientos y estados de estos (vencidos o en trámites), (b) tipos de aguas residuales (ARD y ARnD) vertidas a los cuerpos que drenan hacia la Bahía de Cartagena y (c) cargas de contaminantes recibidas por los cuerpos de agua que drenan hacia la Bahía de Cartagena. Basados en los datos reportes de esta plataforma, es posible inferir que a través de los canales pluviales de la ciudad son vertidos aproximadamente 3931.2 m<sup>3</sup>/día de aguas residuales (provenientes de los proyectos que cuentan con permisos de vertimientos emitidos por EPA-Cartagena (Figura 3a). Por otro lado, el 79.7% corresponden a aguas residuales no domesticas (ARnD) provenientes del sector industrial. Adicionalmente, puede inferirse que alrededor del 46% de las aguas residuales vertidas a la bahía (por los proyectos con permisos de vertimiento otorgados por EPA-Cartagena) provienen del Canal Policarpa (Gráfica 84b). (a) Caudales de aguas residuales (b) Caudales generados Por otro lado, se estableció que los canales Propilco y Policarpa I son aquellos con mayores aportes de cargas contaminantes hacia la Bahía de Cartagena, si se tienen en cuenta únicamente las descargas generadas por las empresas a las que EPA-Cartagena ha otorgado permisos de vertimientos

## CONCLUSIONES

A través de la formulación del Plan Maestro de Restauración Ecológica de la Bahía de Cartagena se abordarán gran parte de las obligaciones planteadas en la sentencia del Consejo de Estado. Esto, debido que, el PMRBC se convierte en la hoja de ruta con las acciones que permitirán mejorar las condiciones de la Bahía de Cartagena.

### 9. ESTADO ACTUAL DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DISTRITO DE CARTAGENA.

#### 9.1 Sistema de alcantarillado del distrito de Cartagena

En 1995, año en el que se creó Aguas de Cartagena, la situación de los servicios de Acueducto y Alcantarillado en la ciudad era deficiente. La falta de un manejo adecuado para la disposición de las aguas residuales afectó gravemente los cuerpos de agua que bañan la ciudad. Es por esto que se requería de acciones inmediatas. Así mismo se buscaba expandir la cobertura y el alcance de las redes de acueducto y alcantarillado de la ciudad con el fin de mejorar la condición de los cuerpos de agua y calidad de vida de la población cartagenera, se vio la necesidad

de implementar un plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado que tenía como objetivos:

- Aumentar cobertura de Acueducto y Alcantarillado (>95%).
- Organizar la recolección, tratamiento y disposición final de las aguas residuales.
- Sanear los cuerpos de agua de la Ciudad.
- Aumentar la confiabilidad de los sistemas de Acueducto y Alcantarillado.

El sistema de alcantarillado y tratamiento está diseñado y proyectado teniendo en cuenta el crecimiento esperado de la Ciudad, la demanda por cada servicio del usuario, los requerimientos de agua potable y la producción de agua residual. El proyecto está diseñado con capacidad hasta el 2033. Esto se somete a revisión permanente para saber si va respondiendo a lo proyectado. El sistema tiene sus mecanismos para hacer los ajustes si se requiere.

El emisario submarino es un sistema de disposición final de aguas residuales en el mar que permite facilitar el tratamiento natural en el medio marino, aprovechando su capacidad para asimilar y transformar las sustancias del afluente doméstico. En el mar desarrollan una serie de fenómenos físicos, químicos y biológicos que reducen significativamente las cargas orgánicas y bacterianas, sustancias típicas de las descargas domésticas.

El agua de mar es un medio hostil y mortal para la mayoría de los organismos patógenos y tiene su sistema biológico definido. Se alcanzan diluciones inmediatas iniciales mínimas del orden de 100 a 1 en forma consistente durante los primeros minutos y a pocos metros de la descarga, lo que reduce la concentración de materia orgánica y nutriente en forma rápida y sustancial a niveles que no tendrán efectos ecológicos adversos en el mar. La salinidad, la temperatura, la radiación ultravioleta y las corrientes del mar contribuyen significativa y rápidamente a la reducción de sustancias contaminantes y a la reducción bacteriana. La introducción de nutrientes y materia orgánica en condiciones adecuadas a un ambiente oceánico, usualmente deficiente en ellos, es beneficioso en muchas situaciones. El mar con su capacidad de asimilación requiere de estas sustancias para el establecimiento de una cadena alimenticia para la subsistencia de sus organismos vivos.

## **9.2 Sistema de disposición final de aguas residuales**

Comprender la naturaleza de las propiedades físicas, químicas y biológicas de las aguas residuales es fundamental para los procesos operativos que se realizan para la recolección, tratamiento y evacuación de aguas residuales, así como para las técnicas de gestión de la calidad ambiental. Los principales parámetros utilizados para caracterizar un agua residual se citan en la resolución 0883 de

2018, estos análisis varían desde precisas determinaciones químicas cuantitativas hasta determinaciones cualitativas biológicas y físicas. Además, muchos de los parámetros están interrelacionados entre sí. Las aguas residuales son las aguas que han sido utilizadas previamente en actividades domésticas, comerciales e industriales y que, para ser tratadas, deben ser conducidas por medio de una red de alcantarillas hasta las estaciones de depuración donde son procesadas, reutilizadas o devueltas al medio ambiente en condiciones adecuadas. Éstas al ser tratadas deben ser devueltas a los ríos, lagos y/o mares para continuar su ciclo hidrológico y así evitar la alteración de los ecosistemas, disminuir la contaminación ambiental y mitigar el riesgo para la salud pública. Posterior al tratamiento que se realiza en la planta de pretratamiento de aguas residuales de puntas canoas está es conducida hacia el emisario Marino el cual es un sistema de disposición final de aguas residuales en el mar que permite facilitar el tratamiento natural del medio marino, aprovechando la capacidad de asimilar y transformar las sustancias del afluente doméstico; teniendo en cuenta lo dictado por el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS), la Organización Panamericana De Salud (OPS) y la Organización Mundial de la Salud (OMS), conceptúan que las descargas de aguas residuales al mar por medio de emisarios submarinos y sistemas de difusores, representan una alternativa viable para ciudades costeras, especialmente en países en vía de desarrollo con recursos limitados. Estos sistemas pueden aprovechar al máximo la capacidad natural de asimilación y resiliencia del mar; el cual es utilizado como una planta de tratamiento sin producir ningún impacto que genere algún tipo de riesgo en aguas marinas. Ya que en el mar se desarrollan una serie de fenómenos físico, químicos y biológicos que reducen en gran medida la carga orgánica y bacteriana, sustancias típicas de las descargas que para el caso de Cartagena son domésticas.

Antes de entrar en funcionamiento el emisario los vertimientos de aguas residuales se distribuían de la siguiente manera: 78% eran vertidas en las ciénagas de la ciudad y el 22% restante en la bahía. La implementación del emisario submarino permite la regeneración de la ciénagas y cuerpos de aguas internos de la ciudad de Cartagena, de la bahía alta e interna de Cartagena hasta recuperar su calidad original, Disminuyendo los riesgos para la salud pública de las poblaciones asentadas en zonas suroriental y otros sitios cercanos a los cuerpos de agua. Asimismo, garantiza la calidad sanitaria de la totalidad de las playas de Cartagena para el disfrute de sus habitantes y visitantes. En la actualidad Cartagena depura el 100% de las aguas residuales que se recogen, tratan y que se disponen finalmente en el mar Caribe de manera adecuada siendo la única ciudad en Colombia en cumplir con esta meta, siendo el tercero más largo del mundo en diámetro.

A continuación, se evidencia la imagen 26 donde se registran los valores de entrada y de salida obtenido en el muestreo realizado en la PPTAR de Punta Canoa.

Hidrocarburos	4,0	5,8	mg / L
Porcentaje de Saturación Oxígeno	3,88	4,04	%
Salinidad	2,2	2,18	-
Sodio Total	82,88	82,88	mg / L
Solidos Sedimentables	1,1	1,8	ml / L
Solidos Suspendidos Totales	85,5	111,4	mg / L
Temperatura	30,9	30,78	°C
Cromo Total	0,08	0,08	mg / L
DBO <sub>5</sub>	194	184	mg / L
Detergentes SAAM	1	0,3	mgSAAM/L
DQO	336	336	mg / L
Fosfato	5,51	6,27	mg / L
Fosforo Total	1,16	1,12	mg / L
Grasas y Aceites	28,1	29,3	mg / L
Manganeso Total	0,07	0,08	mg Mn / L
Mercurio Total	0,0008	0,0008	mg / L
Niquel Total	0,05	0,05	mg / L
Nitrato SQ	0	0,22	mg / L
Nitrito SQ	0,033	0,12	mg / L
Nitrogeno Organico	33,9	34	mg / L
Oxigeno Disuelto	0,316	0,334	mg / L
Turbiedad	65	49	UNT
Zinc Total	0,12	0,11	mg Zn / L
Amonio	2,712	0,719	mg / L
Cadmio Total	0,03	0,03	mg / L
Cobre Total	0,05	0,05	mg Cu / L
Conductividad	4650,5	4694	µS/cm
pH	7,42	7,424	UpH
Plomo Total	0,1	0,1	mg / L
Coliformes Termotolerantes	110000000	130000000	NMP / 100 mL
Coliformes Totales	110000000	130000000	NMP / 100 mL
Enterococos	1012000	1892000	NMP / 100 mL

**Imagen 26. Tabla Valores PPTAR. Fuente: Aguas de Cartagena**

Para el control y seguimiento de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de la planta de tratamientos de aguas residuales es necesario guiarnos por lo que establece la normativa legal vigente la cual es la Resolución 0883 de 2018 asociados al monitoreo de calidad de aguas residuales vertidas, además de la normatividad legal vigente aplicable a este tipo de actividades, desde el programa de monitoreo de calidad de aguas se maneja la red de monitoreo del emisario submarino, la cual involucra estación de monitoreo en la PPTAR Punta Canoas. En estas estaciones se efectúan muestreos de tipo compuestos para el análisis de características fisicoquímicas y microbiológicas, permitiendo perfilar el estado del recurso en su etapa de tratamiento y disposición final.

En este sentido, efectuando un análisis comparativo, las concentraciones de parámetros fisicoquímicos de calidad de agua del efluente de la PTAR de Punta Canoa, obtenidas en el año 2021, registraron concentraciones para los parámetros de control por debajo de los límites máximos permisibles especificados para vertimientos a cuerpos de aguas marinas por medio de emisario submarino establecidos en la resolución 0883 de 2018, logrando un cumplimiento normativo del 100% y una composición típica de aguas residuales domesticas recibidas en Punta Canoa, entre débil y media de acuerdo con la clasificación de Metcalf y Eddy. Sumado a ello, aplicando la relación de biodegradabilidad BDO/DQO se estimó para el año en evaluación un valor de 0,51 asociado a aguas de naturaleza urbana.

### **9.3 ESTADO Y DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (PTAP) 2022**

#### **- 9.3.1. Calidad del agua potable en la ciudad de Cartagena**

Sabemos de la importancia del agua en la vida de los seres humanos, no solo porque hace parte de la composición de su estructura molecular, sino también en los múltiples procesos y reacciones químicas, biológicas y físicas en las que interviene. Aunque este elemento se encuentra en mayor proporción en el planeta, muchas veces, olvidamos que el agua es un recurso limitado y del todo insustituible.

Por este y otros factores la calidad de este es un tema que preocupa cada vez más en países de todo el mundo por motivos como la salud de la población, el desarrollo económico nacional y la calidad ambiental de los ecosistemas, los factores que intervienen en la calidad del agua son las que se encuentran ligadas con las características químicas, físicas, biológicas y radiológicas del elemento, que hacen que sea apto para un uso determinado y no lo sea para otro. Es evidente que no es necesario que reúna los mismos requisitos un agua destinada al consumo humano que una destinada al riego.

El gobierno nacional a través del Viceministerio de Agua y Saneamiento Básico busca coordinar y articular con el Ministerio de Salud y Protección Social, la definición de los requisitos de calidad del agua que deben cumplir las empresas prestadoras del servicio público de acueducto, con el fin de promover la provisión de agua apta para consumo humano y así prevenir y/o controlar los riesgos para la salud humana causados por el agua no apta para consumo.

Acuacar (Aguas de Cartagena S.A. E.S.P) es la empresa que presta los servicios de acueductos y alcantarillado para la ciudad de Cartagena. Actualmente tiene una cobertura del 99.91% en el servicio de acueducto y en el servicio de alcantarillado la cobertura es del 93.6%, posee una continuidad del servicio casi del 100%, además tiene adecuadas presiones en las redes y una calidad de agua que cumple los estándares internacionales. Cuenta con laboratorios certificados brindando a los Cartageneros la confianza de que consume un agua potable de alta calidad, por otro lado realiza seguimiento permanente para asegurar que los vertimientos realizados a través de su alcantarillado cumplen con lo establecido en la legislación colombiana, para lo cual día a día mantiene y somete a permanentes mejoras su sistema de gestión de calidad, con el fin de cumplir cada uno de los requisitos de la Norma Técnica Colombiana ISO IEC 17025, con el objetivo de mantener la confiabilidad de sus resultados y agilización de sus servicios adquiere equipos de última tecnología y construye laboratorios que cumplen con las Buenas Prácticas de Laboratorio.

Durante el año 2022 se realizaron análisis y mediciones de manera trimestral con la finalidad de evaluar los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos y así garantizar la calidad del agua de acuerdo con lo establecido en la normativa vigente (Resolución 2115 de 2007).

En la imagen 27 muestra los valores obtenidos en las mediciones realizadas para el informe del primer trimestre de 2021, obteniendo resultados por debajo de los límites establecido en la legislación quiere decir que la calidad del agua es óptima para consumo humano.

Alcalinidad Total	≤ 200 mg CaCO <sub>3</sub> /L	34,5	-	60,6	mg CaCO <sub>3</sub> /L
Aluminio	≤ 0,2 mg/L	0,022	-	0,165	mg/L
Calcio	≤ 60 mg/L	15,3	-	19,2	mg/L
Cloro Residual Libre	0,3 - 2,0 mg/L	1,22	-	2,00	mg/L
Cloruros	≤ 250 mg/L	20,2	-	57,4	mg/L
Color Aparente	≤ 15 UPC	5,0	-	5,0	UPC
Conductividad	≤ 1000 µs/cm	210	-	379	µs/cm
Dureza Total	≤ 300 mg CaCO <sub>3</sub> /L	32,4	-	82,0	mg CaCO <sub>3</sub> /L
Fluoruros	≤ 1 mg/L	< 0,10	-	< 0,10	mg/L
Hierro	≤ 0,3 mg/L	0,008	-	0,046	mg/L
Magnesio	≤ 36 mg/L	4,2	-	5,7	mg/L
Nitratos	≤ 10 mg/L	1,000	-	3,900	mg/L
Nitritos	≤ 0,1 mg/L	< 0,02	-	< 0,02	mg/L
pH	6,5 - 9,0	6,69	-	7,19	-
Sulfatos	≤ 250 mg/L	18,8	-	41,9	mg/L
Turbiedad	≤ 2 UNT	0,26	-	0,86	UNT
Coliformes Totales	0 UFC/100 ml	0	-	0	UFC/100 ml
Escherichia coli	0 UFC/100 ml	0	-	0	UFC/100 ml
Sustancias flotantes	Ausentes			Ausentes	Ausentes

**Imagen 27. Tabla Valores parámetros PTAP. Fuente: Aguas de Cartagena**

En la imagen 28 muestra los valores obtenidos en las mediciones realizadas para el informe del segundo trimestre de 2021, obteniendo resultados por debajo de los límites establecido en la legislación quiere decir que la calidad del agua es óptima para consumo humano.

Alcalinidad Total	≤ 200 mg CaCO <sub>3</sub> /L	25,0	-	77,0	mg CaCO <sub>3</sub> /L
Aluminio	≤ 0,2 mg/L	0,020	-	0,127	mg/L
Calcio	≤ 60 mg/L	6,9	-	20,8	mg/L
Cloro Residual Libre	0,3 - 2,0 mg/L	1,49	-	2,00	mg/L
Cloruros	≤ 250 mg/L	20,1	-	23,8	mg/L
Color Aparente	≤ 15 UPC	5,0	-	5,0	UPC
Conductividad	≤ 1000 μs/cm	185	-	318	μs/cm
Dureza Total	≤ 300 mg CaCO <sub>3</sub> /L	48,8	-	79,8	mg CaCO <sub>3</sub> /L
Fluoruros	≤ 1 mg/L	< 0,10	-	< 0,10	mg/L
Hierro	≤ 0,3 mg/L	0,007	-	0,078	mg/L
Magnesio	≤ 36 mg/L	1,3	-	15,2	mg/L
Nitratos	≤ 10 mg/L	1,000	-	1,800	mg/L
Nitritos	≤ 0,1 mg/L	0,020	-	0,060	mg/L
pH	6,5 - 9,0	6,70	-	7,21	-
Sulfatos	≤ 250 mg/L	22,7	-	44,3	mg/L
Turbiedad	≤ 2 UNT	0,27	-	0,83	UNT
Coliformes Totales	0 UFC/100 ml	0	-	0	UFC/100 ml
Escherichia coli	0 UFC/100 ml	0	-	0	UFC/100 ml
Sustancias flotantes	Ausentes		Ausentes		Ausentes

**Imagen 28. Tabla Valores parámetros PTAP. Fuente: Aguas de Cartagena**

En la imagen 29 muestra los valores obtenidos en las mediciones realizadas para el informe del tercer trimestre de 2022, obteniendo resultados por debajo de los límites establecido en la legislación quiere decir que la calidad del agua es óptima para consumo humano.

Alcalinidad Total	≤ 200 mg CaCO <sub>3</sub> /L	39,6 - 52,6	mg CaCO <sub>3</sub> /L
Aluminio	≤ 0,2 mg/L	< 0,02 - 0,311	mg/L
Calcio	≤ 60 mg/L	19,2 - 22,8	mg/L
Cloro Residual Libre	0,3 - 2,0 mg/L	1,55 - 2,00	mg/L
Cloruros	≤ 250 mg/L	< 20 - 32,1	mg/L
Color Aparente	≤ 15 UPC	5,0 - 5,0	UPC
Conductividad	≤ 1000 μs/cm	205,5 - 259	μs/cm
Dureza Total	≤ 300 mg CaCO <sub>3</sub> /L	60,0 - 79,2	mg CaCO <sub>3</sub> /L
Fluoruros	≤ 1 mg/L	< 0,10 - 0,23	mg/L
Hierro	≤ 0,3 mg/L	0,005 - 0,151	mg/L
Magnesio	≤ 36 mg/L	< 0,04 - < 0,04	mg/L
Nitratos	≤ 10 mg/L	< 0,1 - 2,4	mg/L
Nitritos	≤ 0,1 mg/L	< 0,02 - 0,05	mg/L
pH	6,5 - 9,0	6,65 - 7,17	-
Sulfatos	≤ 250 mg/L	11,5 - 33,4	mg/L
Turbiedad	≤ 2 UNT	0,2 - 0,98	UNT
Coliformes Totales	0 UFC/100 ml	0 - 0	UFC/100 ml
Escherichia coli	0 UFC/100 ml	0 - 0	UFC/100 ml
Sustancias flotantes	Ausentes	Ausentes	Ausentes

**Imagen 29. Tabla Valores parámetros PTAP. Fuente: Aguas de Cartagena**

En la imagen 30 muestra los valores obtenidos en las mediciones realizadas para el informe del cuarto trimestre de 2022, además también se realiza el control de otros parámetros los cuales son medidos anualmente como indicador de la calidad de agua para el consumo humano; cuyos resultados obtenidos se encuentran por debajo de los límites establecido en la legislación quiere decir que la calidad del agua es óptima para consumo humano. Sin embargo, este tipo de muestreo donde se incluyan las mediciones de metales, se deben realizar de forma periódica, ya que a pesar de que los valores son los óptimos; en el informe nacional de calidad de agua; Cartagena se sitúa en el sexto lugar en el índice de morbilidad por EDA por cada mil habitantes por encima del promedio nacional.

Además, que durante el año se presentan inundaciones y arrastre de sedimentos los cuales pueden alterar las condiciones ambientales del cuerpo de agua donde se realiza la captación de este recurso.

Dureza Magnésica	Volumetría	mg CaCO <sub>3</sub> /L	—	22,7	17,8	33
Dureza Total	Volumetría	mg CaCO <sub>3</sub> /L	Máx 300	70,8	60	86,2
Enterococos	Microbiológico	UFC/100 ml	Máx 1	< 1	< 1	< 1
Escherichia coli	Microbiológico	UFC/100 ml	Máx 1	< 1	< 1	< 1
Estafilococcus aerus	Microbiológico	UFC/100 ml	Máx 1	< 1	< 1	< 1
Estafilococcus sp	Microbiológico	UFC/100 ml	Máx 1	< 1	< 1	< 1
Fluoruros	Colorimetría	mg/L	Máx 1,0	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Fosfato	Colorimetría	mg/L	Máx 0,5	< 0,05	< 0,05	0,07
Heterótrofos mesófilos	Microbiológico	UFC/ml	Máx 100	34,5	6	77
Hierro	Colorimetría	mg/L	Máx 0,3	0,016	< 0,005	0,042
Magnesio Disuelto	Volumetría	mg Mg/L	Máx 36	5,5	4,3	8
Manganeso Total	Absorción Atómica	mg Mn/L	Máx 0,1	< 0,04	< 0,04	< 0,04
Mercurio Total	Absorción Atómica	mg/L	Máx 0,001	< 0,0008	< 0,0008	0,008
Molibdono Total	Absorción Atómica	mg/L	Máx 0,07	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Níquel Total	Absorción Atómica	mg/L	Máx 0,02	< 0,002	< 0,002	0,002
Nitratos	Colorimetría	mg/L	Máx 10	1,3	< 1,0	8,1
Nitrato SQ	Colorimetría	mg/L	Máx 0,1	< 0,02	< 0,02	0,05
Olor	Organoléptico	—	—	ACEPTABLE	ACEPTABLE	ACEPTABLE
pH	Electrométrico	UpH	6,5 - 9,0	6,76	6,53	7,12
Plata Total	Absorción Atómica	mg/L	Máx 0,01	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Plomo Total	Electrotérmico	mg/L	Máx 0,01	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Potasio Total	Absorción Atómica	mg/L	—	2,307	0,955	2,756
Sodio Total	Absorción Atómica	mg/L	—	20,823	14,39	28,05
Sulfatos	Colorimetría	mg SO <sub>4</sub> /L	Máx 250	22,9	21	29,5
Turbiedad	Nefelométrico	UNT	Máx 2,0	0,7	0,36	1,65
Zinc Total	Absorción Atómica	mg Zn/L	Máx 3,0	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Alcalinidad Total	Volumetría	mg CaCO <sub>3</sub> /L	Máx 200	39,9	34,9	45,3
Aluminio	Colorimetría	mg/L	Máx 0,20	0,069	< 0,020	0,23
Amonio	Colorimetría	mg/L	—	< 0,03	< 0,03	0,12
Arsénico Total	Absorción Atómica	mg/L	Máx 0,01	0,002	< 0,002	0,007
Cadmio Total	Absorción Atómica	mg/L	Máx 0,003	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Calcio	Volumetría	mg Ca/L	Máx 60	19,3	17,4	20,6
Cianuro Libre	Colorimetría	mg/L	Máx 0,05	< 0,002	< 0,002	0,005
Cloro Residual Libre	Colorimetría	mg/L	0,30 - 2,00	1,76	1,18	2
Cloruros	Volumetría	mg Cl/L	Máx 250	31,2	25,8	44,1
Cobre Total	Absorción Atómica	mg Cu/L	Máx 1,0	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Coliformes Termotolerantes	Microbiológico	UFC/100 ml	Máx 1	< 1	< 1	< 1
Coliformes Totales	Microbiológico	UFC/100 ml	Máx 1	< 1	< 1	2
Color Aparente	Organoléptico	UC	Máx 15	5	5	5
Conductividad	Electrométrico	µs/cm	Máx 1000	246,1	216	290
COT	Colorimetría	mg/L	Máx 5,0	3,9	3,9	3,9
Cromo Total	Absorción Atómica	mg/L	Máx 0,05	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Dureza Cálcica	Volumetría	mg CaCO <sub>3</sub> /L	Máx 150	48,3	43,4	51,6

**Imagen 30. Tabla Valores parámetros PTAP. Fuente: Aguas de Cartagena**

Por otro lado, según los informes del año 2022 del instituto nacional de salud no existe riesgo en la calidad del agua para consumo humano ya que el índice de riesgo para la calidad del agua potable analizó muestras tanto en el área urbana como en la rural y para ambas zonas el resultado fue favorable ya que no existe riesgo alguno.



**INFORME CONSOLIDADO DEL IRCA ANUAL POR MUNICIPIO (Decreto 1576/2007)**

Año	Código Departamento	Nombre Departamento	Código Municipio	Nombre Municipio	Ubicación	Muestras Analizadas	IRCA	Nivel de Riesgo
2021	13	BOLIVAR	13001	CARTAGENA	RURAL	43	0	Sin Riesgo
2021	13	BOLIVAR	13001	CARTAGENA	URBANO	282	0	Sin Riesgo

*Imagen 31. Informe IRCA 2021. Fuente: Instituto nacional de salud 2021.*

### 9.3.2 Informe de Estado y Seguimiento a las Plantas de Tratamiento de Agua Potable.

La planta de Tratamiento PTAP El Bosque ubicada en el Barrio Paraguay la componen PTAP 1, PTAP 2 y PTAP 3. Entre las 3 plantas se tiene una producción nominal de 270,000 m<sup>3</sup>/día, desglosada de la siguiente manera: PTAP 1 y 2 con 90,000 m<sup>3</sup>/día y PTAP 3 con 180,000 m<sup>3</sup>/día, Actualmente, de acuerdo a la demanda en a PTAP El BOSQUE se tratan en promedio 255,00 m<sup>3</sup>/día La Planta 1 y 2 son las más antiguas 80 y 55 años aproximadamente. Después de varios proyectos de optimización, Hoy día cuentan con un caudal de diseño de 90,000 m<sup>3</sup>/día. Se analizan de forma conjunta debido a que tienen en común la misma tubería de agua cruda y mezclador hidráulico en la zona de mezcla rápida Tienen una producción nominal de 45,000 m<sup>3</sup>/día cada una cuentan con 4 floculadores hidráulico y 6 sedimentadores de tipo convencional, hidráulicos de flujo horizontal. La salida de agua sedimentada se direcciona a través de canaletas hacia los 9 filtros de arena y antracita de flujo descendente que operan bajo un sistema de tasa declinante, actualmente cuentan con Fondo falso de bloques especiales para lavado de aire-agua, el agua filtrada de las plantas 1y 2 entran a una cámara común de dosificación de desinfectante con un vertedero de salida hacia el tanque de almacenamiento de agua tratada.

La Planta 3 Tiene una producción Nominal de 180,000 m<sup>3</sup>/día. Cuenta con tres (3) mezcladores de tipo resalto hidráulico, 4 Floculadores de tipo hidráulico y flujo vertical y 4 sedimentadores tipo Colmena de Sedimentación acelerada El agua sedimentada pasa a través de un canal que transporta el agua hacia los 16 sistemas de filtros, de arena Antracita de flujo descendente y operan bajo un sistema de tasa declinante

#### 9.3.2.1 Descripción General de Caudales de Diseño PTAP el Cerro.

La planta El CERRO fue puesta en servicio en Julio del 2020. La necesidad de la construcción de la Planta surge de las conclusiones del "Plan Maestro del Acueducto de Cartagena de Indias y de sus Corregimientos" La nueva planta de

Tratamiento El CERRO está ubicada en el sur de la Zona Industria de Mamonal, en cercanías al corregimiento de Pasacaballos. Este primer módulo de tratamiento tiene una capacidad nominal de 51.840 m<sup>3</sup>/día y contiene principalmente los elementos y equipos correspondiente a la coagulación con resalto hidráulico, 2 Floculadores hidráulicos, 4 sedimentadores lamelares, 8 filtros de arena antracita, cámara de contacto para la desinfección y un tanque de almacenamiento de agua tratada con capacidad de almacenamiento de 6750 m<sup>3</sup>.

Se realizaron las visitas técnicas en ambas plantas y se evidencio que el proceso de potabilización se lleva a cabo con normalidad y que además están preparados para atender cualquier emergencia sanitaria de manera inmediata.

## **10- PROBLEMÁTICA AMBIENTAL**

### **10.1 EN COLOMBIA**

En Colombia, a nivel urbano, se presenta una serie de problemáticas ambientales en parte a causa de la falta de conocimiento sobre el estado y el uso de los recursos naturales renovables, el crecimiento urbano desordenado y patrones de insostenibilidad derivados de las actividades económicas. En lo que respecta a los recursos naturales renovables, se presenta una dependencia hídrica de otras cuencas, la ilegalidad en el uso del agua, la baja oferta hídrica y el manejo irracional del recurso hídrico. De igual forma, se ha evidenciado un alto grado de transformación del paisaje natural y fragmentación de los ecosistemas naturales por lo que hay una grave afectación de la biodiversidad local y regional. Esto último pone en riesgo las especies con las que cuenta el país y la clara de degradación de los ecosistemas urbanos. Otra de las problemáticas ambientales seriamente arraigadas en el país es a causa de la ocupación del territorio, esto ha provocado un claro deterioro del patrimonio cultural. Así como también persiste el uso inadecuado del suelo que conlleva a la pérdida de área rural y de suelo de protección.

Es importante tener en cuenta que existe una serie de problemáticas ambientales relacionadas con los riesgos de origen natural y antrópico, ejemplo de ello son el desarrollo de asentamientos humanos en zonas de alto riesgo y amenaza, el aumento de la vulnerabilidad por factores inducidos como degradación del paisaje, pérdida de vegetación, deterioro de cuencas, aumento de erosión y sedimentación, cambio climático, desarrollo de actividades productivas y de servicios en zonas pobladas que generan alto riesgo de origen, baja capacidad y preparación de la mayoría de las administraciones municipales para realizar una efectiva labor de prevención y atención de desastres.

Los asentamientos y la calidad del hábitat construido representan una problemática, debido a que son hechos con poca o nula planificación ambiental, se presenta una utilización insostenible del suelo urbano, además de procesos de

urbanización y crecimiento demográfico acelerado que generan un alto grado de hacinamiento en las grandes ciudades. Cabe mencionar que se presentan bajos índices de cantidad y calidad de espacio público y una deficiente cobertura de servicios públicos que conlleva al deterioro o contaminación del medio ambiente.

Adicionalmente, los hogares no cuentan con sistemas adecuados de abastecimiento de agua potable por lo que recurre a sistemas alternativos o ilegales, también hay una baja cobertura de tratamiento de aguas residuales. Es común encontrar problemas de movilidad urbana asociados a los altos tiempos de transporte y contaminación del aire, así como sistemas de transportes improductivos y desordenados que deterioran el espacio público. Se evidencia de igual manera, una ausencia de dotaciones para favorecer la movilidad de peatones.

Se presenta una alta generación de residuos, una escasa separación en la fuente, bajo aprovechamiento y tratamiento de residuos, un manejo ineficiente de residuos peligrosos y una inadecuada disposición de estos. Lo mencionado anteriormente, evidencia una carencia de esquemas de mantenimiento y sostenibilidad de los espacios construidos, así como también una precaria planificación y control de algunas entidades territoriales sobre el suelo urbano, un insuficiente control y seguimiento a los desarrollos urbanísticos en zonas vulnerables.

Las actividades económicas y de servicios representan ciertas problemáticas, como lo son: la inadecuada localización de actividades productivas en suelo urbano y suburbano, el deterioro de la calidad del aire y afectación de la capa de ozono por emisiones de contaminantes industriales y de material particulado del parque automotor, emisión de gases de efecto invernadero, contaminación ambiental por el mal manejo y tratamiento de vertimientos líquidos y residuos sólidos, deficiencias en la adopción de prácticas de producción y consumo sostenible y el insuficiente control al desarrollo de actividades productivas en las áreas urbanas.

La temática social afecta desde ciertos aspectos, como lo es la pobreza, la cual potencia la vulnerabilidad y el deterioro ambiental, la pérdida de la identidad cultural y ambiental, una insuficiente educación, falta de participación y control social en la gestión ambiental urbana.

## **10.2 EN CARTAGENA**

Cartagena como principal centro urbano de Bolívar concentran la mayoría de la población, así como también es el lugar donde suceden las actividades industriales, comerciales y de turismo, de todo el departamento de Bolívar. Todo

esto ha tenido una serie de implicaciones para ciudad y ha desencadenado unas arraigadas problemáticas en materia ambiental para el distrito.

Según lo planteó el Observatorio Ambiental de Cartagena de Indias, las actividades de desarrollo que ha adelantado el distrito de Cartagena han alterado las condiciones ambientales de la ciudad. Las problemáticas planteadas son diversas, entre las principales encontramos: la expansión urbana ha generado la reducción de los bosques naturales y la pérdida de la cobertura vegetal a través de la deforestación. La tala indiscriminada de árboles ha generado también una erosión que amenaza los ecosistemas de la ciudad. La deforestación y la erosión generan una serie de implicaciones para la ciudad como es el caso de la sedimentación. Adicionalmente, actividades económicas como la inadecuada explotación minera ha generado unos fuertes impactos en la ciudad sobre el suelo ya que, limita su utilización para actividades productivas.

Otro de los principales problemas en materia ambiental que presenta Cartagena, es el manejo y tratamiento de los residuos sólidos que se ha traducido en la contaminación de cuerpos de agua y ecosistemas. Hay que mencionar que las características ambientales con las que cuenta la ciudad han propiciado el desarrollo de actividades productivas como el tráfico portuario de cabotaje mayor, el turismo, la pesca, el cabotaje menor, el transporte y la recreación. Esta condición de acceso portuario permite a la vez el desarrollo industrial y comercial” (EPA Cartagena, 2016). Con todo esto, la ciudad no cuenta con normas y controles estipulados que contribuyan a mejorar el impacto negativo de las actividades comerciales en la oferta ambiental.

Existe un fuerte deterioro de cuencas hidrográficas, cuya afectación directa recae sobre la disponibilidad del recurso hídrico. Otra de las principales problemáticas ambientales en la ciudad, es la pérdida de la biodiversidad estrechamente relacionada con la aplicación de pesticidas, la falta de control sobre actividades como: pesca artesanal y el tráfico de la fauna silvestre, entre otras problemáticas asociadas.

Más allá de las problemáticas antes mencionadas, persisten una serie de conflictos relacionados con la oferta ambiental de la ciudad. Uno de estos es el conflicto en el manejo de áreas de importancia ambiental, donde no se ha concertado el manejo adecuado de las zonas de prioridad biológica. Además, los conflictos en la tenencia de la tierra, donde se presenta la acumulación de tierras en pocas manos, lo que tiene como consecuencia, una afectación en la producción agrícola y en la subsistencia de algunas comunidades del distrito.

A las problemáticas ambientales que se identificaron se les suma la sobreexplotación de los recursos naturales, la inseguridad alimentaria generada

por el cambio en el uso de los territorios, la deficiente planificación turística, la pérdida de los valores culturales y la debilidad en la gestión ambiental.

Todas estas problemáticas encuentran su génesis en los acelerados procesos de urbanización que ha presentado el distrito de Cartagena de Indias. El crecimiento desmesurado de la población ha impactado negativamente las zonas donde tienen influencia, puesto que la urbanización conlleva al desarrollo de actividades productivas. Empero, estas actividades tienen un impacto en los ecosistemas, por lo que es necesario manejar un crecimiento planificado y bien estructurado. Todo esto permite entrever que en la ciudad presenta una insuficiente planificación territorial de forma que se contribuya a disminuir el impacto de las actividades humanas en el medio ambiente. Por ello, es preciso revisar las acciones que se establecen en los planes de desarrollo distrital en pro de la conservación de los ecosistemas y de un óptimo manejo ambiental.

## BIBLIOGRAFIA

- <http://observatorio.epacartagena.gov.co/gestion-ambiental/generalidades-de-cartagena/aspectos-ambientales/sistema-hidrico/>
- Fracasso, L. Scuola di Specializzazione in Pianificazione urbana applicata ai Paesi in via di sviluppo. ed. Cartagena de Indias: asentamientos espontáneos. Proyecto de rehabilitación. (Instituto Universitarios di architettura di venezia edición). Venezia
- <https://ojs.dimar.mil.co/index.php/CIOH/article/view/513/481>
- [ResponsabilidadDelEstadoPorElDanoAmbientalEnLaCien-8094681.pdf](#)
- <https://biblioteca.utb.edu.co/notas/tesis/0072929.pdf>
- <https://revistas.udca.edu.co/index.php/ruadc/article/view/790/867>
- <http://www.ideam.gov.co/web/ocga/glosario>
- <https://www.basic-cartagena.org>
- <https://www.funcionpublica.gov.co/web/eva>
- Informe del estado del estado de los recursos naturales y del ambiente 2021
- <https://plan4c.cartagena.gov.co/quienes-somos/>
- Informe calidad del aire 2021- EPA
- Informe de la calidad del agua caño Juan Angola – EPA

  
**ANGELA MARIA CUBIDES GONZALEZ**  
Contralora Distrital de Cartagena de Indias

Proyectó: Equipo Auditor  
Revisó: GERMAN ALONSO HERNANDEZ OSORIO  
Profesional Especializado – Supervisor

Aprobó: HERNANDO DE JESUS PERTUZ CORCHO  
Director Técnico de Auditoría Fiscal

