



**FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE
GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL –
PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS,
EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL
2018**



Plan Integral de Gestión del Cambio Climático

Cartagena Competitiva y Compatible con el Clima

Contiene

PRODUCTO DE LA FASE I DE ALISTAMIENTO

Cartagena, marzo de 2021

ALCALDÍA DISTRITAL DE CARTAGENA DE INDIAS

WILLIAM JORGE DAU CHAMAT
Alcalde Mayor de Cartagena de Indias.

ESTABLECIMIENTO PÚBLICO AMBIENTAL DE CARTAGENA EPA – CARTAGENA

JAVIER MOUTHÓN BELLO
DIRECTOR

Norma Badrán
Bladimir Basabe

Subdirección Técnica y de Desarrollo Sostenible
Subdirección de Educación e Investigación

EQUIPO TÉCNICO DE TRABAJO QUE PARTICIPÓ EN LA FORMULACIÓN DEL PLAN

Hermes Martínez Batista

Ing. Químico
Esp. en Ing. Sanitaria y Ambiental
Magíster en Urbanismo y Desarrollo
Territorial

Verónica Trujillo Gedeón

Economista
Magíster en Cooperación al Desarrollo Esp.
Planificación Integral del Desarrollo Local

Daniela Henao Argumedo

Ing. Química
Magíster en Ingeniería Ambiental
PhD Urbanismo

Catalina Julio Giraldo

Ecóloga
Magíster en Gestión Ambiental

Jesús Guzmán Pérez

Ing. Ambiental

Andrés Aguirre Mendoza

Ing. Ambiental
Candidato a Máster en Ingeniería Civil e
Hidráulica

Sandra Castellar Martínez

Ing. Ambiental

Marilyn Narváez

Ing. Ambiental
Candidata a Máster en Planificación
Territorial y Gestión Ambiental

Antonio Nieves

Arquitecto
Magíster en Urbanismo y Desarrollo
Territorial
Especialista en Derecho Urbano
Especialista en Planeamiento y Estrategias
Urbanísticas
Especialista en Edición Digital y Multimedia
Posgrado en Planes Parciales y
Ordenamiento Territorial

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	13
1. GENERALIDADES DEL PIGCCT DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS	15
1.1. Antecedentes.....	15
1.2. Marco Normativo	17
1.2.1. Acuerdo internacional contra el cambio climático en la cumbre de París (diciembre de 2015).....	17
1.2.2. Decreto 298 del 24 de febrero de 2016.....	18
1.2.3. Política Nacional de Cambio Climático	18
1.2.4. Ley 1931 del 2018.....	19
1.2.5. Decreto 298 de 2016.....	19
1.2.6. Documento “Guía para la formulación, actualización e implementación de los Planes Integrales de Gestión del Cambio Climático Territorial – PIGCCT”	20
1.2.7. Resolución 1962 de 2017.....	20
1.3. Localización y Descripción General del Área de Estudio	20
1.4. Visión y Objetivos del PIGCC-4C	22
1.4.1. Visión.....	22
1.4.2. Objetivos específicos	22
1.5. Alcances	22
1.6. Procedimiento Metodológico	23
1.6.1. Revisión de Plan 4C.....	23
1.6.2. Fase I: Alistamiento.....	24
1.6.3. Fase II: Perfil Territorial	25
1.6.3.1. Caracterización integral del territorio.....	25
1.6.3.2. Caracterización del clima y la variabilidad climática del territorio.....	26
1.6.3.3. Análisis de dinámicas clima-territorio	26

1.6.3.4.	Análisis de los efectos del clima futuro sobre los principales elementos del territorio	27
1.6.3.5.	Identificar las condiciones del territorio que determinan una mayor vulnerabilidad y riesgo por el cambio climático.....	27
1.6.3.6.	Referenciar y analizar el inventario de gases efecto invernadero – GEI por fuente en el territorio.....	28
1.6.3.7.	Establecer las principales fuentes de GEI que deban gestionarse	28
1.6.3.8.	Priorizar las principales necesidades y problemáticas a ser abordadas en el PIGCCT	28
1.6.4.	Fase III: Análisis Estratégico	28
1.6.5.	Fase IV: Plan de Acción	29
1.6.6.	Fase V: Monitoreo, Seguimiento y Evaluación.....	29
1.6.7.	Fase VI: Adopción del Plan Integral de Gestión del Cambio Climático del distrito de Cartagena de Indias.....	30
1.6.8.	Actividades complementarias de participación comunitaria.....	30
2.	REVISIÓN DEL PLAN 4C - CARTAGENA COMPETITIVA Y COMPATIBLE CON EL CLIMA	31
2.1.	Paso 1 – Porcentaje de Cumplimiento de las Metas Establecidas en el Plan 4C según sus Indicadores de Éxito	31
2.2.	Paso 2 – Contenido del Plan 4C vs. Contenido de los PIGCCT	37
2.3.	Paso 3 – Análisis del Nivel de Actualidad y Pertinencia de los Aspectos del Plan 4C que Podrán ser Tenidos en Cuenta o Rescatados para la Formulación del PIGCC-4C	41
2.3.1.	Capítulo I - Cartagena en contexto - El legado histórico de Cartagena de Indias	41
2.3.1.1.	El legado histórico de Cartagena de Indias.....	41
2.3.1.2.	Cartagena de Indias hoy	42
2.3.1.3.	Condiciones ambientales: la base de la ciudad	42
2.3.1.4.	El clima hoy	42

2.3.1.5.	La planificación actual y su desarrollo futuro.....	42
2.3.2.	Capítulo II - Cartagena de Indias y el clima del futuro	42
2.3.2.1.	Vulnerabilidad del cambio climático en la ciudad	42
2.3.2.2.	Islas vulnerables al cambio climático	42
2.3.3.	Capítulo III. Estrategias y medidas para un desarrollo compatible con el clima	43
2.3.3.1.	Estructuración del plan	43
2.3.4.	Capítulo IV - Financiamiento del plan	43
2.3.5.	Capítulo V - Implementación del plan	43
2.3.6.	Capítulo VI - Seguimiento y evaluación	43
3.	RECONOCIMIENTO DEL ÁREA DE ESTUDIO, RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN EXISTENTE Y ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN Y POLÍTICAS QUE SE ARTICULAN CON LA GESTIÓN INTEGRAL DEL CAMBIO CLIMÁTICO	45
3.1.	Reconocimiento del Área de Estudio	45
3.1.1.	Problema central	45
3.1.2.	Descripción de la situación existente con respecto al problema	45
3.1.3.	Magnitud actual del problema (indicadores de referencia)	47
3.1.4.	Causas que generan el problema	53
3.1.5.	Efectos generados por el problema	53
3.2.	Recopilación de Información Existente	54
3.3.	Análisis de los Instrumentos de Planificación y Políticas que se Articulan con la Gestión Integral del Cambio Climático	58
3.3.1.	Instrumentos a nivel nacional	59
3.3.1.1.	Ley 1931 de 2018 de Cambio Climático.....	59
3.3.1.2.	Ley de Acción Climática	60
3.3.1.3.	Plan Nacional de Desarrollo	60

3.3.1.4.	CONPES 3700 Estrategia institucional para articulación de políticas y acciones de cambio climático	61
3.3.1.5.	CONPES 4021 Política Nacional para el control de la Deforestación y la Gestión Sostenible de los Bosques	61
3.3.1.6.	Política Nacional de Cambio Climático.....	62
3.3.1.7.	Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático – PNACC.....	62
3.3.1.8.	Estrategia climática de largo plazo de Colombia para cumplir con el Acuerdo de París (E2050).....	63
3.3.1.9.	Actualización de la Contribución Determinada a Nivel Nacional de Colombia (NDC).....	64
3.3.1.10.	Políticas sectoriales con implicaciones en la gestión del cambio climático	64
3.3.1.11.	Estrategia Integral de Control a la Deforestación y Gestión de los Bosques - EICD	64
3.3.1.12.	Política Nacional de Gestión del Recurso Hídrico.....	65
3.3.1.13.	Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.....	65
3.3.2.	Instrumentos a nivel regional	66
3.3.2.1.	Plan Departamental de Gestión del Riesgo de Bolívar	66
3.3.2.2.	Plan de Ordenamiento y Manejo de la Unidad Ambiental Costera (POMIUAC) río Magdalena, complejo Canal del Dique-sistema lagunar Ciénaga Grande de Santa Marta, sector zona costera del departamento de Bolívar	66
3.3.2.3.	POMCA arroyos directos al Caribe Sur y ciénaga de La Virgen	66
3.3.2.4.	POMCA del canal del Dique.....	67
3.3.2.5.	Plan de Desarrollo Departamental	67
3.3.2.6.	PGAR CARDIQUE	68
3.3.2.7.	Plan de Acción Corporación Autónoma Regional del Dique – CARDIQUE	68
3.3.2.8.	Plan de Manejo Área Marina Protegida Archipiélagos de Rosario y San Bernardo 2013 – 2023	68

3.3.2.9.	Plan de Manejo Ambiental de PNN Corales del Rosario y San Bernardo	69
3.3.2.10.	Determinantes Ambientales CARDIQUE	69
3.3.3.	Instrumentos a nivel local	70
3.3.3.1.	Plan de Ordenamiento Territorial (POT) de Cartagena de Indias	70
3.3.3.2.	Plan de Desarrollo Distrital	70
3.3.3.3.	Plan Distrital de Gestión del Riesgo de Cartagena de Indias	71
3.3.3.4.	Plan Especial de Manejo y Protección – PEMP Murallas y Castillo de San Felipe de Barajas	71
3.3.3.5.	Acotamiento ronda hídrica ciénaga de la Virgen y de los cuerpos de agua internos de Cartagena	72
3.3.3.6.	Plan de Acción EPA Cartagena	73
4.	IDENTIFICACIÓN DE LOS ACTORES DEL ÁREA DE ESTUDIO Y DISEÑO DE LAS ESTRATEGIAS DE PARTICIPACIÓN	75
4.1.	Identificación de los Actores	75
4.1.1.	Identificación de los actores (listado de actores)	75
4.1.2.	Características de los actores (análisis de interacción entre los actores)	78
4.1.2.1.	Gubernamentales	81
4.1.2.2.	Prestadores de Servicios Públicos	81
4.1.2.3.	Instituciones Educativas	82
4.1.2.4.	Sector Productivo	82
4.1.2.5.	Social - Comunitario	82
4.1.2.6.	Mixto (Público - Privado)	82
4.1.3.	Priorización de los actores (mapa de actores)	82
4.2.	Diseño de las Estrategia de Participación de los Actores	85
4.2.1.	Objetivos	85

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Estructura básica del SISCLIMA.....	18
Figura 2. Localización del área de estudio	21
Figura 3. Esquema metodológico implementado para la formulación del PIGCC-4C.....	23
Figura 4. Ruta metodológica de revisión del Plan 4C	24
Figura 5. Esquema metodológico de la fase de alistamiento.....	25
Figura 6. Cumplimiento de los proyectos del Plan 4C (portafolio + ciudad).....	37
Figura 7. Pertinencia de los aspectos del Plan 4C en el PGICC de Cartagena.....	44
Figura 8. Cartagena. Inundación leve área de estudio.....	49
Figura 9. Escenarios de inundación fuerte (ANM + lluvias fuertes) proyectado al año 2040	50
Figura 10. Amenaza por erosión costera en el distrito de Cartagena de Indias.....	51
Figura 11. Árbol del Problema.....	52
Figura 12. Impactos del cambio climático bajo el escenario pesimista en 2040 (ANM + lluvias fuertes)	53
Figura 13. Principales instrumentos nacionales regionales y locales	74
Figura 14. Procedimiento para la identificación de actores.....	75
Figura 15. Proceso para la identificación de actores.....	76
Figura 16. Sectores de actores en los que se enfocó la búsqueda.....	77
Figura 17. Proceso para para la identificación de actores y parametrización de su nivel de influencia	78
Figura 18. Distribución de actores en el ámbito geográfico	80
Figura 19. Distribución de actores en el ámbito contextual.....	81
Figura 20. Priorización de actores.....	83
Figura 21. Estructura organizativa y de participación del Plan.....	87
Figura 22. Herramientas, medios y mensajes para las fases las del PIGCC-4C	88

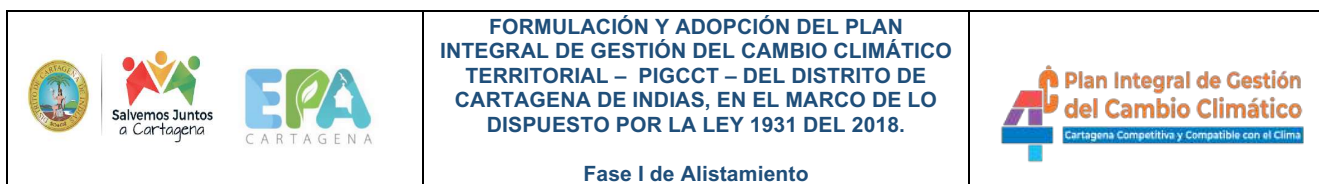


Figura 23. Material publicitario del PIGCCT 89

Figura 24. Lanzamiento PIGCC-4C..... 92

BORRADOR

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Cumplimiento del Plan 4C (proyectos propios y de ciudad) a marzo de 2021	32
Tabla 2. Comparación de los contenidos del PIGCC-4C frente al Plan 4C	37
Tabla 3. Principales amenazas de cambio climático para el desarrollo y competitividad de la ciudad de Cartagena	52
Tabla 4. Causas directas e indirectas del fenómeno del cambio climático	53
Tabla 5. Efectos directos e indirectos del fenómeno de cambio climático	54
Tabla 6. Documentos, estudios, informes, cartografía requerida para la formulación del PIGCC-4C	54
Tabla 7. Información solicitada a las entidades con competencia en el área de estudio..	55
Tabla 8. Entidades consultadas para solicitud de información relevante para el proceso de formulación del PIGCC-4C	57
Tabla 9. Clasificación de actores por ámbito geográfico y contextual.....	79
Tabla 10. Priorización de los actores	84
Tabla 11. Nodos donde se realizará el primero encuentro de las estrategias de participación	90
Tabla 12. Actividades puntuales para ejecutar para garantizar las estrategias de participación	91
Tabla 13. Indicadores Fase I.....	93
Tabla 14. Cronograma de Actividades para las fases del plan	97

  	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCT – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018. Fase I de Alistamiento	 Plan Integral de Gestión del Cambio Climático Cartagena Competitiva y Compatible con el Clima

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Oficios de Solicitud de Información	101
Anexo 2. Análisis de Actores.....	105

BORRADOR

INTRODUCCIÓN

El Artículo 18 de la Ley 1931 del 2018, indica que cada uno de los departamentos bajo la responsabilidad y coordinación de sus gobernaciones, las respectivas autoridades ambientales regionales, según su jurisdicción, y Parques Nacionales Naturales de Colombia, cuando aplique, deberán formular los PLANES INTEGRALES DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIALES en adelante PIGCCT, que es un instrumento a través del cual las gobernaciones y las autoridades ambientales regionales partiendo del análisis de vulnerabilidad e inventario de GEI regionales, u otros instrumentos, identifican, evalúan, priorizan, y definen medidas y acciones de adaptación y de mitigación de emisiones de gases efecto invernadero, para ser implementadas en el territorio para el cual han sido formuladas.

Sobre la base de lo anterior, el distrito de Cartagena de Indias procedió a la formulación de su Plan Integral de Gestión del Cambio Climático, para atender la problemática central planteada para este proyecto, ya que así se lo indica la norma.

Es esta la razón por la cual el Plan de Desarrollo Distrital de Cartagena de Indias 2020 - 2023 *“Salvemos Juntos a Cartagena, Por una Cartagena Libre y Resiliente”*, que fue adoptado por medio del Acuerdo 027 de 2020, dio vida a la ejecución del proyecto de FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO – PIGCCT – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS. Más exactamente lo hace en su Artículo 7, numeral 7.1.2 del *“Programa de Ordenamiento Ambiental y Adaptación al Cambio Climático para la Sostenibilidad Ambiental (Mitigación y Gestión del riesgo)”*. La tarea de formulación y adopción del PIGCCT, fue delegada, en el mismo Plan de Desarrollo, a Establecimiento Público Ambiental de Cartagena – en adelante EPA Cartagena y a la Secretaría de Planeación Distrital.

Estas dos entidades iniciaron el proceso de formulación del PIGCCT, con base en 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 *“Guía para la Formulación, Actualización e Implementación de los Planes Integrales de Gestión del Cambio Climático Territorial – PIGCCT”*.

Esta guía dispone que la formulación de los PIGCCT debe desarrollar las cinco fases que se relacionan a continuación:

- FASE I: ALISTAMIENTO
- FASE II: PERFIL TERRITORIAL
- FASE III ANÁLISIS ESTRATÉGICO
- FASE IV: PLAN DE ACCIÓN
- FASE V: SEGUIMIENTO Y MONITOREO

Estas fases son transversalizadas con mecanismos de participación comunitaria, que tienen como propósito socializar el proceso de formulación del PIGCCT con los actores del

	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCCT – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018. Fase I de Alistamiento	

área de estudio, captando sus percepciones y opiniones al respecto y adquiriendo información valiosa que desde sus posibilidades puedan suministrar al proceso.

El distrito de Cartagena fue una de las ciudades pioneras a nivel nacional en generar un instrumento que plasmará medidas y acciones para enfrentar el cambio climático. Fue así como en el año 2014 se elaboró el denominado Plan 4C - Cartagena Competitiva y Compatible con el Clima, el cual, si bien ha venido funcionando como hoja de ruta para la gestión del Cambio Climático en la ciudad, no fue formulado bajo las disposiciones del marco normativo actual de Colombia en esta materia, vislumbrado así la necesidad de formular un nuevo instrumento de planificación para el manejo de este fenómeno mundial, o en su defecto ajustar y modificar el Plan 4C. Como actividad previa a las cinco fases antes mencionadas, y por requerimiento específico del Plan de Desarrollo “*Salvemos a Cartagena*”, se realiza una revisión del Plan 4C - Cartagena Competitiva y Compatible con el Clima, para entender sus planteamientos e identificar todos los contenidos y propuestas del mismo que pueden ser rescatados e incorporados en el nuevo PIGCCT.

En el presente documento se plasman los resultados de la Fase I de Alistamiento, incluyendo allí la revisión del Plan 4C, y el mismo se compone de cinco capítulos. En el primero se explican las generalidades del PIGCCT haciendo énfasis en sus antecedentes, marco normativo, objetivos, alcances y procedimiento metodológico de formulación. En el segundo realiza la revisión del Plan 4C. En el tercero se hace un reconocimiento del área de estudio, se recopila toda la información existente para abordar el proceso, y se identifican y analizan los instrumentos de planificación y políticas que se articulan con la gestión integral del Cambio Climático. En el cuarto se identifican los actores del área de estudio y se diseñan las estrategias de participación. Finalmente, en el quinto capítulo se define una agenda de trabajo para abordar las otras fases de formulación del PIGCCT.

1. GENERALIDADES DEL PIGCCT DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS

Sobre este capítulo se reporta información que permite al lector de este documento ilustrarse sobre los antecedentes que tuvieron lugar para la ejecución de este informe, el marco legal, la localización y descripción del área de estudio, los objetivos, alcances y el procedimiento metodológico implementado.

1.1. Antecedentes

Los antecedentes y hechos que tuvieron lugar y que impulsaron e hicieron realidad la formulación del PIGCCT son los que se relatan a continuación.

El cambio climático es hoy un fenómeno plenamente aceptado por científicos y políticos. El proceso de cambio del clima es imposible de detener. Aunque se detuviera por completo la emisión de gases de efecto invernadero, la tierra seguiría calentándose por el efecto de los gases que ya se emitieron.

Así ha sido reconocido por 185 países, dentro de los cuales estuvo incluida la nación colombiana, que firmaron en el año 2015, el acuerdo contra el Cambio Climático durante la cumbre de París.

También lo reconoció la Organización de las Naciones Unidas (ONU), cuando incluyó dentro los objetivos Mundiales de Desarrollo Sostenible, un objetivo encargado de ejecutar acciones para el manejo del cambio climático, básicamente se trata del Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) no. 13 denominado “*Acción Por el Clima*”.

Siendo concordante con la situación antes expuesta y con los acuerdos internacionales en materia de cambio climático, Colombia expidió internamente el Decreto 298 del 24 de febrero de 2016, por medio del cual se establece la organización y funcionamiento del Sistema Nacional de Cambio Climático y se dictan otras disposiciones. Este Decreto en su Artículo primer dicta: Establecer el Sistema Nacional de Cambio Climático – SISCLIMA, con el fin de coordinar, articular, formular, hacer seguimiento y evaluar las políticas, normas, estrategias, planes, programas, proyectos acciones y medidas en materia de adaptación al cambio climático y de mitigación de gases efecto invernadero, cuyo carácter intersectorial y transversal implica la necesaria participación y corresponsabilidad de las entidades públicas del orden nacional, departamental, municipal o distrital, así como de las entidades privadas y entidades sin ánimo de lucro.

Posteriormente en el año 2017 Colombia formuló la Política Nacional de Cambio Climático, la cual tiene por objetivo incorporar la gestión del cambio climático en las decisiones públicas y privadas para avanzar en una senda de desarrollo resiliente al clima y baja en carbono, que reduzca los riesgos del cambio climático y permita aprovechar las oportunidades que el cambio climático genera.

Finalmente, en el año 2018, el país logra expedir la Ley 1931 del 2018 por la cual se establecen directrices para la gestión del Cambio Climático, se crea el Sistema Nacional

	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCCT – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018. Fase I de Alistamiento	

de cambio climático, y se proporcionan los instrumentos técnicos económicos y financieros para la gestión del cambio climático.

Con estos tres instrumentos normativos Colombia tiene la tarea bien adelantada y cuenta con las herramientas jurídicas y los fundamentos legales y procedimentales necesarios para atender la situación del cambio climático. Dichas herramientas indican en el Artículo 18 de la Ley 1931 del 2018, que cada uno de los departamentos bajo la responsabilidad y coordinación de sus gobernaciones, las respectivas autoridades ambientales regionales, según su jurisdicción, y Parques Nacionales Naturales de Colombia, cuando aplique, deberán formular los Planes Integrales de Gestión del Cambio Climático Territoriales, en adelante PIGCCT, como el instrumento a través del cual las gobernaciones y las autoridades ambientales regionales partiendo del análisis de vulnerabilidad e inventario de GEI regionales, u otros instrumentos, identifican, evalúan, priorizan, y definen medidas y acciones de adaptación y de mitigación de emisiones de gases efecto invernadero, para ser implementados en el territorio para el cual han sido formulados. Igualmente, en el párrafo I del mismo artículo indica que *“De conformidad con los lineamientos que para tal efecto expida la CICC, se formularán planes territoriales de cambio climático en una escala más detallada para distritos y municipios. Será responsabilidad de los alcaldes, con el apoyo técnico de las autoridades ambientales regionales, la formulación, implementación y seguimiento de dichos planes...”*

Sobre la base de lo anterior, es claro que el distrito de Cartagena debe proceder a la formulación de su Plan Integral de Gestión del Cambio Climático, para atender la problemática central planteada para este proyecto, ya que así se lo indica la norma.

Ahora bien, el distrito de Cartagena fue una de las ciudades pioneras a nivel nacional en generar un instrumento que plasmará medidas y acciones para enfrentar el cambio climático. Fue así como en el año 2014 elaboró el denominado Plan 4C - Cartagena Competitiva y Compatible con el Clima, el cual, si bien ha venido funcionado como hoja de ruta para la gestión del cambio climático en la ciudad, no fue formulado bajo las disposiciones del marco normativo actual de Colombia en esta materia pues fue elaborado en una fecha anterior, vislumbrado así la necesidad de reformular el instrumento de planificación para el manejo de este fenómeno mundial, o en su defecto ajustar y modificar el Plan 4C.

Es esta la razón por la cual el Plan de Desarrollo Distrital de Cartagena de Indias 2020 - 2023 *“Salvemos Juntos a Cartagena, Por una Cartagena Libre y Resiliente”* (Gabinete Distrital de Cartagena, 2020), que fue adoptado por medio del Acuerdo 027 de 2020, dio vida a la ejecución del proyecto de Formulación y Adopción del Plan Integral de Gestión del Cambio Climático – PIGCCT – del Distrito de Cartagena de Indias. Más exactamente lo hace en su Artículo 7, numeral 7.1.2 del *“Programa de Ordenamiento Ambiental y Adaptación al Cambio Climático para la Sostenibilidad Ambiental (mitigación y gestión del riesgo)”*. La primera meta de indicador de producto de ese programa busca ajustar y/o modificar el Plan Cartagena Competitiva y Compatible con el Clima y Convertirlo en el Plan Integral de Gestión del Cambio Climático -PIGCC- Formulado y Adoptado según la Ley 1931 de 2018 formulados (Función Pública, 2018).

	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCCT – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018. Fase I de Alistamiento	

La tarea de formulación y adopción del PIGCC-4C, fue delegada, en el mismo Plan de Desarrollo, a Establecimiento Público Ambiental de Cartagena – en adelante EPA Cartagena y a la Secretaría de Planeación Distrital.

Atendiendo la tarea delegada, estas dos entidades iniciaron el proceso de formulación del PIGCC-4C, y para tal fin tuvieron en cuenta la Guía de Planes Integrales de Gestión del Cambio Climático Territoriales – PIGCCT, expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Con los hechos antes relatados se dan por declarados los antecedentes que dieron lugar al presente PIGCCT.

1.2. Marco Normativo

El marco jurídico y político que a continuación se señala permitirá conocer los parámetros dentro de los cuales fue posible realizar el proceso formulación del PIGCCT. No es posible proyectar ningún tipo de actividad con trascendencia local, regional y nacional si no se reconocen y razonan las normas que la regulan. Adicionalmente, ajustarse a lo que jurídica y políticamente se ha instituido, estructura los cimientos que garantizan la sostenibilidad en el tiempo del presente plan. Finalmente, conocer el marco jurídico y político proporciona una herramienta en la que los usuarios finales de este plan advierten el origen y la naturaleza de las decisiones que en él se tomen, precisando con claridad los derechos y limitaciones de dichas intervenciones, junto a las recomendaciones que se formulen.

Partiendo de las reflexiones antes esbozadas se relaciona a continuación el marco legal considerado para la elaboración del presente plan.

1.2.1. Acuerdo internacional contra el cambio climático en la cumbre de París (diciembre de 2015)

En el año 2015 la conferencia de París reunió a 195 países quienes aprobaron un acuerdo final sobre el cambio climático a nivel internacional. Los principales puntos del acuerdo fueron:

- El aumento de la temperatura global debe estar muy por debajo de los dos grados centígrados.
- El acuerdo es jurídicamente vinculante para los países firmantes.
- Fondos cercanos a los US\$ 100.000 millones para los países en desarrollo a partir de 2020.
- Se revisará cada cinco años.

Colombia participó en la firma de este acuerdo, con la meta de reducir al menos un 20 % sus emisiones de GEI frente a un escenario tendencial y lo aprobó a través de la Ley 1844 de 2017. Con base en este acuerdo generó una plataforma política y jurídica en el país que obliga a los entes centralizados y descentralizados a implementar acciones para la gestión integral del cambio climático.

1.2.2. Decreto 298 del 24 de febrero de 2016

Establece la organización y funcionamiento del Sistema Nacional de Cambio Climático y se dictan otras disposiciones. Este Decreto en su Artículo primero dicta: Establecer el sistema Nacional de Cambio Climático – SISCLIMA, con el fin de coordinar, articular, formular, hacer seguimiento y evaluar las políticas, normas, estrategias, planes, programas, proyectos acciones y medidas en materia de adaptación al cambio climático y de mitigación de gases efecto invernadero, cuyo carácter intersectorial y transversal implica la necesaria participación y corresponsabilidad de las entidades públicas del orden nacional, departamental, municipal o distrital, así como de las entidades privadas y entidades sin ánimo de lucro.

El propio Decreto 298 de 2016 asignó al SISCLIMA entre otros los siguientes fines: coordinar esfuerzos y compromisos de las instancias del orden nacional, regional, local e internacional respecto al cambio climático; articular los planes y estrategias de cambio climático de manera integrada con el desarrollo económico, social y ambiental, teniendo en cuenta las necesidades prioritarias para el logro de un crecimiento económico sostenido, la erradicación de la pobreza y la sostenibilidad de los recursos naturales; articular las iniciativas de cambio climático públicas y privadas en los diversos sectores económicos y de la sociedad civil; identificar y aprovechar las oportunidades para favorecer el desarrollo sostenible, derivadas de acciones de adaptación al cambio climático y de mitigación de emisiones de Gases Efecto Invernadero; favorecer la reducción de la vulnerabilidad de la población más afectada por los efectos del cambio climático en Colombia; promover la implementación de medidas de adaptación al cambio climático y mitigación de gases efecto invernadero. La Figura 1 muestra la estructura básica del SISCLIMA.

Figura 1. Estructura básica del SISCLIMA



Fuente: MADS (2020)

1.2.3. Política Nacional de Cambio Climático

Tiene por objetivo incorporar la gestión del cambio climático en las decisiones públicas y privadas para avanzar en una senda de desarrollo resiliente al clima y baja en carbono,

que reduzca los riesgos del cambio climático y permita aprovechar las oportunidades que el cambio climático genera.

Esta política propone una serie de estrategias territoriales generales y sectoriales, de alto impacto para la adaptación y la mitigación de gases de efecto invernadero (GEI), y unos lineamientos para su articulación (que definen la lógica de interacción entre ellas) que buscan optimizar la combinación de distintos criterios y elementos en un mismo territorio, necesarios para relacionar la adaptación y la mitigación de GEI con decisiones relevantes de desarrollo. Algunos de estos elementos se mencionan a continuación:

- Concentración de infraestructura y población vulnerable al cambio climático.
- Grandes inversiones sectoriales de alto impacto en términos de vulnerabilidad al cambio climático y mitigación de GEI.
- Decisiones públicas relativas al ordenamiento del territorio y a la planificación del desarrollo.
- La complejidad de la gobernanza pública territorial en términos del reto y la oportunidad que supone tener grandes ciudades versus pequeños municipios.
- Dinámicas del desarrollo económico (urbano versus rural).
- Dinámica de eventos asociados a fenómenos climáticos (inundaciones o sequías) o dinámicas generadoras de GEI vía cambios de uso del suelo y deforestación.
- Dinámica de la degradación de ecosistemas que afecta la capacidad de resiliencia de los territorios y el potencial de mitigación de gases de efecto invernadero.

Esta política se convierte en un instrumento o directriz orientadora para la formulación del Plan, ya que las medidas de gestión del cambio climático que este diseño y propongá deberán reflejar el cumplimiento de esta política.

1.2.4. Ley 1931 del 2018

Se establecen directrices para la gestión del Cambio Climático, se crea el Sistema Nacional de Cambio Climático, y se proporcionan los instrumentos técnicos económicos y financieros para la gestión del Cambio Climático.

Esta ley suma el Consejo Nacional de Cambio Climático, creado mediante el artículo 5º de la Ley 1931 de 2018, y que como órgano permanente de consulta de la Comisión Intersectorial de Cambio Climático - CICC, tiene como objetivo brindarle asesoría en la toma de decisiones, con el fin de lograr una efectiva articulación entre esta y los gremios, las organizaciones sociales, las comisiones quintas del Congreso y la academia, en la gestión del Cambio Climático en el territorio nacional. En la actualidad, se encuentra en trámite la reglamentación para la operación y funcionamiento de este Consejo.

1.2.5. Decreto 298 de 2016

Por el cual se establece la organización y funcionamiento del Sistema Nacional de Cambio Climático y se dictan otras disposiciones.

1.2.6. Documento “Guía para la formulación, actualización e implementación de los Planes Integrales de Gestión del Cambio Climático Territorial – PIGCCT”

Dando cumplimiento a lo dictaminado en la Ley 1931 de 2018, donde se definen los PIGCC como los instrumentos para la gestión del cambio climático, la Dirección de Cambio Climático y Gestión del Riesgo (DCCGR) del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS, a través del presente documento, establece las pautas que orientan a los formuladores e implementadores, en la formulación, implementación, seguimiento y evaluación de los Planes Integrales de Gestión de Cambio Climático - PIGCCT, brindando además criterios de actualización en el caso de los PIGCCT del territorio nacional formulados a la fecha.

Este documento, direcciona su contenido desde una perspectiva territorial para su desarrollo, en donde se establecen los contenidos mínimos deseados de los Planes Territoriales, brindando mensajes clave que faciliten en un corto, mediano y largo plazo, la ejecución e implementación de acciones en materia de adaptación al cambio climático, mitigación de gases efecto invernadero -GEI- y gestión del riesgo de desastres, con el propósito de lograr de esta manera, dar curso a lo que a su vez se convertirá en una herramienta que tenga la capacidad de influir y canalizar las decisiones de política pública, de normativa y de inversiones asociadas con la planificación ambiental, del desarrollo y del territorio.

1.2.7. Resolución 1962 de 2017

Por la cual se expide el límite del indicador de cociente del inventario de emisiones de gases de efecto invernadero del Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado y se adoptan otras disposiciones.

1.3. Localización y Descripción General del Área de Estudio

El PIGCC-4C se formula para el territorio político administrativo del Distrito de Cartagena de Indias, ubicado en el Departamento de Bolívar, región Caribe Colombiana, incluyendo su suelo urbano, de expiación urbana, suburbano y rural, de acuerdo con la cartografía oficial del Plan de Ordenamiento Territorial del Distrito de Cartagena expedido a través del Decreto 0977 de 2001. Ver Mapa de la

	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCT – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018. Fase I de Alistamiento	

Figura 2.

BORRADOR

Figura 2. Localización del área de estudio



Fuente: INVEMAR (2011).

El distrito de Cartagena de Indias está compuesto por una serie de islas, penínsulas y cuerpos interiores de agua, que conforman el área insular y continental, dándole a la ciudad una identidad única basada en su morfología. La superficie terrestre del distrito es de 697,24km², de los cuales el 87,45 % corresponde al área rural y el 12,55 % al área urbana. Representa el 95 % de la línea total de costa del departamento, donde la más importante fuente de provisión de arena para sus playas son los sedimentos provenientes del río Magdalena. En estas áreas se desarrollan las principales actividades dinamizadoras de la economía del departamento como son los puertos, la industria, el comercio y el turismo, representando el 90 % del PIB regional (Alcaldía de Cartagena; MADS; INVEMAR; CDKN & Cámara de Comercio de Cartagena, 2014).

Administrativamente es la capital del departamento de Bolívar, y principal centro urbano del Caribe e importante foco de atracción poblacional. Tiene una población de más de un millón de habitantes, de los cuales el 4,4 % está asentado en el área rural, con mayor densidad en El Islote y en Isla Fuerte. En el área urbana, el 60,3 % de la población de la ciudad pertenece a los estratos 1 y 2, con niveles de pobreza que en muchos casos alcanzan el rango de pobreza extrema. Son estas poblaciones las más vulnerables al clima

futuro y los que presentan un alto crecimiento, ejemplo de ello, son los ubicados alrededor de la ciénaga de La Virgen y en la isla de Tierrabomba.

Por otra parte, las principales actividades económicas están relacionadas con la industria petroquímica, los puertos, el turismo, el comercio y los servicios. En este sentido, la adaptación al cambio climático es, sin lugar a dudas, un factor imprescindible para la dinamización de la competitividad de la ciudad.

1.4. Visión y Objetivos del PIGCC-4C

1.4.1. Visión

Se mantiene la visión del Plan 4C y se amplía el horizonte de tiempo, de acuerdo con el horizonte de largo plazo de la Guía de Ministerio, que es la siguiente:

Para el 2050 Cartagena de Indias será reconocida como una ciudad modelo de planificación urbana y costera basada en un desarrollo compatible con el clima, en la cual, se implementan medidas de adaptación y resiliencia que reducen la vulnerabilidad al cambio climático, mejoran la eficiencia en la inversión pública, la calidad de vida de sus habitantes y la competitividad de sus sectores.

1.4.2. Objetivos específicos

- Generar acciones para contrarrestar los efectos del cambio climático y avanzar en la construcción de una ciudad adaptada al clima.
- Encaminar esfuerzos para el establecimiento de medidas tendientes hacia un desarrollo económico, social y urbano neutro en carbono para la ciudad de Cartagena
- Gestionar el riesgo climático del distrito de Cartagena a través de acciones para conocer, reducir y atender las amenazas actuales y futuras.

1.5. Alcances

Los alcances bajo los que se desarrolla el proceso de formulación del PIGCC-4C se basan en las directrices impartidas por el documento de *“Guía para la Formulación, Actualización e Implementación de los Planes Integrales de Gestión del Cambio Climático Territorial – PIGCCT”*. En este sentido se tienen en cuenta los siguientes alcances:

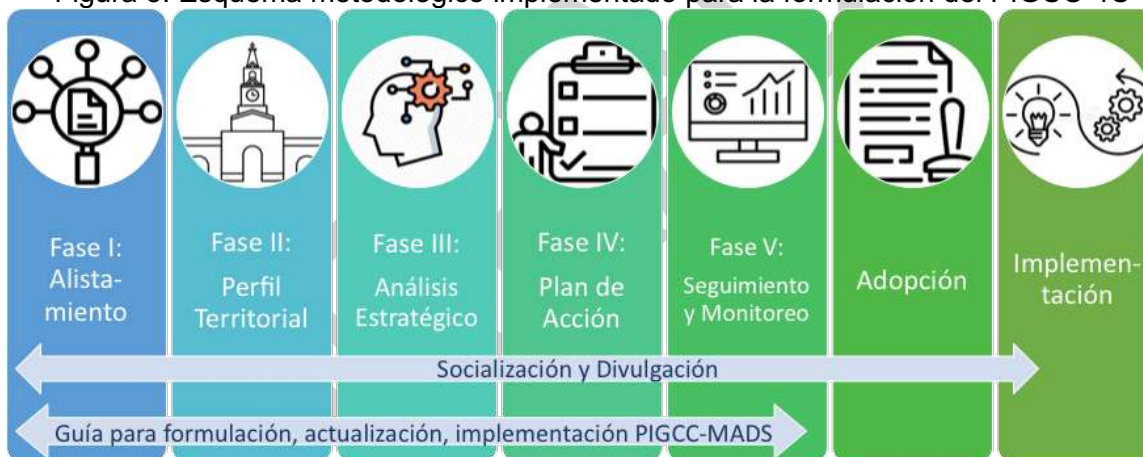
- La formulación del PIGCC-4C se desarrolla sobre el territorio político administrativo del Distrito de Cartagena de Indias, ubicado en el Departamento de Bolívar, región Caribe Colombiana, incluyendo su suelo urbano, de expansión urbana, suburbano y rural, de acuerdo con la cartografía oficial del Plan de Ordenamiento Territorial del Distrito de Cartagena expedido a través del Decreto 0977 de 2001.
- El proyecto se realiza con base en información existente obtenida en las diferentes entidades gubernamentales y no gubernamentales con competencia en el área de estudio. La información se recopilará desde un enfoque que permita contar con los insumos para el desarrollo de la fase de perfil territorial.

- El alcance del plan incluye, en la medida que sea necesario, la aplicación de software libres adecuados para simular o modelar las condiciones o características ambientales de la zona.
- Los alcances del plan incluyen la ejecución de las actividades que sean necesarias para garantizar la participación y socialización del proyecto con las comunidades del área de estudio (talleres, entrevistas, encuestas, reuniones, entre otros).
- El presente estudio desarrollará y entregará la Geodatabase.

1.6. Procedimiento Metodológico

De acuerdo con la Guía de Planes Integrales de Gestión del Cambio Climático Territoriales – PIGCC-4C, expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y que tiene como nombre “*Guía para la Formulación, Actualización e Implementación de los Planes Integrales de Gestión del Cambio Climático Territorial – PIGCCT*”, la formulación del Plan Integral de Gestión del Cambio Climático del Distrito de Cartagena de Indias, se realiza con base en las fases que se mencionan y describen a continuación y se ilustran en la Figura 3.

Figura 3. Esquema metodológico implementado para la formulación del PIGCC-4C

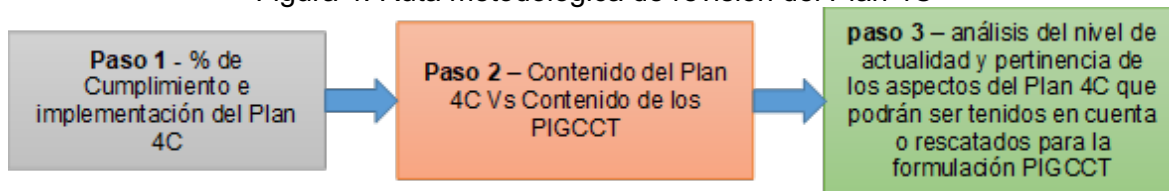


Fuente: Los autores (2021) con base en MADS (2020) .

1.6.1. Revisión de Plan 4C

La revisión del Plan 4C se realiza desde dos enfoques, el primero busca determinar el nivel de cumplimiento de las metas allí propuestas y el segundo busca establecer los contenidos y elementos del mismo que pueden ser utilizados para alimentar la formulación del PIGCC-4C. En este sentido se plantean tres pasos para la respectiva revisión (Ver Figura 4).

Figura 4. Ruta metodológica de revisión del Plan 4C



Fuente: Los autores (2021).

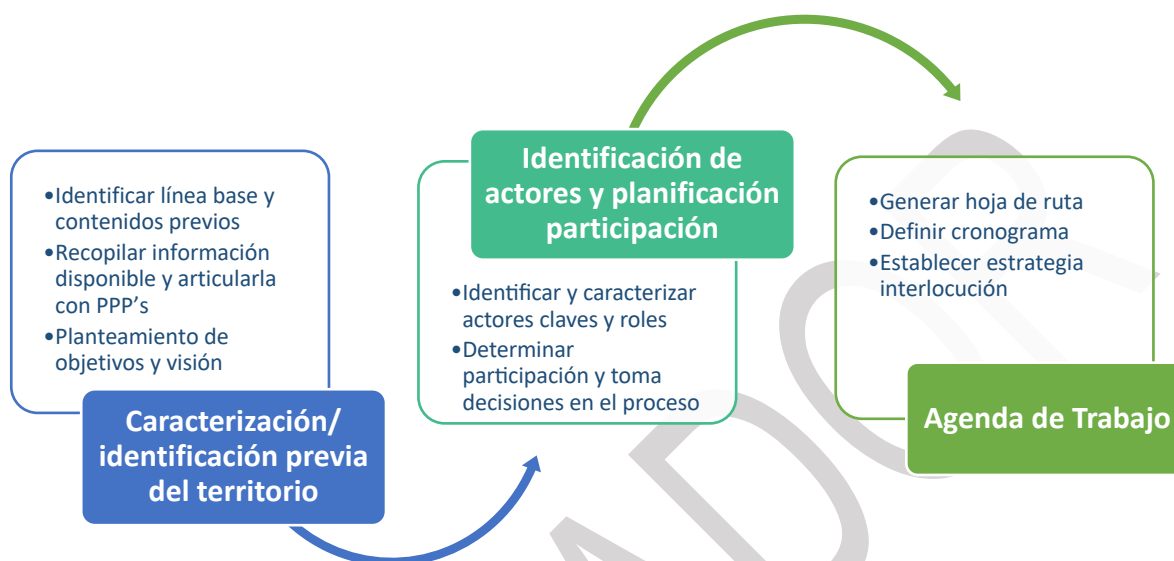
- **Paso 1** - Porcentaje de cumplimiento de las metas establecidas en el Plan 4C según el cumplimiento de sus proyectos.
- **Paso 2** - Revisión del contenido del Plan 4C frente al contenido propuesto en la Guía del MADS.
- **Paso 3** - Identificación preliminar de los contenidos del plan 4C que son adecuados para alimentar la formulación del PIGCC-4C de Cartagena de Indias, según sus niveles de actualidad y pertinencia.

1.6.2. Fase I: Alistamiento

Esta fase tiene 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 que se entregan como parte 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, se definen los roles de cada actor en el marco de un cronograma de trabajo para el desarrollo de las demás Fases (Ver Figura 5).

Figura 5. Esquema metodológico de la fase de alistamiento



Fuente: MADS (2020).

1.6.3. Fase II: Perfil Territorial

Esta fase se centra en la identificación, análisis y evaluación de las condiciones de las emisiones de los GEI, la vulnerabilidad y riesgos ante el cambio climático y la variabilidad climática que tiene el territorio de acuerdo a los resultados de la Fase I. La fase de perfil territorial está compuesta por ocho pasos que se relacionan a continuación.

1.6.3.1. Caracterización integral del territorio

De acuerdo a la información obtenida y analizada en la Fase I en este paso se debe realizar una identificación y evaluación de los sistemas donde se den los impactos probables, positivos y negativos, asociados al cambio climático, como mínimo en los componentes asociados a las dimensiones de la Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático (IDEAM, PNUD, MADS, & Cancillería, 2017), en su análisis de vulnerabilidad y riesgo; y lo establecido frente a los escenarios de cambio climático:

- Recurso Hídrico
- Seguridad Alimentaria
- Infraestructura
- Salud

- Hábitat Humana
- Biodiversidad

Uno de los puntos clave en esta fase es **reconocer la situación actual** del territorio abordando de manera integral aspectos ambientales, sociales, geográficos, culturales, económicos, entre otros.

1.6.3.2. Caracterización del clima y la variabilidad climática del territorio

En este paso se realizará una descripción del clima del territorio, así como de la variabilidad y el cambio climático de los últimos 30 años con base principalmente en la información disponible emitida por el IDEAM, así como de otras que sea asequible de otras instituciones de carácter regional o local.

En esta fase lo más relevante es reconocer los fenómenos amenazantes más recurrentes que se ven detonados en estos periodos de tiempo y las consecuencias o impactos que han generado sobre los territorios, con el fin de generar insumos para prevenir futuros desastres y realizar una gestión del riesgo de manera efectiva.

Así mismo, se deberán recapitular y analizar los cambios multianuales (de ser posible incluir los cambios mensuales) que se han presentado, alteraciones de los periodos climáticos en el tiempo (a escala anual) y algunos eventos y periodos extremos asociados a la variabilidad climática tales como fenómenos ENSO por sus siglas en inglés, (fenómeno El Niño - Oscilación Sur). Debe describir la dinámica de las variables climáticas (al menos temperatura máxima, mínima, precipitación mensual y total anual) en el distrito de Cartagena.

1.6.3.3. Análisis de dinámicas clima-territorio

El análisis de la relación Clima-Territorio se deberá construir a partir de la caracterización del territorio realizada en el Paso 1 y la caracterización del clima presente e histórico (precipitación y temperatura) realizada en el Paso 2, en el distrito de Cartagena. Este análisis permitirá conocer la influencia de la variabilidad climática y fenómenos hidroclimáticos extremos sobre las características del territorio y sus implicaciones en el desarrollo.

Este paso tiene como propósito analizar el impacto que tiene el clima en las condiciones del territorio. La identificación de los principales impactos derivados de la variabilidad climática sobre el territorio servirá de insumo y línea base para la fase III de Análisis Estratégico, sin embargo, el territorio debe incluir los aspectos que consideren prioritarios. En este paso, es importante describir el grupo de eventos que se asocian más a fenómenos súbitos de origen hidrometeorológico, que usualmente conllevan a situaciones de desastre (ej. inundaciones, ciclones tropicales, incendios, deslizamientos, avenidas torrenciales, entre otros). Así mismo, es importante identificar el grupo de efectos, que consiste en procesos de largo plazo o acumulativos (ej. ascenso del nivel de mar, proliferación de vectores de enfermedades, desaparición de nevados, entre otros).

1.6.3.4. Análisis de efectos del clima futuro sobre los elementos del territorio

El análisis de efectos del cambio climático se debe enfocar en aquellos asociados a impactos con un alto potencial de materializarse. Para ello se considera tanto el momento actual (caracterización del territorio – paso 1) como escenarios futuros, en los cuales el clima tendría valores medios diferentes de los actuales, y los eventos hidrometeorológicos conocidos podrían presentar incrementos en frecuencia, intensidad y duración. Lo anterior implica:

- Describir claramente los escenarios de cambio climático que se considerarán para la formulación del PIGCC-4C.
- Caracterizar el comportamiento de los eventos asociados al clima en escenarios de cambio climático.
- Evaluar los potenciales impactos dadas las nuevas características de los eventos y los efectos asociados al clima.

En este paso también se considerarán los procesos de mediano y de largo plazo resultantes de variaciones extremas del clima y cambios graduales del clima (ej. aumento del nivel del mar, ampliación del nicho de enfermedades transmitidas por vectores, entre otros).

Por lo tanto, la caracterización del comportamiento de los eventos y los efectos asociados al clima en escenarios de cambio climático, consiste en describir los eventos y los efectos en términos de su probabilidad de ocurrencia, intensidad, frecuencia, duración y, si es posible, la ubicación de los efectos de los cambios en el clima.

Una vez analizados los eventos y los efectos, se deben identificar los posibles impactos sobre elementos del territorio, la magnitud, y el área geográfica, considerando que en escenarios climáticos el área impactada se puede ver ampliada. Esto implica que el grupo de elementos expuestos dentro del territorio, debe abarcar aquellos que según los registros históricos han sido afectados por eventos meteorológicos o climáticos, así como los que se proyecta que en los escenarios futuros podrían sufrir daños, pérdidas o procesos de debilitamiento.

1.6.3.5. Identificar las condiciones del territorio que determinan una mayor vulnerabilidad y riesgo por el cambio climático

En este paso, se debe tener presente que el análisis de la vulnerabilidad brindará insumos para decidir sobre la reducción del riesgo asociado al cambio climático, dado que, a diferencia de la amenaza, es un factor que se puede intervenir a través de las medidas de adaptación.

Se puede acudir en una primera instancia al análisis de vulnerabilidad nacional más reciente elaborado por el IDEAM, así como en lo estipulado en el Plan 4C y el documento de Integración de la adaptación al cambio climático en la planificación territorial y gestión sectorial de Cartagena de Indias de INVEMAR (ambos de 2014).

1.6.3.6. Referenciar y analizar el inventario de gases efecto invernadero – GEI por fuente en el territorio

El objetivo de este paso es generar o recopilar conocimiento respecto al inventario de los GEI en el territorio seleccionado para ser gestionados en las fases siguientes del PIGCC – 4C. Se deberá retomar la información de inventarios de GEI compilados en la Fase I. Alistamiento y enriquecerla y/o validarla con información de carácter local, si la hay, que permita un inventario actualizado.

El inventario permite: 1. Identificar los sectores y actividades responsables de las principales emisiones y absorciones de GEI. 2. Comprender las tendencias de emisiones y absorciones de GEI para identificar desafíos y oportunidades en el territorio. 3. Desarrollar una estrategia de mitigación costo-efectiva. 4. Establecer metas y objetivos de mitigación concretos. 5. Monitorear el progreso en la búsqueda del cumplimiento de las metas. 6. Informar a la ciudadanía sobre los avances del territorio en la promoción de la reducción de emisiones de GEI.

1.6.3.7. Establecer las principales fuentes de GEI que deban gestionarse

A partir del cálculo del inventario y del comportamiento de emisiones de GEI, se determinarán los sectores y actividades que más inciden en la emisión y absorción de GEI en el área de estudio y que por lo tanto deben ser gestionadas. El objetivo es que las diferentes categorías de emisiones y absorciones identificadas se clasifiquen de acuerdo con la visión sectorial definida por el IDEAM en sus cálculos de los inventarios de GEI nacional y regionales, con el propósito de presentar los resultados de una forma comprensible y comparable para los actores involucrados o interesados en temas de mitigación de GEI.

1.6.3.8. Priorizar las principales necesidades y problemáticas a ser abordadas en el PIGCCT

Con el fin de abordar la Fase III. Análisis Estratégico, y de acuerdo a los principales resultados de la Fase I. Alistamiento y la Fase II. Perfil Territorial, en este paso se debe identificar y priorizar las principales necesidades y problemáticas que presenta el territorio por la variabilidad y el cambio climático. Lo anterior, con el fin de tener un horizonte claro y de esta manera, a través de la información recopilada, analizada y evaluada en las fases anteriores, definir las medidas de adaptación, mitigación y riesgo asociado al cambio climático en la Fase III. Análisis Estratégico.

1.6.4. Fase III: Análisis Estratégico

A partir del análisis de la información recopilada 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 realiza un análisis de éstos que precisar una estrategia para la definición de las medidas más adecuadas y que den

respuesta a cada una de las necesidades o problemáticas identificadas en el distrito de Cartagena, con el fin de influir en la toma de decisiones que permita cumplir los objetivos propuestos.

Es indispensable tener en cuenta que las medidas planteadas o definidas en esta fase, deben ser totalmente viables entendiendo por viabilidad que dicha medida sea precisa (que aborde y resuelva la causa de cada problema detectado y se circunscriba en un ámbito específico) y realizable (garantizar que dichas medidas cuenten con la financiación requerida para su implementación).

Una vez precisado lo anterior se podrá planificar el horizonte de tiempo en el cual se pueden llevar a cabo las medidas priorizadas y sus correspondientes acciones, las cuales quedarán definidas en el planteamiento del plan de acción, que es la siguiente fase.

Las medidas indicadas contempladas en el PIGCCT-4C deben contener acciones que a su vez pueden ser programas y/o proyectos.

1.6.5. 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-4C 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 análisis estratégico del PIGCC, y la priorización de medidas y acciones, 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.

Según el documento de *“Lineamientos para la Actualización, Formulación, Implementación, Seguimiento y Evaluación de los Planes Integrales de Gestión del Cambio Climático Territoriales – PIGCCT”*, el plan de acción se estructura de acuerdo al orden que se propone en la matriz que se muestra en la

1.6.6. Fase V: Monitoreo, Seguimiento y Evaluación

La formulación del PIGCC-4C, debe incluir como parte integral del plan de acción, una estrategia basada en procesos que permita realizar el seguimiento, monitoreo y evaluación del cumplimiento de los objetivos y el avance progresivo en la implementación de cada uno de los ejes estratégicos definidos en el plan.

	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCCT – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018. Fase I de Alistamiento	

Esta fase permitirá realizar los ajustes que se consideren necesarios, con el fin de obtener una adecuada implementación del PIGCC-4C, hacerle seguimiento al cumplimiento de los indicadores y metas propuestas con relación a las medidas priorizadas en la Fase III; la eficacia en la implementación de las líneas ejes estratégicos y la asignación y ejecución de los recursos económicos para el cumplimiento e implementación del plan de acción.

Partiendo de lo anterior, el modelo de monitoreo, seguimiento y evaluación que se adopte en el PIGCC-4C, se basará en el seguimiento de las líneas estratégicas, indicadores y las metas establecidas en el marco programático; acorde con lo definido en el plan. El monitoreo, la evaluación y el seguimiento deben 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.

1.6.7. 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.

1.6.8. Actividades complementarias de participación comunitaria

De forma transversal a las seis fases antes descritas se implementarán actividades de participación comunitaria que les permitirán a los actores del Distrito de Cartagena ponerse en conocimiento de la formulación del PIGCC-4C, entender sus objetivos, alcances, y procedimientos metodológicos de elaboración e implementación, y finalmente, aportar conocimientos e información necesaria para la construcción de PIGCC-4C.

2. REVISIÓN DEL PLAN 4C - CARTAGENA COMPETITIVA Y COMPATIBLE CON EL CLIMA

A continuación, se presentan los resultados del proceso de revisión del Plan 4C, recordando que dicha revisión se realizó con la aplicación de los tres pasos que se relacionan en la Figura 4.

2.1. Paso 1 – Porcentaje de Cumplimiento de las Metas Establecidas en el Plan 4C según sus Indicadores de Éxito

Como resultados del ejercicio realizado por este PIGCC-4C, para evaluar el porcentaje de cumplimiento de las metas establecidas en el Plan 4C según sus indicadores de éxito, se tiene el que se muestra en Tabla 1 donde se relacionan los 16 programas y 36 proyectos con sus respectivos estados de cumplimiento. La siguiente tabla se elaboró a partir de la evaluación que realizó BDS Group en 2019.

Tabla 1. Cumplimiento del Plan 4C (proyectos propios y de ciudad) a marzo de 2021

Eje	Estrategia	No.	Tipo de medida	Duración	Plazo de inicio	Ejecutor	Costo	Ficha	Año Inicio	Año de Final	Estado de Cumplimiento			
											Sin Avance	Planeación	Ejecución	100%
Adaptación Integrada al Desarrollo Económico de la Ciudad	1. Eficiencia energética	PI-1	Mitigación	2 años	Corto plazo	ANDI	\$250	Sí	2014	2016				X
		PI-2	Mitigación	5 años	Mediano plazo	ANDI	\$15.000	No	2014	2019	X			
	2. Edificaciones e infraestructura adaptadas	PI-3	Adaptación	1 año	Corto plazo	Alcaldía de Cartagena	\$1.500	Sí	2014	2015		X		
		PI-4	Adaptación	3 años	Mediano plazo	Empresas del sector portuario e industrial	\$20.000	No	2014	2017	X			
	3. Aportes a la integridad ecológica	PI-5	Adaptación	10 años	Corto plazo	Empresas de los sectores portuario e industrial	\$ 500	Sí	2014	2024			X	
	4. Gestión integral del riesgo	PI-6	Adaptación	10 años	Corto plazo	ANDI y Fundación Mamonal	\$ 400	Sí	2014	2024			X	
	1. Sector hotelero comprometido con el cambio climático	ST-1	Mitigación	1 año	Corto plazo	CDKN, Alcaldía de Cartagena	\$ 120	Sí	2014	2015	X			
		ST-2	Mitigación	5 años	Mediano plazo	Hoteles de la ciudad, Corpoturismo	\$13.000	Sí	2014	2019	X			
		ST-3	Mitigación	1 año	Largo plazo	Corpoturismo	\$ 50	Sí	2014	2015	X			
	1. Sector hotelero comprometido con el cambio climático	ST-4	Adaptación y mitigación	2 años	Corto plazo	Hoteles de la Zona Norte	\$ 350	Sí	2014	2016			X	
	2. Infraestructura turística adaptada al cambio climático	ST-5	Adaptación	2 años	Corto plazo	Departamento Administrativo de Valoración Distrital	\$ 8.000	Sí	2014	2016				X
	3. Sistema de apoyo para la toma de decisiones en cambio climático	ST-6	Adaptación	1 años	Mediano plazo	Centro de Acción Climática de Cartagena	\$1.500	Sí	2014	2015	X			
	4. Educación a los turistas y prestadores de servicios en cambio climático	ST-7	Adaptación	2 años	Corto plazo	Parques Nacionales Naturales	\$ 20	Sí	2014	2016	X			
		ST-8	Mitigación	2 años	Largo plazo	Corpoturismo	\$ 400	Sí	2014	2016	X			



FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCCT – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018.

Fase I de Alistamiento



Eje	Estrategia	No.	Tipo de medida	Duración	Plazo de inicio	Ejecutor	Costo	Ficha	Año Inicio	Año de Final	Estado de Cumplimiento			
											Sin Avance	Planeación	Ejecución	100%
	5. Mercadeo y promoción en cambio climático	ST-9	Adaptación y mitigación	5 años	Mediano plazo	Corpoturismo	\$ 150	Sí	2014	2019	X			
	1. Protección de bienes de interés cultural ante el cambio climático	PC-1	Adaptación	2 años	Mediano plazo	IPCC, Alcaldía de Cartagena	\$20.000	Sí	2014	2016	X			
		PC-2	Adaptación	4 años	Corto plazo	IPCC	\$12.000	Sí	2014	2018	X			
	2. Centro Histórico y su zona de influencia más verde y con menos emisiones	PC-3	Mitigación	2 años	Corto plazo	Concesión de Alumbrado Público	\$ 8.000	Sí	2014	201	X			
		PC-4	Adaptación y mitigación	2 años	Largo plazo	Alcaldía de Cartagena	\$ 1.000	Sí	2014	2016	X			
		PC-5	Adaptación y mitigación 10	10 años	Largo plazo	Instituciones y establecimientos públicos y privados	\$ 180	Sí	2014	2024			X	
Los Ciudadanos y	1. Barrios urbanos adaptados al cambio climático	CC-1	Adaptación	2 años	Corto plazo	Alcaldía de Cartagena, Corvivienda	\$ 6.000	Sí	2014	2016		X		
	2. Adaptación rural basada en comunidades	CC-2	Adaptación	2 años	Corto plazo	Alcaldía de Cartagena, Cardique, PNN	\$ 1.000	Sí	2014	2016		X		
Restauración Ecológica: Agua y Vida	1. Ecosistemas resilientes	RE-1	Adaptación	1 año	Corto plazo	Invemar	\$ 400	Sí	2014	2015			X	
		RE-2	Adaptación	1 año	Corto plazo	Instituto Humboldt, Cardique	\$ 4.000	Sí	2014	2015				X
		RE-3	Adaptación	5 años	Mediano plazo	Cardique	\$ 2.805	No	2014	2019			X	
		RE-4	Adaptación	5 años	Mediano plazo	Alcaldía de Cartagena, Dimar, MADS	\$ 23.000	No	2014	2019	X			
		RE-5	Adaptación	3 años	Corto plazo	Parques Nacionales Naturales (PNN), CEINER.X	\$ 600	No	2014	2017	X			
	2. Fomento de la conectividad ecológica	RE-6	Adaptación	5 años	Largo plazo	MADS, Cardique	\$ 1.500	No	2014	2019	X			

		FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCCT – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018.	
Fase I de Alistamiento			

Eje	Estrategia	No.	Tipo de medida	Duración	Plazo de inicio	Ejecutor	Costo	Ficha	Año Inicio	Año de Final	Estado de Cumplimiento			
											Sin Avance	Planeación	Ejecución	100%
	3. Hábitat y reducción de emisiones	RE-7	Adaptación y Mitigación	5 años	Mediano plazo	Alcaldía de Cartagena, Cardique, empresa privada	\$ 850	No	2014	2019	X			
Información y Monitoreo	1. Información de cambio climático al alcance de todos	IM-1	Adaptación	1 año	Mediano plazo	Centro de Acción Climática	\$ 50	Sí	2014	2015	X			
		IM-2	Adaptación	1 año	Mediano plazo	Centro de Acción Climática	\$ 100	Sí	2014	2015	X			
		IM-3	Adaptación y mitigación	4 años	Largo plazo	Centro de Acción Climática	\$ 700	Sí	2014	2018	X			
		IM-4	Adaptación y mitigación	2 años	Corto plazo	Centro de Acción Climática	\$ 800	No	2014	2016	X			
Educación y Comunicación	1. Sensibilización climática ciudadana	EC-1	Adaptación y mitigación	2 años	Corto plazo	EPA	\$ 1.500	Sí	2014	2016	X			
		EC-2	Adaptación y mitigación	2 años	Corto plazo	Alcaldía de Cartagena	\$ 400	Sí	2014	2016			X	
	2. Educación para el clima del futuro	EC-3	Adaptación y mitigación	3 años	Mediano plazo	Secretaría de Educación Distrital, Cidea	\$ 1.000	No	2014	2017			X	

Fuente: Los autores (2021) con base en información de Alcaldía de Cartagena y otros (2014) y evaluación BDS Group (2019).

Los proyectos de ciudad mencionados en el Plan 4C tienen el siguiente estado:

Programa	No.	Tipo de medida	Plazo de inicio	Ejecutor	Estado de Cumplimiento			
					Sin Inicio	Planeación	Ejecución	100 %
Certificación de Cartagena de Indias como destino turístico sostenible	CoC-1	Mitigación	Mediano Plazo	Corpoturismo				X
Transportes alternativos sin emisiones para desplazamiento dentro de la ciudad amurallada, desestimulando el uso del vehículo	CoC-2	Mitigación	Largo Plazo	Privados-DATT	X			
NAMA del sector turístico	CoC-3	Mitigación	Corto Plazo	MADS			X	
Proyecto de saneamiento de los cuerpos internos de agua (ejes I, II y III)	CoC-4	Adaptación	Mediano Plazo	Alcaldía			X	



FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCCT – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018.

Fase I de Alistamiento



Programa	No.	Tipo de medida	Plazo de inicio	Ejecutor	Estado de Cumplimiento			
					Sin Inicio	Planeación	Ejecución	100 %
Conexiones hidrosanitarias en la ZSO de Cartagena de Indias	CoC-5	Adaptación	Corto Plazo	Corvivienda-Acuacar				X
Campañas de sensibilización de cultura ambiental ciudadana	CoC-6	Mitigación	Corto Plazo	EPA			X	
Restauración del sistema del Canal del Dique	CoC-7	Adaptación	Mediano Plazo	MADS		X		
Plan Maestro de Drenajes Pluviales de Cartagena (Etapas I y II)	CoC-8	Adaptación	Corto Plazo	Alcaldía	X			
Plan Maestro de Drenajes Pluviales de Cartagena (Etapa III)	CoC-9	Adaptación	Largo Plazo	Alcaldía	X			
Construcción de la Ave. del Bicentenario	CoC-10	Adaptación	Mediano Plazo	DAVD		X		
Mantenimiento al sistema de drenajes actual del Centro Histórico	CoC-11	Adaptación	Corto Plazo	Alcaldía	X			
Parque Lineal Ave Rafael Núñez, aprovechando la visual de la laguna, el ecosistema del manglar y a su vez respetando la muralla que enmarca el recorrido	CoC-12	Adaptación	Mediano Plazo	Alcaldía	X			
Creación de corredores verdes con especies nativas en el Centro Histórico	CoC-13	Mitigación + Adaptación	Mediano Plazo	EPA	X			
Remodelación del Parque de la Marina	CoC-14	Adaptación	Mediano Plazo	Armada	X			
Desarrollo de obras ingenieriles como medida de control de la erosión costera en Tierrabomba	CoC-15	Adaptación	Corto Plazo	Alcaldía				X
Proyecto piloto de educación en adaptación	CoC-16	Mitigación + Adaptación	N.D.	Parques Nacionales	X			



FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCCT – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018.

Fase I de Alistamiento

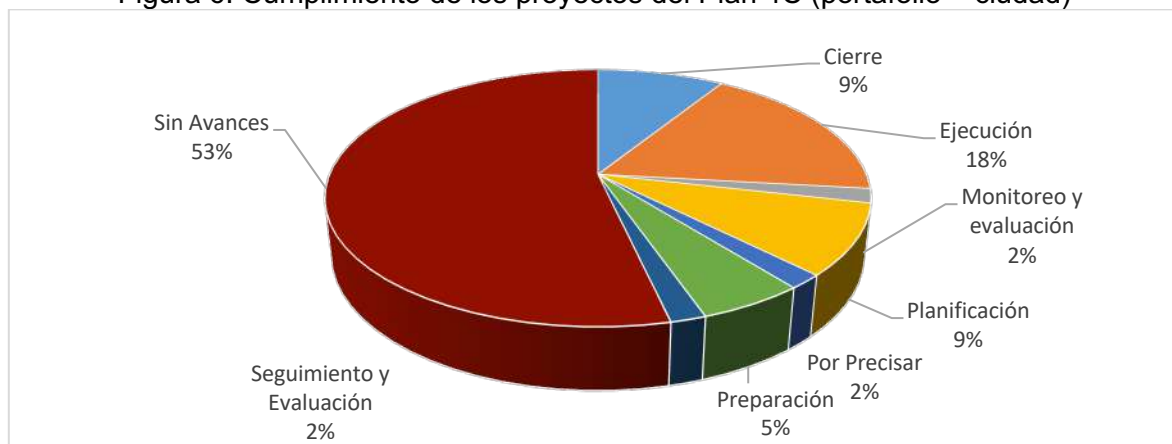


Programa	No.	Tipo de medida	Plazo de inicio	Ejecutor	Estado de Cumplimiento			
					Sin Inicio	Planeación	Ejecución	100 %
y mitigación al cambio climático como aporte al fortalecimiento de los procesos de educación ambiental y formación superior en las instituciones educativas del área de influencia del Parque Nacional Natural Corales del Rosario y San Bernardo								
Plan maestro de arbolado urbano para reducir islas de calor en la ciudad	CoC-17	Mitigación		EPA		X		
Terminación vía Perimetral	CoC-18	Adaptación		Alcaldía		X		
Obras para la prevención de la intrusión de la marea en Bocagrande y Castillogrande	CoC-19	Adaptación		Alcaldía	X			
Plan Maestro de Protección Costera	CoC-20	Adaptación		Alcaldía			X	

Fuente: Los autores (2021) con base en información de Alcaldía de Cartagena y otros (2014) y evaluación de BDS Group (2019).

De acuerdo a los resultados de la Tabla 1 se tiene que el Plan 4C a marzo de 2021, de su portafolio hay un total de 36 proyectos, de los cuales 21 no presentan avances, 11 cumplidos parcialmente, y 3 cumplidos en un 100 %. Asimismo, de los 20 proyectos de ciudad que se mencionan en el Plan 4C, hay 9 proyectos sin iniciar, 8 cumplidos parcialmente y 3 cumplidos en un 100 % y de uno de ellos no hay información. La Figura 6 muestra el estado de todos los proyectos.

Figura 6. Cumplimiento de los proyectos del Plan 4C (portafolio + ciudad)



Fuente: Los autores (2021) con base en evaluación de Bufete ODS (2019).

2.2. Paso 2 – Contenido del Plan 4C vs. Contenido de los PIGCCT

La revisión que se realiza en este punto compara los contenidos de la estructura del documento del Plan 4C frente a los contenidos de los PIGCCT propuestos por el documento de “*Guía para la Formulación, Actualización e Implementación de los Planes Integrales de Gestión del Cambio Climático Territoriales – PIGCCT*”, que se ha tenido en cuenta para formulación de este Plan.

En dicha comparación se trata de identificar los contenidos del Plan 4C y del PIGCCT que buscan un mismo fin y/o tienen un mismo objetivo, independientemente que sean llamados o titulados de forma distinta. De esta forma se tendrá una idea preliminar de los aspectos del Plan 4C que podrán ser tenidos en cuenta o rescatados para la formulación del nuevo instrumento. En la

Tabla 2 se muestran los resultados.

Tabla 2. Comparación de los contenidos del PIGCC-4C frente al Plan 4C

Contenidos del PIGCC-4C	Contenidos del Plan 4C que tienen similitudes con los del PIGCC-4C	Justificación de la similitud
Fase I Alistamiento	– No se visualiza en el Plan 4C	Plan 4C realizó una fase de alistamiento en el momento que fue formulado. No obstante, en el documento que materializa sus resultados no se visualizan los productos obtenidos de ese alistamiento.

Contenidos del PIGCC-4C	Contenidos del Plan 4C que tienen similitudes con los del PIGCC-4C	Justificación de la similitud
		En todo caso, si existiera esa fase de alistamiento para el Plan 4C no sería posible adoptarla para el PIGCC-4C de Cartagena de Indias, ya que son dos procesos distintos, desarrollados en tiempos diferentes, y cada uno debe surtir su fase de alistamiento de forma independiente.
Área de estudio	Capítulo I - Cartagena en contexto	El PIGCC-4C demanda para su desarrollo un análisis inicial de las características del área de estudio. En el capítulo I del Plan 4C denominado “Cartagena en Contexto” se plasma una información sobre las características generales del Distrito de Cartagena, que pueden ser tenidas en cuenta para la formulación del capítulo de área de estudio del PIGCC-4C de Cartagena. Se trata de los apartes del Plan 4C denominados: • El legado histórico de Cartagena de Indias • Cartagena de Indias hoy • Condiciones ambientales: la base de la ciudad • El clima hoy Además, como antesala al Plan 4C, el INVEMAR elaboró un documento de lineamientos de adaptación al cambio climático en Cartagena de Indias y otro para su área insular (2014).
	El legado histórico de Cartagena de Indias	
	Cartagena de Indias hoy	
	Condiciones ambientales: la base de la ciudad	
	El clima hoy	
Gestión de información	No se visualiza en el Plan 4C, solo existe el capítulo de bibliografía	Muy probablemente el Plan 4C realizó una actividad de gestión de información en el momento que fue formulado. No obstante, en el documento que materializa sus resultados no se visualizan los productos obtenidos de esa actividad. En todo caso, si existiera esa actividad para el Plan 4C no sería posible adoptarla para el PIGCC-4C de Cartagena de Indias, ya que son dos procesos distintos, desarrollados en tiempos diferentes, y cada uno debe surtir su ejercicio de gestión de información de forma independiente. Sin embargo, el capítulo de Bibliografía del Plan 4C podría aportar un listado de documentos e información que no puede dejarse de lado para la formulación del PIGCC-4C.
Articulación con instrumentos de planificación y desarrollo.	La planificación actual y su desarrollo futuro	El PIGCC-4C demanda para su desarrollo un análisis de la articulación con instrumentos de planificación y desarrollo. El Plan 4C realizó en el numeral 5 de su Capítulo I, un análisis que denominó “La <i>planificación actual y su desarrollo futuro</i> ”. Este análisis establece una articulación del Plan 4C a otras políticas, planes e instrumentos de planificación regionales y locales.
Identificación de actores y participación de su participación	Directivos del Plan 4C Equipo de trabajo del Plan 4C Instituciones participantes en el Plan 4C	El Plan 4C realizó actividades de identificación de actores y planificación de su participación en el momento que fue formulado. No obstante, en el documento que materializa sus resultados no se visualizan los productos obtenidos de esa actividad. En todo caso, si existiera esa actividad para el Plan 4C no sería posible adoptarla para el PIGCC-4C de Cartagena de Indias, ya que son dos procesos distintos, desarrollados en tiempos diferentes, y cada uno debe surtir su ejercicio de Identificación de actores y planificación de su participación.

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCCT – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018. Fase I de Alistamiento	

Contenidos del PIGCC-4C	Contenidos del Plan 4C que tienen similitudes con los del PIGCC-4C	Justificación de la similitud
	Comisión Interinstitucional de Cambio Climático de Cartagena propuesta en el Plan 4C	Sin embargo, hay varios apartes informativos del Plan 4C que suministran información al respecto y son insumos fundamentales para construir una primera base de datos de actores. Dicha información se encuentra en: • Directivos del Plan 4C • Equipo de trabajo del Plan 4C • Instituciones participantes en el Plan 4C • Comisión Interinstitucional de Cambio Climático de Cartagena propuesta en el Plan 4C
Construcción de la agenda de trabajo	No se visualiza en el Plan 4C	Muy probablemente el Plan 4C realizó una actividad de construcción de la agenda de trabajo en el momento que fue formulado. No obstante, en el documento que materializa sus resultados no se visualizan los productos obtenidos de esa actividad. En todo caso, si existiera esa actividad para el Plan 4C no sería posible adoptarla para el PIGCC-4C de Cartagena de Indias, ya que son dos procesos distintos, desarrollados en tiempos diferentes, y cada uno debe surtir su ejercicio de elaboración de la agenda de trabajo.
Fase II – Perfil Territorial	No se visualiza en el Plan 4C, pero se encuentra en el documento de Lineamientos de Cambio Climático de Cartagena y Zona Insular	El Plan 4C no desarrolló un capítulo cuyo nombre específico fuera Perfil Territorial como lo solicita la formulación de los PIGCC-4C. Sin embargo, hace una descripción de varios aspectos del Distrito de Cartagena que pueden ayudar a alimentar los subcapítulos del perfil territorial del PIGCC-4C. Entre estos aspectos se tiene: • Capítulo II - Cartagena de Indias y el clima del futuro • Cartagena de Indias hoy • Condiciones ambientales: la base de la ciudad • El clima hoy • Vulnerabilidad del cambio climático en la ciudad • Patrimonio natural vulnerable al cambio climático • Islas vulnerables al cambio climático Además, como antesala al Plan 4C, el INVEMAR elaboró un documento de lineamientos de adaptación al cambio climático en Cartagena de Indias y otro para su área insular.
Perfil territorial - relación clima territorio	Capítulo II - Cartagena de Indias y el clima del futuro	El Plan 4C hace un análisis que denomina “ <i>Cartagena de Indias y el clima del futuro</i> ” que claramente evalúa la relación clima territorio y puede ser insumo para desarrollar el capítulo que demanda el PIGCC-4C y que se denomina “ <i>Perfil territorial - relación clima territorio</i> ”. Además, como antesala al Plan 4C, el INVEMAR elaboró un documento de lineamientos de adaptación al cambio climático en Cartagena de Indias y otro para su área insular.
Caracterización del territorio	Cartagena de Indias hoy Condiciones ambientales: la base de la ciudad	Los análisis que hace el Plan 4C con respecto a: “ <i>Cartagena de Indias hoy</i> ” y “ <i>Condiciones ambientales: la base de la ciudad</i> ”; se consideran insumos fundamentales para alimentar el capítulo que demanda el PIGCC-4C y que se denomina “ <i>Caracterización del territorio</i> ”. Además, como antesala al Plan 4C, el INVEMAR elaboró un documento de lineamientos de adaptación al cambio

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCCT – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018. Fase I de Alistamiento	

Contenidos del PIGCC-4C	Contenidos del Plan 4C que tienen similitudes con los del PIGCC-4C	Justificación de la similitud
		climático en Cartagena de Indias y otro para su área insular.
Eventos extremos y variabilidad climática-	El clima hoy	El análisis que hace el Plan 4C con respecto a: “ <i>El clima hoy</i> ”; se considera insumo fundamental para alimentar el capítulo que demanda el PIGCC-4C y que se denomina “ <i>Eventos extremos y variabilidad climática</i> ”.
Análisis de eventos y efectos asociados al CC en diferentes escenarios	El clima hoy	Además, como antesala al Plan 4C, el INVEMAR elaboró un documento de lineamientos de adaptación al cambio climático en Cartagena de Indias y otro para su área insular.
Análisis de vulnerabilidad y riesgo por cambio climático	Vulnerabilidad del cambio climático en la ciudad	Los análisis que hace el Plan 4C con respecto a: “ <i>Vulnerabilidad del cambio climático en la ciudad</i> ”, “ <i>Patrimonio natural vulnerable al cambio climático</i> ” e “ <i>Islas vulnerables al cambio climático</i> ”; se consideran insumos fundamentales para alimentar el capítulo que demanda el PIGCC-4C y que se denomina “ <i>Análisis de vulnerabilidad y riesgo por cambio climático</i> ”. Además, como antesala al Plan 4C, el INVEMAR elaboró un documento de lineamientos de adaptación al CC en Cartagena de Indias y otro para su área insular.
	Patrimonio natural vulnerable al cambio climático	
	Islas vulnerables al cambio climático	
Inventario de gases efecto invernadero – GEI	No se visualiza en el Plan 4C	A pesar del que el Plan 4C presenta algunas estadísticas mundiales con relación a la emisión de GEI, no desarrolla un inventario específico de los mismos. Por tanto, el PIGCC-4C deberá desarrollar esta tarea para el Distrito de Cartagena con información existente.
Fase III – Análisis Estratégico	Capítulo III Estrategias y medidas para un desarrollo compatible con el clima Visión al 2040	El Plan 4C desarrolla de forma detallada y completa los capítulos que denomina “ <i>Estrategias y medidas para un desarrollo compatible con el clima</i> ”; “ <i>Financiamiento del plan</i> ” e “ <i>Implementación del plan</i> ”. Estos capítulos se componen de tres ejes estructurantes y tres ejes transversales, que agrupan cinco estrategias, y estas a su vez agrupan 20 programas que contienen 36 proyectos. El desarrollo y contenido de todos estos capítulos se convierte en un insumo fundamental y estructurante para la elaboración de las Fases III y IV del PIGCC-4C de Cartagena de Indias denominadas “ <i>Análisis Estratégico</i> ” y “ <i>Plan de Acción</i> ”.
Objetivos que se quieren alcanzar	Tres ejes estructurales del Plan 4C Tres ejes transversales del Plan 4C	
Medidas o estrategias de solución	Cinco estrategias de los ejes estructurales del Plan 4C	
Criterios de evaluación y su ponderación	No se visualiza en el Plan 4C	
Evaluación y priorización de las medidas de acuerdo con los criterios	No se visualiza en el Plan 4C	

Contenidos del PIGCC-4C	Contenidos del Plan 4C que tienen similitudes con los del PIGCC-4C	Justificación de la similitud
Selección de las medidas	20 Programas de las estrategias de los ejes estructurales del Plan 4C	
Agrupación de las medidas en ejes estratégicos	Cinco estrategias de los ejes estructurales del Plan 4C	
Alineación de las medidas con las líneas de la Política Nacional de Cambio Climático	Fichas de proyectos por programas	
Identificación de las características de cada medida	Descripción de programas de la estrategia	
Fase IV – Plan de Acción	Listado de proyectos de la estrategia	
	Fichas de proyectos por programas.	
	Capítulo IV - Financiamiento del plan	
	Capítulo V - Implementación del plan	
Fase V Seguimiento y Monitoreo	Capítulo VI - Seguimiento y evaluación	El Capítulo VI de Seguimiento y evaluación del Plan 4C; se considera un insumo fundamental para alimentar la Fase V de Seguimiento y Monitoreo que demanda el PIGCC-4C.

Fuente: Los autores (2021).

2.3. Paso 3 – Análisis del Nivel de Actualidad y Pertinencia de los Aspectos del Plan 4C que Podrán ser Tenidos en Cuenta o Rescatados para la Formulación del PIGCC-4C

En este paso se analiza el nivel de actualidad y pertinencia de los aspectos del Plan 4C que podrán ser tenidos en cuenta o rescatados para la formulación del PIGCC-4C y que fueron identificados preliminarmente en el Paso 2. Dicho análisis se hace a continuación mencionado cada aspecto del Plan 4C que podría ser rescatado para el PIGCC-4C y generando un concepto por cada ítem que permita concluir si esta actualizado, si se puede actualizar o si definitivamente no es posible usarlo. En la Figura 7, se presenta un esquema de lo mencionado.

2.3.1. Capítulo I - Cartagena en contexto - El legado histórico de Cartagena de Indias

2.3.1.1. El legado histórico de Cartagena de Indias

Este capítulo inicial presenta un contexto histórico que bien se podría retomar para entender un poco la dinámica de la ocupación actual del territorio, la información relacionada que no es necesario actualizarla ya que obedece a datos históricos.

2.3.1.2. Cartagena de Indias hoy

La información descrita en este apartado muestra cómo está conformada la ciudad de Cartagena administrativamente. Relaciona datos poblacionales que tendrían que actualizarse de acuerdo a los datos del censo del 2018, así como los datos de servicios públicos e infraestructura. Menciona las principales actividades económicas que se podrían retomar para el PIGCC-4C.

2.3.1.3. Condiciones ambientales: la base de la ciudad

La información de la base ecológica de la ciudad en términos de los ecosistemas presentes es pertinente retomarla, aunque el Plan 4C solo hace mención de los mismos, en este sentido se podría ampliar la información. La conclusión que se plantea está en consonancia con la actualidad.

2.3.1.4. El clima hoy

Es necesario actualizar los datos de temperatura 1995-2005, a partir de ese rango de años se proyectó una tendencia que puede haber variado en la actualidad. Contiene datos de temperatura del mar, precipitación, nivel del mar que puede ser útiles para la línea base. Las conclusiones siguen siendo pertinentes hoy día.

2.3.1.5. La planificación actual y su desarrollo futuro

Se hace necesario actualizar con información del plan de desarrollo actual de la ciudad, así como del plan nacional de desarrollo y su proyección frente al cambio climático y de los otros instrumentos de planificación que se hayan formulado o actualizado en los últimos años.

2.3.2. Capítulo II - Cartagena de Indias y el clima del futuro

2.3.2.1. Vulnerabilidad del cambio climático en la ciudad

Se hacen proyecciones del aumento del nivel del mar al año 2040, lo cual está dentro de las proyecciones a largo plazo del PIGCC-4C, se tendrían que actualizar los datos poblacionales de acuerdo al último Censo. Se presentan datos numéricos del aumento de temperatura, de amenaza por erosión costera, por aumento en la intensidad lluvias, de la ola invernal de 2010-2011 y datos de vulnerabilidad por sectores y sobre el patrimonio natural que pueden retomarse para la línea base. Se presenta cartografía de escenarios de inundación fuerte al año 2040, amenaza por erosión costera y vulnerabilidad por sectores y del patrimonio ecológico que igualmente se pueden retomar.

2.3.2.2. Islas vulnerables al cambio climático

Presenta la definición de impactos y sus consecuencias socioeconómicas en las islas para el año 2040 a partir del aumento del nivel del mar, aumento de temperatura, erosión costera y sequía. Se presentan cifras porcentuales en cada uno de los impactos. La información proyectada sigue siendo pertinente. Se presentan escenarios de inundación fuerte proyectados al año 2040. Presenta rangos de vulnerabilidad a partir de aspectos de población, turismo, agrícola, disponibilidad de agua y manglar.

2.3.3. Capítulo III. Estrategias y medidas para un desarrollo compatible con el clima

2.3.3.1. Estructuración del plan

Se presentan tres ejes estructurales: adaptación integrada al desarrollo económico de la ciudad, los ciudadanos y la adaptación al clima y conservación y restauración del patrimonio ecológico; y tres ejes transversales: información y monitoreo, educación y comunicación y planificación y ordenamiento. De los ejes estructurales se derivan cinco estrategias, de las cuales se definen 16 programas de los que se dependen 29 proyectos. Para los ejes transversales se definen 7 proyectos. La información contenida en este capítulo, específicamente la relacionada con los proyectos planteados si bien podría ser útil en algunos aspectos y alguna sigue vigente, es necesario articularla con los lineamientos de la Política Nacional de Cambio Climático, documento de NDCs y la Estrategia de Largo Plazo E2050.

La visión propuesta por el Plan 4C sigue vigente, su proyección se encuentra dentro de los tiempos planteados para el PGICC-4C, aunque el horizonte de tiempo será mayor, dados los tiempos planteados en el documento guía del MADS y también con base en los hitos de tiempo en cuanto a las metas nacionales-internacionales de mitigación. Inicialmente se considera pertinente mantener la estructura de los ejes (transversales y estructurales), sin embargo, cuando se tengan las medidas y acciones (programas y proyectos), se definirán los contenidos.

2.3.4. Capítulo IV - Financiamiento del plan

Los costos del plan tendrían que replantearse a partir de los programas o proyectos que se definan en el PIGCC-4C. Las fuentes de financiamiento propuestas podrían retomarse pues siguen siendo fuentes actuales para posibles financiamientos.

2.3.5. Capítulo V - Implementación del plan

La propuesta para la creación de un organismo que vele por la ejecución y cumplimiento del plan que esté articulado con el distrito y lo apoye permanente se podría retomar para el PIGCC-4C en la Fase de monitoreo, seguimiento y evaluación.

2.3.6. Capítulo VI - Seguimiento y evaluación

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCCT – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018. Fase I de Alistamiento	

La información de este ítem debe actualizarse y diseñarse de acuerdo a lo sugerido en los lineamientos para la formulación de PIGCC-4C.

BORRADOR

Figura 7. Pertinencia de los aspectos del Plan 4C en el PGICC de Cartagena



Fuente: Los autores (2021) con base en información de Alcaldía de Cartagena y otros (2014).

3. RECONOCIMIENTO DEL ÁREA DE ESTUDIO, RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN EXISTENTE Y ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN Y POLÍTICAS QUE SE ARTICULAN CON LA GESTIÓN INTEGRAL DEL CAMBIO CLIMÁTICO

3.1. Reconocimiento del Área de Estudio

A continuación, se hace un análisis general del problema que tiene lugar en este proyecto, haciendo énfasis en el problema central, la descripción de la situación existente con respecto al problema, y la magnitud actual del problema (indicadores de referencia). Posteriormente se determinan las causas y efectos generales del problema.

3.1.1. Problema central

El problema central del que se ocupa el proyecto de Formulación y Adopción del Plan Integral de Gestión del Cambio Climático – PIGCC – del distrito de Cartagena de Indias está relacionado con la alteración local del comportamiento de algunas variables naturales y meteorológicas del Distrito de Cartagena, por causa de los efectos del fenómeno global de cambio climático, ocasionando así situaciones tales como: aumento del nivel medio del mar, sequías extensas, erosión costera, inundaciones pluviales, cambios bruscos de temperatura, entre otras; que si bien tiene un efecto global, a nivel local se pueden generar acciones para prevenir que la emisión de GEI continúe, y de esta manera hacer un intento por detener dicho fenómeno.

3.1.2. Descripción de la situación existente con respecto al problema

El cambio climático es hoy un fenómeno plenamente aceptado por científicos y políticos. El proceso de cambio del clima es imposible de detener. Aunque se detuviera por completo la emisión de gases de efecto invernadero, la tierra seguiría calentándose por el efecto de los gases que ya se emitieron.

Así ha sido reconocido por 185 países, dentro de los cuales estuvo incluida la nación colombiana, que firmaron en el año 2015, el acuerdo contra el Cambio Climático durante la cumbre de París.

También lo reconoció la Organización de las Naciones Unidas – ONU, cuando incluyó dentro los objetivos Mundiales de Desarrollo Sostenible, un objetivo encargado de ejecutar acciones para el manejo del cambio climático, básicamente se trata del ODS 13 denominado “*Acción Por el Clima*”.

Un país como Colombia, que tiene poco control sobre las causas del fenómeno, debe dedicarle gran esfuerzo a prepararse para sus impactos. Y estos preparativos deben iniciarse cuanto antes. La academia debe dedicarse a reducir las incertidumbres de los modelos de clima global y a modelar los impactos locales en el país. Temas como el impacto de los cambios de precipitación y temperatura en la escorrentía, la tasa de almacenamiento de CO₂ en las turberas de los páramos, el costo extra en que la nación tendrá que incurrir para enfrentar el cambio climático (que debería ser financiado por los países responsables del cambio climático), entre muchos otros, requieren de investigación.

Los profesionales del país deben contribuir con soluciones innovadoras pero viables en nuestras condiciones socioeconómicas y ambientales para enfrentar las consecuencias del cambio climático. Los tomadores de decisión pública y la empresa privada deben incluir las tendencias de cambio del clima en sus procesos de planeación a mediano y largo plazo para minimizar decisiones riesgosas y para financiar investigación, desarrollo de tecnología y acciones directas de adaptación ante aquellos impactos que son imposibles de evitar. La sociedad civil debe tratar de generar la mínima cantidad de emisiones posible usando eficientemente los combustibles y la energía, y reduciendo la presión sobre recursos que se verán afectados por el cambio climático, como la oferta hídrica en algunas regiones (Costa Posada, 2007).

Siendo concordante con la situación antes expuesta y con los acuerdos internacionales en materia de cambio climático, Colombia se comprometió en esta cumbre a reducir un 20 % sus emisiones a 2030 frente a un escenario tendencial, meta que posteriormente actualizó a 51 % en 2020 con el documento de actualización de sus NDC. También expidió internamente el Decreto 298 del 24 de febrero de 2016, por medio del cual se establece la organización y funcionamiento del Sistema Nacional de Cambio Climático y se dictan otras disposiciones. Este Decreto en su Artículo primero dicta: establecer el Sistema Nacional de Cambio Climático – SISCLIMA, con el fin de coordinar, articular, formular, hacer seguimiento y evaluar las políticas, normas, estrategias, planes, programas, proyectos acciones y medidas en materia de adaptación al cambio climático y de mitigación de gases efecto invernadero, cuyo carácter intersectorial y transversal implica la necesaria participación y corresponsabilidad de las entidades públicas del orden nacional, departamental, municipal o distrital, así como de las entidades privadas y entidades sin ánimo de lucro.

Posteriormente en el año 2017 Colombia formuló la Política Nacional de Cambio Climático, la cual tiene por objetivo incorporar la gestión del cambio climático en las decisiones públicas y privadas para avanzar en una senda de desarrollo resiliente al clima y baja en carbono, que reduzca los riesgos del cambio climático y permita aprovechar las oportunidades que el cambio climático genera.

Finalmente, en el año 2018, el país logra expedir la Ley 1931 del 2018 por la cual se establecen directrices para la gestión del Cambio Climático, se crea el Sistema Nacional de Cambio Climático, y se proporcionan los instrumentos técnicos económicos y financieros para la gestión del Cambio Climático.

Con base en los tres instrumentos normativos antes mencionados, Colombia tiene la tarea bien adelantada y cuenta con las herramientas jurídicas y los fundamentos legales y procedimentales necesarios para atender la situación del cambio climático. Dichas herramientas indican en el artículo 18 de la Ley 1931 del 2018, que cada uno de los departamentos bajo la responsabilidad y coordinación de sus gobernaciones, las respectivas autoridades ambientales regionales, según su jurisdicción, y Parques Nacionales Naturales de Colombia, cuando aplique, deberán formular los Planes Integrales de Gestión del Cambio Climático Territoriales (PIGCCT), los cuales son los instrumentos a través de los cuales las gobernaciones y las autoridades ambientales regionales partiendo del análisis de vulnerabilidad e inventario de GEI regionales, u otros instrumentos, identifican, evalúan, priorizan, y definen medidas y acciones de adaptación y de mitigación

de emisiones de gases efecto invernadero, para ser implementados en el territorio para el cual han sido formulados. Igualmente, en el párrafo I dictó que *“De conformidad con los lineamientos que para tal efecto expida la CICC, se formularán planes territoriales de cambio climático en una escala más detallada para distritos y municipios. Será responsabilidad de los alcaldes, con el apoyo técnico de las autoridades ambientales regionales, la formulación, implementación y seguimiento de dichos planes...”*.

Sobre la base de lo anterior, es claro que el distrito de Cartagena debe proceder a la formulación de su Plan Integral de Gestión del Cambio Climático entendido como la actualización de su Plan 4C, para atender la problemática central planteada para este proyecto, ya que así se lo indica la norma.

Ahora bien, es de conocimiento de todos que el distrito de Cartagena fue una de las ciudades pioneras a nivel nacional en generar un instrumento que plasmara medidas y acciones para enfrentar el cambio climático. Fue así como en el año 2014 elaboró el denominado Plan 4C - Cartagena Competitiva y Compatible con el Clima, el cual, si bien ha venido funcionando como hoja de ruta para la gestión del cambio climático en la ciudad, no fue formulado bajo las disposiciones del marco normativo actual de Colombia en esta materia (pues aún no existía), vislumbrado así la necesidad de reformular un nuevo instrumento de planificación para el manejo de este fenómeno mundial, o en su defecto ajustar y modificar el Plan 4C.

Es esta la razón por la cual el Plan de Desarrollo del distrito de Cartagena, incluyó dentro de su componente programático la Formulación y Adopción del Plan Integral de Gestión del Cambio Climático – PIGCC – del distrito de Cartagena de Indias.

Además, porque esta iniciativa se articula con el ODS 13 - Acción por el Clima, y por qué el Artículo 9 de la Ley 1931 de 2018, dispone que las autoridades, municipales y distritales deberán incorporar dentro de sus planes de desarrollo y planes de ordenamiento territorial, la gestión del cambio climático teniendo como referencia los Planes Integrales de Gestión del Cambio Climático Territoriales y los Planes Integrales de Gestión del Cambio Climático Sectoriales. Asimismo, podrán incorporar la gestión del cambio climático en otros instrumentos de planeación con que cuente la respectiva entidad territorial.

3.1.3. Magnitud actual del problema (indicadores de referencia)

En cuanto a la magnitud actual del problema que se quiere atender con este proyecto, se puede afirmar que el distrito de Cartagena es uno de los sectores del territorio colombiano donde el fenómeno de cambio climático ha generado o podría generar consecuencias más graves y de gran magnitud, ya que su ubicación a orillas de la costa Caribe y la altura del nivel del mar, lo hace altamente vulnerable a amenazas tales como: aumento del nivel medio del mar, eventos extremos de mares de leva y erosión costera. Además de poder sufrir un incremento de los meses con eventos lluviosos extremos y veranos intensos, los cuales históricamente han causado desastres y daños a los habitantes, a las actividades económicas y al patrimonio histórico.

Según el Panel Intergubernamental de Cambio Climático, se espera que aumente la frecuencia e intensidad de los fenómenos asociados al cambio climático, y si la ciudad no

toma medidas para enfrentarlos, los impactos pueden ser significativamente mayores (Alcaldía de Cartagena; MADS; INVEMAR; CDKN & Cámara de Comercio de Cartagena, 2014).

Profundizando mucho más en la magnitud de la problemática local frente al cambio climático se tienen los siguientes análisis:

Asistencia para Estudios sobre Cambio Climático (NCCSAP) realizó la investigación titulada “*Definición de la vulnerabilidad al cambio en el nivel del mar de sistemas biogeofísicos y socioeconómicos en la zona costera colombiana (Pacífico, Insular y Caribe) y medidas para su adaptación*” (INVEMAR, 2003). En dicho estudio se siguió la metodología propuesta por el IPCC con datos desde 1941 hasta 1994, teniendo como escenarios un aumento del nivel del mar (ANM) de 30 cm en 2030 y uno de 1 m en el 2100. Obteniendo como resultados los efectos más importantes ante un ascenso rápido del nivel del mar, entre los que se incluyen la intensificación de la erosión de las zonas litorales; la inundación de las zonas litorales bajas; y la salinización de terrenos y acuíferos, consecuentemente a lo cual se genera la necesidad de realizar estudios sistemáticos de los cambios de los ecosistemas, mediante la creación de modelos de simulación de escenarios en el tiempo con fin de estimar la situación futura de los ecosistemas y los posibles riesgos de los habitantes de las zonas costeras colombianas.

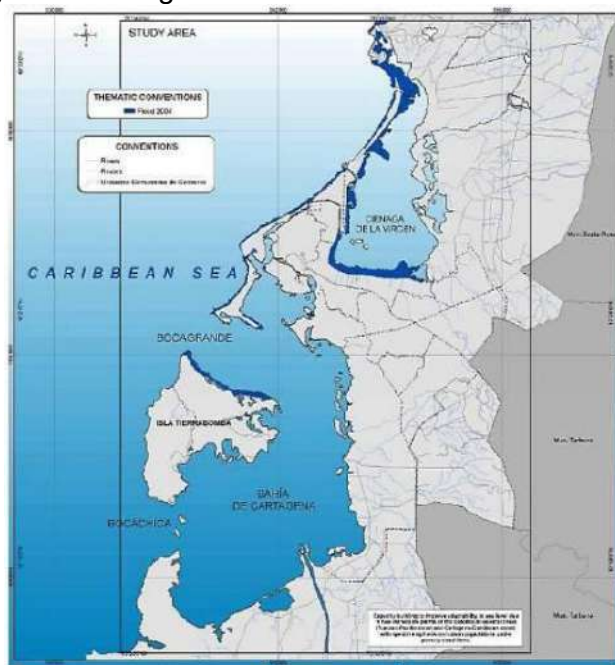
En el caso específico del mar Caribe, al cual corresponde Cartagena de Indias, se han producido investigaciones más específicas en materia de cómo afecta el cambio climático las dinámicas costeras, entre ellos el “*Estudio regional de los efectos del cambio climático en la costa de América Latina y el Caribe*” en (2015) realizado entre el Instituto de Hidráulica Ambiental de Cantabria y CEPAL, en el cual se obtuvieron resultados de la descripción espacial y temporal de variables como el nivel medio del mar, la temperatura superficial del agua del mar, la salinidad y el oleaje, el análisis de las tendencias de cambio de las mismas y una extrapolación de los cambios a los años objetivo 2040, 2050 y 2070, acotando su incertidumbre estadística, obteniendo una tendencia de aumento del nivel del mar en todos los puntos de la región, presentándose los mayores valores en la franja costera Atlántica, con valores de aproximadamente 2,8 mm al año en la costa del Norte de Sudamérica y la costa del Caribe, con menores valores en las islas caribeñas para el periodo comprendido entre 2010 y 2040, mientras que para 2040-2070 la tendencia asciende hasta los 3,6 mm por año de media. Dichos valores tienen correlación con lo expuesto en estudios realizados para el sur de la cuenca colombiana del mar Caribe, donde se estima que, si se mantiene un comportamiento similar al registrado entre 1907 y 1997, el ascenso del nivel del mar estará en el orden de los 2,01 mm y 3,58 mm por año (Torres Parra, Gómez López, & Afanador Franco, 2006), valores calculados a partir de series de tiempo de nivel del mar de la estación Cristóbal-Panamá; aunque cabe resaltar que en la investigación también fue considerada la serie proveniente del mareógrafo ubicado en la Bahía de la ciudad de Cartagena, pero fue descartada por arrojar resultados elevados de ascenso del nivel del mar, que se estimaba en 5,61 mm/año, debido al alto nivel de incertidumbre en la calidad de los datos a causa de correcciones que se han realizado al nivel vertical de referencia y al importante aporte de volumen de agua dulce proveniente del río Magdalena a través del canal del Dique que desemboca en dicha Bahía.

Según las proyecciones de ascenso del nivel del mar realizadas en el estudio “*Adaptación Costera al Ascenso del Nivel del Mar*”, realizado por INVEMAR en abril del 2008 (Vides C., Sierra C., & Arias Isaza, 2008), como parte del compromiso adquirido en atención del mandato de la Segunda Conferencia Ambiental y de Desarrollo (UNCED-2) llevada a cabo en Junio de 1992; de la Convención de Diversidad Biológica (CBD) en el Mandato de Yakarta (1995) y de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC por sus siglas en inglés); fue posible identificar una tendencia de aumento del nivel medio del mar en las costas colombianas de hasta 10 cm, a partir de un análisis con series de tiempo de 53 años de registro (1941 hasta 1994), tomados en las estaciones mareográficas de Cartagena y Buenaventura, así como el análisis de datos proveniente de estaciones ubicadas en Panamá. Si esta tendencia aumentara hacia el futuro, se presume que la inundación en las costas bajas en Colombia será extensiva y que este efecto se presentará paralelamente a la intensificación de la erosión de terrenos susceptibles; El área aproximada de inundación en el Caribe continental sería de 4.900 km² y el Pacífico continental de 6.400 km² (Vides C., Sierra C., & Arias Isaza, 2008). Con el fin de analizar el impacto de un eventual ascenso del nivel del mar, el estudio mencionado simuló dos escenarios de inundación uno Leve y otro Fuerte.

En el caso de un nivel de inundación Leve (Ver

Figura 8) el impacto estaría ocasionado por la pérdida de playas y efectos sobre los ecosistemas costeros. En este escenario ascendería el nivel de la ciénaga de la Virgen y del sistema de caños y lagos, ampliando sus espejos de agua hacia las zonas occidentales y sur de la ciénaga de la Virgen.

Figura 8. Cartagena. Inundación leve área de estudio¹



Fuentes: Vides, Sierra & Arias (2008).

Como resultado de un escenario de inundación fuerte o pesimista² (Ver Figura 9), que corresponde al aumento del nivel del mar debido al cambio climático planteado para Cartagena de Indias en el año 2040; es notorio que las zonas aledañas a la ciénaga de la Virgen, la zona turística de la ciudad (Bocagrande, Castillogrande, El Laguito y Centro Histórico) y la zona portuaria e industrial serían los más afectados por el ascenso del nivel del mar. Los barrios más expuestos son Olaya Herrera, el Pozón, Manga, Bocagrande, Crespo y Castillogrande.

¹ Este nivel de inundación corresponde a la unión del mapa elaborado por los expertos asistentes al seminario-taller ¿Cómo nos afecta el acelerado ascenso del nivel del mar? el mapa de riesgos incluido en el POT, análisis de fotos satelitales y supone inundación de las áreas de manglar.

² Se configuró bajo el supuesto de que la ciudad no adquiere capacidades de prevención o atención de impactos y que su grado de exposición por lluvias permanece igual que en el presente.

Figura 9. Escenarios de inundación fuerte (ANM + lluvias fuertes) proyectado al año 2040



Fuentes: INVEMAR; MADS; Alcaldía de Cartagena & CDKN (2014)

Esta situación se hace más compleja si se tiene en cuenta que el 59,74 % de la zona costera de Cartagena de Indias presenta una alta y muy alta amenaza por erosión costera. Con el cambio climático se agravarían los problemas a los que se ven enfrentados actualmente los habitantes, así como de la infraestructura, de la isla de Tierrabomba, la zona turística de la ciudad, la zona portuaria e industrial, Playetas y Punta Gigante en Isla Barú, los archipiélagos del Rosario y San Bernardo e Isla Fuerte (Ver Figura 10).

Figura 10. Amenaza por erosión costera en el distrito de Cartagena de Indias



Fuentes: Vides, Sierra & Arias (2008)

En la

Tabla 3, se resaltan algunas de las principales amenazas de cambio climático proyectadas al año 2040 para Cartagena de Indias, según el estudio realizado por el INVEMAR denominado “Vulnerabilidad de Cartagena de Indias del Plan 4C - Amenazas del cambio climático: situación actual y futura en Cartagena de Indias. Plan 4C Cartagena Competitiva y Compatible con el clima” (Alcaldía de Cartagena; MADS; INVEMAR; CDKN & Cámara de Comercio de Cartagena, 2014).

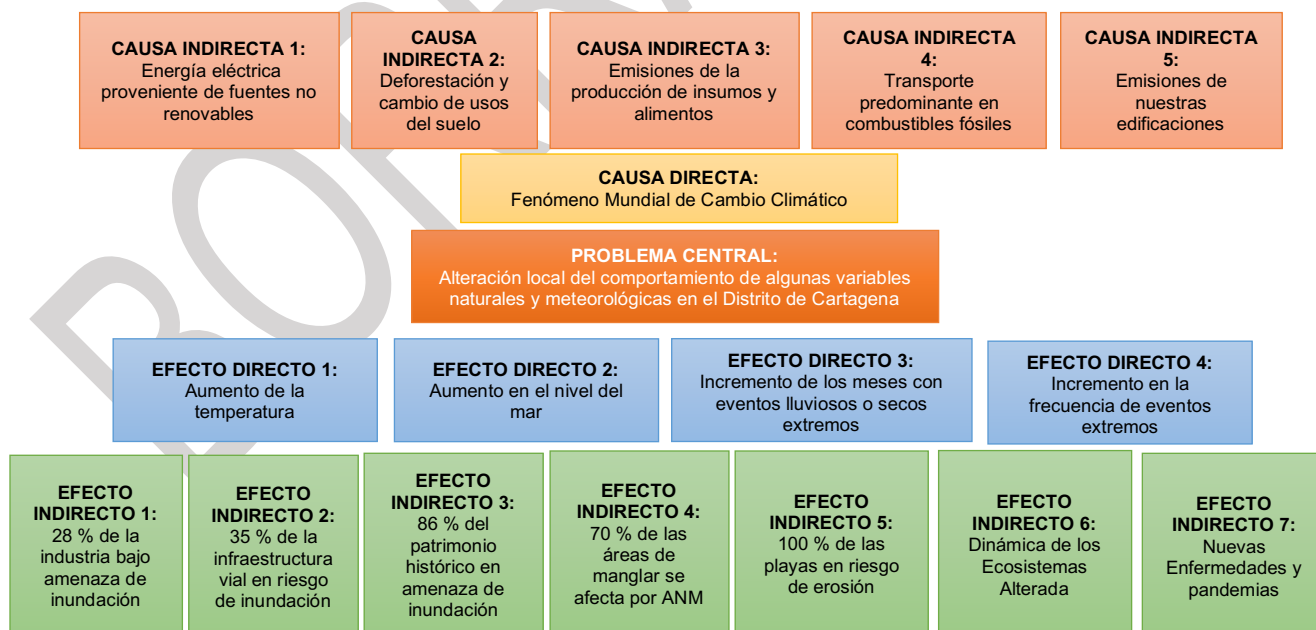
Tabla 3. Principales amenazas de cambio climático para el desarrollo y competitividad de la ciudad de Cartagena

Fenómenos climáticos amenazantes	Actual año 2010	Futuro año 2040	Consecuencias al 2040
Aumento de la temperatura	27,9 °C	29,1 °C	Redistribución de ecosistemas y especies, y posible alteración de los servicios ambientales.
			Duplicación de casos de enfermedades transmitidas por vectores como el dengue y la leptospirosis.
			Afectación de actividades productivas como la pesca.
Aumento en el nivel medio del mar	14 cm	15-20 cm	- Aumento del orden de 2 a 5 mm constantes por año.
			- Pérdida paulatina de grandes áreas de terreno y extensión de las inundaciones ocurridas durante los periodos invernales.
			- Pérdida del patrimonio ecológico y retroceso de playas.
Incremento de los meses con eventos lluviosos extremos	3 % (4 meses con lluvias extremas)	30 % (36 meses con lluvias extremas)	- Daños en viviendas, patrimonio histórico y cultural, infraestructura vial, portuaria e industrial.
			Continuará la tendencia al aumento en las probabilidades de ocurrencia e intensidad de eventos extremos sugeridos por el IPCC (2007): lluvias más intensas y frecuentes, olas de calor, mayor frecuencia de huracanes en el Caribe.

Fuente: Alcaldía de Cartagena y otro (2014).

En la Figura 11 se presenta un mapa conceptual o árbol de problema donde se resume la magnitud de la problemática que se quiere tratar con este proyecto.

Figura 11. Árbol del Problema



Fuente: Los autores (2021).

3.1.4. Causas que generan el problema

La principal causa del problema que atañe o da vida al presente proyecto se denomina “*fenómeno mundial de cambio climático*”. Si bien se podría esperar más argumentaciones sobre esta causa, se piensa que no hay mejor forma de expresarla que, así como se llama y ha sido reconocido por la comunidad científica y política mundial, y donde Colombia es participe. Existe suficiente información sobre este fenómeno por tanto no se considera pertinente saturar este documento explicándolo. No obstante, se mencionan algunas causas indirectas de este fenómeno en la Tabla 4.

Tabla 4. Causas directas e indirectas del fenómeno del cambio climático

Causas directas	Causas indirectas
Fenómeno del cambio climático	Fuerte dependencia de combustibles fósiles para generar electricidad
	Deforestación y cambio en los usos del suelo
	Emisiones de la producción de insumos y alimentos
	Los medios actuales de transporte (aéreo, marítimo y terrestre) se mueven predominantemente con combustibles fósiles
	Emisiones de nuestras edificaciones

Fuente: Los autores (2021).

3.1.5. Efectos generados por el problema

Según el Plan 4C (2014), de no tomarse ninguna medida de adaptación, para el 2040 uno de cada cinco cartageneros podría verse afectado por mareas altas; así mismo el 27,5 % de la población y el 26,2 % de las viviendas se inundarían y la base natural se afectaría. Esto tendría implicaciones graves sobre la competitividad de la ciudad, el desarrollo económico y el bienestar social de sus habitantes (Ver Figura 12).

Figura 12. Impactos del cambio climático bajo el escenario pesimista en 2040 (ANM + lluvias fuertes)



Fuente: Alcaldía de Cartagena y otros (2014).

Lo anterior permite concluir que los efectos directos e indirectos que podría tener el fenómeno de cambio climático en el territorio del distrito de Cartagena son los que se mencionan en la Figura 12 y en la Tabla 5.

Tabla 5. Efectos directos e indirectos del fenómeno de cambio climático

Efectos directos	Efectos indirectos
Aumento de la temperatura	28 % de la industria bajo amenaza de inundación
Aumento en el nivel medio del mar	35 % de la infraestructura vial en riesgo de inundación
Incremento de los meses con eventos lluviosos extremos	86 % del patrimonio histórico en amenaza de inundación
Incremento de los meses con eventos secos extremos	70 % de las áreas de manglar se afecta por aumento del nivel medio del mar
	100 % de las playas en riesgo de erosión

Fuente: Los autores (2021).

3.2. Recopilación de Información Existente

De acuerdo con la Guía de Lineamientos del MADS, se debe realizar un levantamiento de la información requerida para cada uno de los procesos listados en la Tabla 6. La información a recopilar se debe sistematizar en una matriz o catálogo de recolección de información donde se hace énfasis en la entidad, institución, organización o persona que la suministra, medio utilizado por el EPA - Cartagena para obtener la información; nombre o título de la información, ámbito geográfico de la Información, resumen del contenido de la información que se considera pertinente para el desarrollo del PIGCC-4C, formato de la información, escala cartográfica, año de publicación, estado de entrega (completa o incompleta), comentarios u observaciones enfocados a evaluar la pertinencia, fiabilidad, calidad y actualidad de la información.

Tabla 6. Documentos, estudios, informes, cartografía requerida para la formulación del PIGCC-4C

Aspectos	Información que se solicitará	Entidades gubernamentales y no gubernamentales donde posiblemente repose la información
Físico-Bióticos	Informes, documentos o estudios que contengan información relacionada con: características biofísicas del territorio; descripción de la dinámica hidrológica de los principales cuerpos de agua del territorio, estado de los ecosistemas terrestres, acuáticos y marino-costeros; coberturas de la tierra; áreas protegidas presentes en el territorio; ecosistemas o especies (en listas rojas o de importancia por uso) en el territorio a tener en cuenta para la gestión.	Autoridades Ambientales, Entidades Territoriales, Estudio Nacional del Agua (ENA), IDEAM, IDOM-Findeter, INDERENA, la Academia, MADS, PNNC, PNUMA, POT, POMCA, REDCAM, UAESPNN, entre otros
Sociales	Informes, documentos o estudios que contengan información relacionada con: características (perfil) de la población rural y	Banco de la República, Cartagena Cómo Vamos, Corpoturismo, DADIS, DANE, Entidades Territoriales, IDER, Instituto de

	urbana; índice de pobreza multidimensional de los habitantes urbanos y rurales; nivel educativo; medios de vida; planes de vida; sistemas de producción en el territorio; datos sociodemográficos desagregados por sexo.	Patrimonio y Cultura de Cartagena, la Academia, Secretaría de Planeación Distrital, SIGMA, Ministerio de Cultura, Ministerio de Educación Nacional (SNIES), UNESCO, entre otros
Económicos	Informes, documentos o estudios que contengan información relacionada con: actividades económicas del territorio; factores productivos: tierra, trabajo, capital y organización; agentes económicos: empresas, familias y/o gobierno; sectores económicos: agropecuario, industrial y de servicios.	Agencia Nacional de Minería, Banco de la República, Cámara de Comercio de Cartagena, Cartagena Cómo Vamos, CEDEC, Corpoturismo, DANE, Defensoría del Pueblo, Entidades Territoriales, Foro Económico Mundial, Gran Encuesta Integrada de Hogares (GEIH), la Academia, POT, Superintendencia de Transporte, UNICEF, entre otros
Climática – Atmosférica	Informes, documentos o estudios, con sus respectivos soportes cartográficos, que contengan información relacionada con inventario de eventos históricos de fenómenos de deslizamientos, inundaciones, avenidas torrenciales, vendavales, incendios forestales, entre otros. Análisis de vulnerabilidad de elementos expuestos (viviendas, equipamientos, infraestructura, redes de servicios públicos, entre otros); datos de daños y pérdidas asociados al riesgo de desastres. Mapas de clima del territorio; escenarios de Cambio Climático; mapas de anomalías de temperatura; mapas de cambio en la precipitación; inventario de gases de efecto invernadero existentes.	Autoridades Ambientales, Cartagena Cómo Vamos, CIOH, Consejos Departamentales y Municipales para la Gestión del Riesgo, Cuerpo de Bomberos, DADIS, DANE, Defensa Civil, Desinventar, Entidades Territoriales, IDEAM, IDER, IDOM-Finder, Instituto Nacional de Salud, INVEMAR, la Academia, MADS, OAGRD, OMM, OMS, OPS, Panel Intergubernamental de Cambio Climático, PDGRD, PMGRD, POMCA, POT, Secretaría Distrital de Planeación, SGC, UNGRD, entre otros

Fuente: Los autores (2021).

Esta actividad se enfoca en la recopilación y análisis de información existente en las diferentes entidades gubernamentales y no gubernamentales con competencia en el área de estudio. Se apunta a recolectar información tanto cartográfica como informes documentales referentes a aspectos tales como instrumentos de planificación y políticas que se articulan con el PIGCC-4C, actores claves para formulación del PIGCC-4C, características del territorio, eventos extremos y variabilidad climática, efectos asociados al cambio climático en diferentes escenarios, vulnerabilidad y riesgo por cambio climático, inventario de gases efecto invernadero – GEI, y estrategias de gestión del cambio climático implementadas en el distrito. La información solicitada a cada entidad es la que se relaciona en la

Tabla 7. En el Anexo 1 se pueden visualizar los oficios de solicitud de información.

Tabla 7. Información solicitada a las entidades con competencia en el área de estudio

Procesos	Información que se solicita	Entidades gubernamentales y no gubernamentales a la que se le solicitó la información
Revisión del Plan 4C	Estado de avance de implementación de los	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCT – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018. Fase I de Alistamiento	

Procesos	Información que se solicita	Entidades gubernamentales y no gubernamentales a la que se le solicitó la información
	programas y proyectos del Plan 4C que fueron delegados a su dependencia	• Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique – CARDIQUE • Parques Nacionales Naturales Corales del Rosario y San Bernardo – PNNCRSB
Fase I - Alistamiento	Instrumentos de planificación y políticas que se articulan con el PIGCC-4C	• Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM • Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt – IAvH • Departamento Nacional de Planeación - DNP • Unidad Nacional de Gestión del Riesgo y Desastres – UNGRD • Servicio Geológico Colombiano – SGC • Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC • Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andreis- INVEMAR • Dirección General Martina de Colombia – DIMAR • Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas – CIOH • Gobernación de Bolívar • Secretaria de Planeación Distrital – SPD • Secretaria de Educación Distrital – SED • Secretaria de Hacienda Distrital • Secretaria General Distrital • Departamento Administrativo de Valoración Distrital • Oficina Asesora de Gestión del Riesgo y Desastres del distrito de Cartagena de Indias – OAGRD • Fondo de Vivienda de Interés Social y Reforma Urbana de Cartagena – CORVIVIENDA • Instituto de Patrimonio y Cultura de Cartagena de Indias – IPCC • Corporación Turismo Cartagena de Indias – CORPOTURISMO • Colectivo Traso (antes Fundación Mamonal) • Climate and Development Knowledge Network – CDKN
	Actores claves para formulación del PIGCC-4C	
Fase II – Perfil Territorial	Características del territorio	
	Eventos extremos y variabilidad climática	
	Efectos asociados al cambio climático en diferentes escenarios	
	Vulnerabilidad y riesgo por cambio climático	
	Inventario de gases efecto invernadero – GEI	
Fase III – Análisis Estratégico	Estrategias de gestión del cambio climático implementadas en el distrito	
Fase IV – Plan de Acción	Proyectos implementados en la ciudad para la gestión del cambio climático	

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCCT – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018. Fase I de Alistamiento	

Procesos	Información que se solicita	Entidades gubernamentales y no gubernamentales a la que se le solicitó la información
		• Concesión de Alumbrado Público – EPM • Centro de Investigación, Educación y Recreación – CEINER • Comité Distrital de Energías Renovables y Sostenibles, constituido por el Decreto 1421 de 2020 por la Alcaldía Mayor de Cartagena de Indias • Universidad de Cartagena – UdC • Universidad Tecnológica de Bolívar – UTB • Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco • Aguas de Cartagena S.A. E.S.P. – ACUACAR • SURTIGAS S.A. E.S.P. • AFINIA – EPM • Cámara de Comercio de Cartagena de Indias – CCC • Asociación Nacional de Empresarios de Colombia – ANDI • Asociación Hotelera y Turística de Colombia – COTELCO • Financiera del Desarrollo Territorial S.A. – FINDETER

Fuente: Los autores (2021).

Para la recopilación de la información se extendieron oficios a cada una de las entidades consideradas claves para tal fin y que son parte de los actores identificados y caracterizados. También se consultó la web. En total se han consultado las 37 entidades que se relacionan en la

Tabla 8. Por motivos de la pandemia que se vive en este momento, algunos oficios fueron radicados por las páginas web de cada entidad y otros se lograron radicar en físico.

Tabla 8. Entidades consultadas para solicitud de información relevante para el proceso de formulación del PIGCC-4C

No.	Entidad	Estado de Respuesta al 30/04/21 (Sí con X)
1	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS	
2	Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique – CARDIQUE	
3	Parques Nacionales Naturales Corales del Rosario y San Bernardo - PNNCRSB	
4	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM	
5	Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt	

No.	Entidad	Estado de Respuesta al 30/04/21 (Sí con X)
6	Departamento Nacional de Planeación - DNP	
7	Unidad Nacional de Gestión del Riesgo y Desastres – UNGRD	
8	Servicio Geológico Colombiano – SGC	X
9	Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC	X
10	Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andreis – INVEMAR	X
11	Dirección General Marina de Colombia – DIMAR	
12	Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas – CIOH	
13	Gobernación de Bolívar	
14	Secretaría de Planeación Distrital - SPD	
15	Secretaría de Educación Distrital – SED	
16	Secretaría de Hacienda Distrital	
17	Secretaría General Distrital	
18	Departamento Administrativo de Valoración Distrital	
19	Oficina Asesora de Gestión Del Riesgo y Desastres del distrito de Cartagena de Indias – OAGRD	
20	Fondo de Vivienda de Interés Social y Reforma Urbana de Cartagena – CORVIVIENDA	
21	Instituto de Patrimonio y Cultura de Cartagena de Indias - IPCC	
22	Corporación Turismo Cartagena de Indias – CORPOTURISMO	
23	Colectivo Traso - Fundación Mamonal	
24	Climate and Development Knowledge Network – CDKN	
25	Concesión de Alumbrado Público – EPM	
26	Centro de Investigación, Educación y Recreación – CEINER	
27	Comité Distrital de Energías Renovables y Sostenibles	
28	Universidad de Cartagena – UdC	
29	Universidad Tecnológica de Bolívar – UTB	
30	Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco	
31	Aguas de Cartagena S.A. E.S.P. – ACUACAR	X
32	SURTIGAS S.A. E.S.P.	
33	AFINIA – EPM	
34	Cámara de Comercio de Cartagena de Indias – CCC	X
35	Asociación Nacional de Empresarios de Colombia – ANDI	
36	Asociación Hotelera y Turística de Colombia – COTELCO	
37	Financiera del Desarrollo Territorial S.A. – FINDETER	X

Fuente: Los autores (2021).

Una vez radicado el oficio, se dispuso de un equipo especial para hacer seguimiento y recolectar la información en cada una de las entidades.

De esas entidades se han recibido tres respuestas a fecha de corte 30 de abril, lo que corresponde a un 8,1 % de lo solicitado (Ver Tabla 8). En la medida que las entidades vayan dando sus respuestas de manera oficial, se podrá continuar actualizando el documento de cumplimiento, sobre la base del estudio

realizado por Bufete ODS-CDKN en 2019, que detalla el estado de avance y cumplimiento de los programas del Plan 4C.

3.3. Análisis de los Instrumentos de Planificación y Políticas que se Articulan con la Gestión Integral del Cambio Climático

Los instrumentos de planificación y políticas a nivel nacional, regional y local que incorporan información relevante y acciones prioritarias en materia de cambio climático y que se articulan con el Plan de Gestión Integral del Cambio Climático en Cartagena, son los que se relacionan y analizan a continuación.

3.3.1. Instrumentos a nivel nacional

3.3.1.1. Ley 1931 de 2018 de Cambio Climático

Mediante esta ley, se establecieron y desarrollaron principios, aspectos institucionales, instrumentos de planificación, sistemas de información, así como instrumentos económicos y financieros para la gestión del cambio climático. Esta ley eleva a rango legal el Sistema de Información Nacional sobre Cambio Climático (SISCLIMA) establecido mediante el Decreto 298 de 2016, el cual corresponde al conjunto de actores, políticas, normas, procesos, recursos, planes, estrategias, instrumentos, mecanismos, así como la información relacionada al cambio climático.

A través de esta ley se crea el Consejo Nacional de Cambio Climático como órgano permanente de consulta de la Comisión Intersectorial de Cambio Climático - CICC, el cual brinda asesoría y recoge recomendaciones y sugerencias para la toma de decisiones y adicionalmente, permite la articulación y coordinación en la gestión del cambio climático a través de la participación del sector privado, organizaciones sociales, academia, organizaciones internacionales y el Congreso.

Dentro de los instrumentos de planeación y gestión que incorpora la Ley 1931 de 2018, a nivel nacional se encuentran los Planes Integrales de Gestión del Cambio Climático Territoriales (PIGCCT) como instrumentos a través de los cuales las gobernaciones y autoridades ambientales regionales identifican, evalúan, priorizan, y definen medidas o acciones de adaptación y de mitigación de emisiones de gases efecto invernadero, para ser implementados en su área de jurisdicción, y los Planes Integrales de Gestión del Cambio Climático Sectoriales (PIGCCS) a través de los cuales cada Ministerio identifica, evalúa y orienta la incorporación tanto de medidas de mitigación de gases efecto invernadero, como de adaptación al cambio climático en las políticas y regulaciones del respectivo sector.

Esta Ley también señala que las entidades territoriales deberán incorporar la gestión del cambio climático dentro de sus Planes de Desarrollo y en otros instrumentos de planeación, y promueve en los Planes de Desarrollo a nivel nacional y territorial, las fuentes no convencionales de energía renovable y de eficiencia energética mencionadas en la Ley 1715 de 2014. Con ello, se busca entre otros, la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y la seguridad del abastecimiento energético.

Asimismo, la ley crea el Sistema Nacional de Información sobre Cambio Climático (SNICC) como parte del Sistema de Información Ambiental para Colombia (SIAC), el cual provee datos y centraliza información para la toma de decisiones. Igualmente, el SNICC incluye el Registro Nacional de Reducción de las Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (RENARE) creado por el artículo 175 de la Ley 1753 de 2015, como un instrumento para la gestión de información de las iniciativas de mitigación de GEI.

3.3.1.2. Ley de Acción Climática

La Ley de Acción Climática o 2169 del 22 de diciembre de 2021 tiene como objetivo principal establecer medidas mínimas para alcanzar la carbono neutralidad, la resiliencia climática y el desarrollo bajo en carbono en el país en el corto, mediano y largo plazo, en el marco de los compromisos internacionales asumidos por Colombia sobre la materia.

Este marco normativo plantea 196 acciones de mitigación y adaptación, entre ellas, la reducción en un 51 % de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI); alcanzar la carbono-neutralidad al 2050; establecer presupuestos de carbono para el periodo 2020-2030, a más tardar, en 2023, lograr que el 30 % de los vehículos circulantes sean eléctricos al año 2030, y reducir la deforestación neta de bosque natural a 0 hectáreas/año a 2030. Además, contempla acciones como la protección del 30 % de las áreas marinas y terrestres, reducir un 15 % el uso de energía en el sector industrial y disminuir 11 millones de toneladas en el sector energético, entre otros aspectos.

3.3.1.3. Plan Nacional de Desarrollo

El Plan Nacional de Desarrollo “*Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad 2018 – 2022*”, adoptado por la Presidencia de Colombia a través de la Ley 1955 de 2019, es la hoja de ruta que establece los objetivos de gobierno, fijando programas, inversiones y metas para el cuatrienio. Este plan se refiere a una serie de pactos generales enfocados a la gestión de los diferentes sectores del país.

El proyecto de formulación y adopción del Plan Integral de Gestión del Cambio Climático – PIGCC – del distrito de Cartagena de Indias, contribuye principalmente a la ejecución o consecución de uno de los pactos transversales del Plan Nacional de Desarrollo, más exactamente del Pacto por la Sostenibilidad (Producir Conservando y Conservar Produciendo). Este pacto busca un equilibrio entre el desarrollo productivo y la conservación del ambiente que potencie nuevas economías y asegure los recursos naturales para las futuras generaciones (DNP, 2019). Las cuatro metas de este Pacto son:

- Meta 1: Reducir las emisiones de gases efecto invernadero en: 36 millones de t CO_{2eq}, equivalente a transformar todos los vehículos de gasolina del país a carros eléctricos.
- Meta 2: Reducir la deforestación en un 30 % con respecto al escenario actual.
- Meta 3: Duplicar las hectáreas con sistemas productivos sostenibles y de conservación
- Meta 4: Todos los departamentos del país implementan acciones para adaptarse al cambio climático.

El Plan Integral de Gestión del Cambio Climático – PIGCC – del distrito de Cartagena de Indias, pretende formular medidas que coadyuven al logro de esas cuatro metas desde lo local, no obstante, los mayores aportes los hará para la primera, segunda y cuarta meta, ya que son éstas las que tienen una relación directa con el manejo del fenómeno de cambio climático.

3.3.1.4. CONPES 3700 Estrategia institucional para articulación de políticas y acciones de cambio climático

El CONPES 3700 como Estrategia Institucional para la Articulación de Políticas y Acciones en Materia de cambio climático en Colombia del año 2011 busca generar espacios para que los sectores y los territorios integren la problemática del cambio climático dentro de sus procesos de planificación, articular a todos los actores para hacer un uso adecuado de los recursos, disminuir la exposición y sensibilidad al riesgo, aumentar la capacidad de respuesta y preparar al país para que se encamine hacia la senda del desarrollo sostenible, generando competitividad y eficiencia. La estrategia reconoce la necesidad urgente de emprender medidas adecuadas de adaptación y mitigación y establece el marco dentro del cual se generarán. En este sentido, identifica una estrategia clave que se expone a continuación y va en concordancia con los objetivos del PIGCC-4C.

Estrategia institucional: Esta estrategia pretende crear un marco institucional fuerte y eficaz, con el fin de transferir responsabilidades directas en cabeza de los sectores económicos y los territorios para enfrentar el cambio climático. De acuerdo con esto propone conformar el Sistema Nacional de Cambio Climático – SNCC, que se propone sea reconocido formalmente como un sistema nacional de coordinación a través de un decreto en los términos del Artículo 7 de la Ley 1450 de 2011. El SNCC está conformado por una Comisión Ejecutiva de Cambio Climático - COMECC, un Comité de Gestión Financiera, un Grupo Orientador, un Grupo Consultivo y cuatro Subcomisiones Permanentes.

Dentro de ésta, se plantean dos estrategias: La **Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono – ECDBC** en donde los Ministerios responsables de las políticas sectoriales participarán en la formulación e implementación de la Estrategia Colombiana de Desarrollo bajo el liderazgo de la Subcomisión Sectorial del SNCC. Y la **Estrategia Nacional para la Reducción de las Emisiones debidas a la Deforestación y la Degradación Forestal en los Países en Desarrollo; y la Función de la Conservación, la Gestión Sostenible de los Bosques y el Aumento de las Reservas Forestales de Carbono en los Países en Desarrollo – ENREDD+**, la cual busca preparar al país técnica, institucional y socialmente para la implementación de un instrumento financiero y de gestión ambiental del territorio que permita disminuir, detener o invertir la pérdida de cobertura forestal en el país y por ende las emisiones de carbono asociadas.

3.3.1.5. CONPES 4021 Política Nacional para el control de la Deforestación y la Gestión Sostenible de los Bosques

La política CONPES 4021 de diciembre de 2020, pretende como objetivo la reducción del 30 % de la deforestación con proyección al 2022 y 100.000 hectáreas de deforestación en el año 2025 y para el año 2030 la meta es alcanzar cero deforestaciones a nivel nacional.

La política del CONPES 4021 tiene cuatro líneas estratégicas dentro de las cuales se definen doce líneas de acción para el cumplimiento de la meta cero deforestación neta en el año 2030: (i) integrar estrategias de aprovechamiento sostenible de los bosques para mejorar la calidad de vida y la economía local de las comunidades; (ii) articular acciones transectoriales que permitan el trabajo conjunto del Gobierno nacional para gestionar los bosques y atender conflictos territoriales; (iii) promover estrategias de prevención y control territorial para reducir las dinámicas ilegales, y (iv) fortalecer la gestión de la información para la toma de decisiones.

Esta política tendrá un seguimiento, ejecución física y presupuestal para el cumplimiento de sus objetivos a través del Plan de Acción y Seguimiento (PAS), durante el periodo de implementación de 10 años, el cual inició en el año 2020 y se proyecta hasta el año 2030.

3.3.1.6. Política Nacional de Cambio Climático

El objetivo de la PNCC es incorporar la gestión del cambio climático en las decisiones públicas y privadas para avanzar en una senda de desarrollo resiliente al clima y baja en carbono, que reduzca los riesgos del cambio climático y permita aprovechar las oportunidades que este genera. La PNCC, es el principal instrumento de planeación a nivel nacional, el cual permite orientar y articular acciones para la gestión del cambio climático.

La política propone dos estrategias territoriales de desarrollo centrales:

1. Estrategia de desarrollo rural resiliente al clima y bajo en carbono.
2. Estrategia de desarrollo urbano resiliente al clima y bajo en carbono.

La política define, adicionalmente, dos estrategias sectoriales identificadas por las consecuencias potencialmente altas de su efecto sobre la reducción de emisiones de GEI y de su también potencialmente alta contribución a la generación de nuevos riesgos climáticos a nivel nacional. Las estrategias son:

3. Estrategia de desarrollo minero-energético bajo en carbono y resiliente al clima.
4. Estrategia de infraestructura estratégica baja en carbono y resiliente al clima.

Por último, la política define una **estrategia de manejo y conservación de ecosistemas**, que afecta transversalmente a las estrategias territoriales de desarrollo y a las sectoriales.

3.3.1.7. Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático – PNACC

El Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC) del año 2012, tiene como objetivo reducir el riesgo y los impactos socio-económicos asociados al cambio climático y a la variabilidad climática y tiene como finalidad consolidar un marco conceptual para la adaptación al cambio climático en el país y establecer los lineamientos que se deberán seguir durante el proceso de formulación de los Planes Sectoriales y Territoriales de Adaptación. Las líneas estratégicas definidas en este plan establecen guías de trabajo generales que pueden moldearse a la diversidad de sectores y territorios con el objetivo de desarrollar planes de adaptación. Las líneas definidas son las siguientes:

1. Concientizar sobre el cambio climático
2. Generar información y conocimiento para medir el riesgo
3. Planificar el uso del territorio incluye consideraciones sobre la adaptación para lograr un desarrollo sostenible.
4. Implementar medidas de adaptación
5. Fortalecer la capacidad de reacción.

3.3.1.8. Estrategia climática de largo plazo de Colombia para cumplir con el Acuerdo de París (E2050)

La E2050 de Colombia (2021) es un instrumento de política de Estado que busca definir objetivos realistas que combinen trayectorias a largo plazo de desarrollo socioeconómico y metas de reducción de emisiones GEI para fortalecer la resiliencia del país, al mismo tiempo que contribuye a identificar las prioridades en términos de inversión pública y privada, nacional e internacional, necesarias para implementar las transformaciones estructurales de su economía en relación con los escenarios de descarbonización y resiliencia de largo plazo. La E2050 plantea una serie de Apuestas y Opciones de Transformación para alcanzar la resiliencia climática socio-ecológica en Colombia al 2050 para construir una sociedad y una economía resiliente al clima, es decir, carbono neutral y con altas capacidades de adaptación en territorios y sectores para reducir los riesgos asociados con el cambio climático. A continuación, las apuestas que plantea la E2050.

Apuesta 1. Ampliar y fortalecer los procesos de creación de conocimiento climático como elemento estratégico que respalde la toma de decisiones, la elaboración de políticas y la gobernanza local, regional y nacional, para optimizar la gestión territorial, la inclusión social y la transformación productiva

Apuesta 2. Gestión integral de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos como base de la resiliencia climática para el bienestar colectivo de los colombianos

Apuesta 3. Producción y consumo sostenible para una economía innovadora e incluyente

Apuesta 4. Transición justa de la fuerza laboral que mejora la calidad de vida y la inclusión social y económica de la población, garantizando no dejar a nadie atrás

Apuesta 5. Desarrollo rural, marino y costero, diferenciado por las distintas regiones del país, incluyente, integrado a las ciudades y sectores, resiliente a la variabilidad y al cambio climático que aumenta y favorece la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, evita la deforestación y garantiza la seguridad alimentaria y nutricional de la población colombiana

Apuesta 6. Ciudades-regiones con un desarrollo urbano integral para su sostenibilidad ambiental, que fomente la diversidad, equidad, conectividad y productividad, con una gobernanza urbana robusta para la gestión eficiente de sus recursos y del cambio climático, junto con una ciudadanía con patrones sostenibles de consumo, participativa e incidente

Apuesta 7. Matriz energética diversificada para atender la demanda a través de fuentes renovables y que permitirá el acceso a recursos limpios y al uso de tecnologías más eficientes

Apuesta 8. Movilidad e infraestructura sostenibles que dan lugar a costos óptimos para la economía en todas sus transacciones físicas

Apuesta 9. Incrementar la capacidad de adaptación de la población y del sistema de salud ante eventos sensibles a la variabilidad y al cambio en el clima en articulación con los determinantes sociales y ambientales de la salud

3.3.1.9. Actualización de la NDC de Colombia

La actualización de la Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC, por sus siglas en inglés) de la República de Colombia para el periodo 2020-2030 que busca definir metas y medidas para la gestión del cambio climático y establecer sinergias con la Agenda 2030 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), incorpora tres componentes:

- i) Mitigación de Gases Efecto Invernadero (GEI): emitir como máximo 169.44 millones de tCO_{2eq} en 2030 (equivalente a una reducción del 51 % de las emisiones respecto a la proyección de emisiones en 2030 en el escenario de referencia), iniciando un decrecimiento en las emisiones entre 2027 y 2030 tendiente hacia la carbono-neutralidad a mediados de siglo; establecer presupuestos de carbono para el periodo 2020-2030 a más tardar en 2023; reducir las emisiones de carbono negro del 40 % respecto al nivel de 2014.
- ii) Adaptación al cambio climático: Las metas son abordadas por los sectores de Vivienda, Ciudad y Territorio; Agua y Saneamiento Básico; Salud; Minas y Energía; Industria, Comercio y Turismo; Agricultura y Desarrollo Rural; y Ambiente.
- iii) Medios de implementación como componente instrumental de las políticas y acciones para el desarrollo bajo en carbono, adaptado y resiliente al clima.

3.3.1.10. Políticas sectoriales con implicaciones en la gestión del cambio climático

De acuerdo con la Ley 1931 de 2018 los Planes de Acción Sectorial de Mitigación de GEI y los Planes Sectoriales de Adaptación al Cambio Climático que fueron establecidos mediante el artículo 170 de la Ley 1753 de 2015 (Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018), deberán ajustarse para convertirse en Plan Integral de Gestión de Cambio Climático Sectorial – PIGCCS, que son los instrumentos a través de los cuales cada Ministerio identifica, evalúa y orienta la incorporación de medidas de mitigación de GEI y adaptación al cambio climático en las políticas y regulaciones del respectivo sector.

Según la información reportada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS los sectores de Minería, Hidrocarburos, Electricidad, Transporte, Residuos, Vivienda, Industria y Agropecuario cuentan con PAS aprobados por cada ministerio sectorial respectivo, sin embargo de acuerdo con lo anterior, cada ministerio debe ajustarlos para establecer claramente prioridades de acción para la mitigación de GEI, las metas a alcanzar y diseñar las estrategias de implementación de los mismos a través del PIGCCS. Actualmente los ministerios de Vivienda, Minas y Energía cuentan con un Plan Integral de Gestión de Cambio Climático Sectorial

3.3.1.11. Estrategia Integral de Control a la Deforestación y Gestión de los Bosques - EICD

Esta estrategia es la apuesta del país para la reducción de la deforestación y degradación de los bosques, promoviendo la gestión sostenible del bosque en Colombia, bajo un enfoque de manejo forestal y desarrollo rural integral, desarrollo de acciones intersectoriales que coadyuve al buen vivir de las comunidades locales contribuya al desarrollo local y aumente la resiliencia ecosistémica fomentando la mitigación al cambio climático.

Una de las metas generales es que en el 2030, el país ha reducido a cero la deforestación y la gestión de los bosques se constituye como eje fundamental en el desarrollo rural integral sostenible, desde un enfoque diferencial, sectorial y territorial, que mejora el bienestar y los medios de vida de las comunidades locales y la sociedad en general, fomenta la conservación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos que ellos proporcionan, incluida la adaptación y mitigación al cambio climático.

La estrategia contempla cinco líneas de acción principales: 1) Gestión sociocultural de los bosques y conciencia ciudadana, 2) Desarrollo de una economía forestal para el cierre de la frontera agropecuaria, 3) Gestión transectorial del ordenamiento territorial y los determinantes ambientales, 4) Monitoreo y control permanente, y 5) Generación y fortalecimiento de capacidades legales, institucionales y financieras. Cada una de las líneas de acción contiene medidas y acciones que buscan abordar las causas y agentes de la deforestación y degradación en Colombia y reducir las emisiones de GEI.

3.3.1.12. Política Nacional de Gestión del Recurso Hídrico

La Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico (PNGIRH) del año 2010 establece los objetivos, estrategias, metas, indicadores y líneas de acción estratégica para el manejo del recurso hídrico en el país, en un horizonte de 12 años. El proyecto de formulación y adopción del Plan Integral de Gestión del Cambio Climático – PIGCC – del Distrito de Cartagena de Indias se alinea con el Objetivo 4 de esta política, el cual contiene la estrategia Medidas de reducción y adaptación de los riesgos asociados a la oferta hídrica.

El objetivo 4 corresponde al Riesgo y busca desarrollar la gestión integral de los riesgos asociados a la oferta y disponibilidad el agua. Dentro de este objetivo se encuentra la estrategia **medidas de reducción y adaptación de los riesgos asociados a la oferta hídrica**, la cual está orientada a fortalecer la formulación e implementación de medidas de adaptación y mitigación a la variabilidad y cambio climático por parte de los usuarios del recurso hídrico que resulten más expuestos a estos fenómenos naturales

3.3.1.13. Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres

El Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres de Colombia 2015-2025 - PNGRD, es el instrumento del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres creado por la Ley 1523, que define los objetivos, programas, acciones, responsables y presupuestos,

mediante las cuales se ejecutan los procesos de conocimiento del riesgo, reducción del riesgo y manejo de desastres en el marco de la planificación del desarrollo nacional.

La meta fundamental que comparten la gestión del riesgo de desastres y la adaptación al cambio climático es la de reducir el riesgo de desastres y los efectos asociados a pérdidas y daños derivados de la ocurrencia de eventos climáticos e hídricos con posibles aumentos en intensidades y recurrencias de futuros eventos extremos exacerbados por los efectos del calentamiento global.

El propósito del PNGRD frente al enfoque del cambio climático es claro al definir la Estrategia: **gestión del riesgo de desastres y medidas de adaptación al cambio climático**. Dicha estrategia articula el PNGRD con el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2022 y demás políticas sectoriales, entre estos el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático, a partir del reconocimiento y entendimiento del riesgo como un problema de desarrollo y de la inclusión de la incertidumbre en lo que concierne a los promedios y los extremos del clima en la planeación del territorio.

3.3.2. Instrumentos a nivel regional

3.3.2.1. Plan Departamental de Gestión del Riesgo de Bolívar

El Plan Departamental de Gestión del Riesgo de Bolívar, elaborado en el año 2012, ofrece una serie de herramientas, evaluando posibles escenarios de afectación frente a diferentes eventos de tipo natural, socio -natural o antrópico, para poner en marcha proyectos estratégicos mediante la implementación de medidas a corto, mediano y largo plazo, planteando acciones encaminadas hacia el desarrollo sostenible a través de políticas que le den soporte a cada una de las acciones que se lleven a cabo en el territorio. Estas acciones buscan fundamentalmente la reducción, la prevención y el control permanente del riesgo.

El Plan Departamental de Gestión del Riesgo presenta la formulación de acciones orientadas hacia el enfoque de los siguientes procesos: conocimiento del riesgo, reducción del riesgo y manejo de desastres.

3.3.2.2. Plan de Ordenamiento y Manejo de la Unidad Ambiental Costera (POMIUAC) río Magdalena, complejo Canal del Dique-sistema lagunar Ciénaga Grande de Santa Marta, sector zona costera del departamento de Bolívar

El POMIUAC es una herramienta de planificación en el orden regional y local que genera pautas ambientales que se deben tener en cuenta en el manejo de la zona costera de la ciudad de Cartagena. A la fecha no se cuenta con un POMIUAC aprobado, pero se tienen unos lineamientos bajo los cuales el ordenamiento de la zona costera del departamento de Bolívar en el marco de la UAC Río Magdalena, se constituirá en herramienta e insumo esencial para apoyar la gestión ambiental, así como para hacer frente a las amenazas que implica el cambio climático y la erosión costera. Para la UAC río Magdalena (Bolívar), se definieron unas líneas de acción que van acorde con la planificación el territorio en materia

de cambio climático, estas son la **conservación de ecosistemas** y el **desarrollo compatible con la sostenibilidad regional y local**.

3.3.2.3. POMCA arroyos directos al Caribe Sur y ciénaga de La Virgen

Los POMCA son instrumentos que sirven para la adaptación del territorio al cambio climático, pues a través de ellos se definen las potencialidades y limitantes del territorio que condicionan su uso para permitir el desarrollo sustentable de las regiones (MADS; DCC & ASOCARS, 2015).

El POMCA arroyos directos al Caribe Sur y ciénaga de La Virgen tiene como objetivo ordenar, planificar y regular la presión y el impacto que se ejerce sobre los ecosistemas estratégicos productores de servicios ecosistémicos y especialmente sobre el recurso hídrico. Se adoptó bajo la Resolución 1949 de 2019 de CARDIQUE, y propone como estrategia fundamental para alcanzar sus objetivos, incluir la gestión del riesgo de desastre y del cambio climático como variables clave para el conocimiento y gestión efectivo del territorio de la cuenca. Con base en esto desarrolla el programa de **Ordenación y manejo ambiental de la cuenca a partir de la evaluación de amenazas como base para definir estrategias y priorizar los escenarios de riesgo**, que tiene entre sus acciones disponer y mantener un sistema de alertas tempranas, articulado al sistema de información y monitoreo de las variables ecosistémicas estratégicas de la cuenca, que den cuenta del comportamiento de las situaciones de riesgo – amenaza y vulnerabilidad – y cambio climático. Uno de los proyectos definidos dentro de este programa y que es específico a la temática del cambio climático es la **incorporación de los escenarios de cambio climático a procesos de ordenamiento ambiental territorial**.

3.3.2.4. POMCA del canal del Dique

El POMCA del canal del Dique se encuentra actualmente en actualización y aún no ha sido adoptado, pero bajo los nuevos lineamientos deberá incorporar específicamente medidas de adaptación y mitigación al cambio climático. El POMCA que se encuentra vigente fue adoptado mediante el Acuerdo 002 del 13 de marzo de 2008 de CARDIQUE. Dentro de los programas que plantea algunos que apuntan a generar acciones asociadas a la mitigación del cambio climático como lo son:

- Programa gestión para la protección del sistema cenagoso asociado al canal del Dique.
- Programa conservación de la biodiversidad terrestre.
- Programa de restauración de humedales del canal del Dique.
- Programa de conservación de la integridad ecológica y la biodiversidad de los humedales.

3.3.2.5. Plan de Desarrollo Departamental

El Plan de Desarrollo “*Bolívar Primero*” 2020 – 2023 fue adoptado por el departamento de Bolívar a través de la Ordenanza 289 de 2020 e incluye cuatro ejes estratégicos y otros tantos transversales.

El proyecto de formulación y adopción del Plan Integral de Gestión del Cambio Climático – PIGCC – del distrito de Cartagena de Indias, contribuye principalmente a la ejecución o consecución del eje estratégico del Plan de Desarrollo del departamento de Bolívar denominado “*Bolívar Primero Gestión Ambiental y Desarrollo Territorial*”. Sobre este eje el aporte sería más específico para el programa “*Bolívar primero en adaptación y mitigación del cambio climático*”. Este programa tiene los siguientes indicadores y metas para el 2023:

1. 100 % de cobertura en formulación de planes de adaptación y/o mitigación al cambio climático municipales.
2. 100 % de número de planes de adaptación y/o la mitigación del cambio climático municipales asistidos.
3. 45 planes de adaptación y/o la mitigación del cambio climático municipales asistidos.

3.3.2.6. PGAR CARDIQUE

El Plan de Gestión Ambiental Regional - PGAR 2002 – 2012 de la Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique – CARDIQUE, aunque no contiene programas o proyectos específicos orientados a la temática del cambio climático o variabilidad climática de la ciudad, si presenta unos proyectos que se encuentran asociados al tema como los siguientes:

- Ordenamiento y manejo de cuencas
- Conservación y recuperación de arroyos y cuerpos de agua
- Conservación recuperación, ordenamiento y manejo áreas boscosas
- Conservación y recuperación de manglares
- Producción limpia
- Consolidación y administración de la red de calidad ambiental

3.3.2.7. Plan de Acción Corporación Autónoma Regional del Dique – CARDIQUE

El Plan de Acción 2020 de la Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique – CARDIQUE es la carta de navegación del año 2020 para avanzar y fortalecer la agenda de la conservación ambiental en correspondencia con las políticas ambientales y los objetivos de desarrollo sostenible. Entre sus objetivos tiene fomentar medidas y estrategias de prevención y mitigación a inundaciones y sequías, con enfoque de adaptación al cambio climático. Para tal efecto entre sus proyectos se encuentra el de **planeación y gestión integral del riesgo** dentro del programa **ordenamiento ambiental y territorial**, que tiene como objetivo apoyar a los municipios y comunidades de la jurisdicción frente a la gestión del riesgo y cambio climático a partir de un efectivo ordenamiento ambiental del territorio.

Sin embargo, desde otros programas también le apunta a generar acciones asociadas al cambio climático como lo son los programas de administración y manejo del recurso hídrico y administración y manejo de la biodiversidad con sus proyectos:

- Aguas superficiales continentales
- Recuperación y conservación del Parque Natural Distrital ciénaga de La Virgen

- Uso y manejo de bosques

3.3.2.8. Plan de Manejo Área Marina Protegida Archipiélagos de Rosario y San Bernardo 2013 – 2023

La declaratoria del Área Marina Protegida de los Archipiélagos del Rosario y San Bernardo (AMPCRSB) tiene como objetivo conservar el patrimonio natural del área manteniendo los procesos ecológicos esenciales de forma integral buscando garantizar la viabilidad de la diversidad existente, a través del manejo y uso sostenible de los recursos. El plan de manejo de esta área protegida presenta unos lineamientos, directrices y alternativas desde el punto de vista administrativo, económico y ambiental para alcanzar este propósito. Las líneas de acción que contienen una serie de proyectos que se articulan con el propósito del PIGCC de Cartagena son: la Línea conservación de la biodiversidad la Línea sostenibilidad ambiental y la Línea producción sostenible.

3.3.2.9. Plan de Manejo Ambiental de PNN Corales del Rosario y San Bernardo

El Plan de Manejo del PNN Corales del Rosario y San Bernardo es un instrumento que orienta la gestión del área protegida permitiendo planificar y alcanzar sus objetivos de conservación, a través de la definición de estrategias que aporten a enfrentar diferentes aspectos socio-ambientales prioritarios. El Plan de manejo fue adoptado mediante la Resolución 0160 del 15 de mayo de 2020 por la UASPNN y dentro de sus objetivos estratégicos se encuentra el de contribuir con el ordenamiento ambiental del territorio y el mantenimiento de la conectividad de los ecosistemas marino costeros del PNN los Corales del Rosario y de San Bernardo, articulando la gestión interinstitucional y manejo del área protegida a otros instrumentos de planeación y política pública. Entre sus actividades tiene la identificación conjunta con la comunidad y los actores competentes de las medidas de prevención y acción en el marco de la Gestión del Riesgo de Desastres y de situaciones de riesgo público para la reducción del riesgo y manejo de desastres.

Así mismo otro de sus objetivos, es disminuir impactos sobre los ecosistemas marino costeros y especies asociadas del PNN Los Corales del Rosario y de San Bernardo que actúan como fuente de aprovisionamiento de servicios ecosistémicos a nivel regional y local y está orientado a desarrollar actividades para generar programas de monitoreos y proyectos entorno a la protección, restauración y manejo de los ecosistemas del Parque.

3.3.2.10. Determinantes Ambientales CARDIQUE

Las determinantes ambientales adoptadas mediante Resolución 0944 de 2020 de CARDIQUE, se consideran normas de mayor jerarquía para garantizar la sostenibilidad ambiental de los modelos de ocupación territorial y deberán ser tenidas en cuenta por el Distrito de Cartagena en el proceso de actualización del POT. Se caracterizan entre otras cosas porque contribuyen a la gestión de los efectos generados por la variabilidad y el cambio climático y permiten una gestión integral del recurso hídrico, de la biodiversidad y de los servicios ecosistémicos.

Las determinantes ambientales tienen también como función ser elementos articuladores del territorio y orientar los modelos de ocupación territorial propendiendo por la

sostenibilidad ambiental y por la reducción de conflictos socio ambientales y territoriales asociados al uso del suelo y al manejo de los recursos naturales.

Una determinante clave para el proceso de la formulación del PGICC de Cartagena es la **determinante de gestión del riesgo y el cambio climático**, que está relacionada con las políticas, directrices y regulaciones sobre la prevención de amenazas y riesgos naturales, y aquellas medidas de adaptación y mitigación que contribuyen a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y aumento de captura de CO₂. En esta determinante se plantan una serie de acciones de mitigación enfocadas a los sectores de Energía, Transporte, Agricultura, Silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU) y Saneamiento; y otras acciones asociadas con la adaptación.

3.3.3. Instrumentos a nivel local

3.3.3.1. Plan de Ordenamiento Territorial (POT) de Cartagena de Indias

Actualmente el Plan de Ordenamiento de la ciudad de Cartagena del año 2001 se encuentra en proceso de actualización en el que su revisión deberá estar fundamentada en la sostenibilidad ambiental y en las acciones para la protección de los efectos del cambio climático. Uno de sus principales objetivos debe ser la incorporación de elementos que ayuden a disminuir la vulnerabilidad de la ciudad frente a los impactos del cambio climático y sus necesidades de adaptación de tal forma que la planificación y crecimiento de la ciudad se desarrolle a partir de tales consideraciones.

En este sentido el PGICC de Cartagena se convertirá en un insumo indispensable a tener en cuenta para la actualización del POT de la ciudad, siendo un instrumento que dará las directrices en materia de mitigación y resiliencia al cambio climático.

Ahora bien, el POT adoptado mediante decreto 0977 de 2001, define unos suelos de protección que reconoce en el territorio unas áreas cuya protección es fundamental para mantener los activos ambientales de la ciudad y por consiguiente son claves para contrarrestar los efectos de cambio climático.

3.3.3.2. Plan de Desarrollo Distrital

Para el caso particular del Plan de Desarrollo Distrital de Cartagena de Indias 2020 -2023 “*Salvemos Juntos a Cartagena, Por una Cartagena Libre y Resiliente*”, que fue adoptado por medio del Acuerdo 027 de 2020, se tiene que es precisamente este acto administrativo el que da vida o el que solicita puntualmente la ejecución del proyecto de Formulación y Adopción del Plan Integral de Gestión del Cambio Climático – PIGCC – del distrito de Cartagena de Indias. Más exactamente lo hace en su Artículo 7, numeral 7.1.2 del “*Programa de Ordenamiento Ambiental y Adaptación al Cambio Climático para la Sostenibilidad Ambiental (mitigación y gestión del riesgo)*”. La primera meta de indicador de producto de ese programa busca ajustar y/o modificar el Plan Cartagena Competitiva y Compatible con el Clima y Convertirlo en el Plan Integral de Gestión del Cambio Climático – PIGCC- Formulado y Adoptado, según la Ley 1931 de 2018.

Por lo anterior queda claro que este proyecto es totalmente compatible con el Plan de Desarrollo Distrital de Cartagena y se hace necesario impulsarlo y gestionarlo para que contribuya a la ciudad y permita el avance de las metas de esta carta de navegación.

Es importante aclarar que el Plan de Desarrollo Distrital de Cartagena de Indias 2020 -2023 tiene otras metas de indicador de producto, que hacen parte del “*Programa de Ordenamiento Ambiental y Adaptación al Cambio Climático para la Sostenibilidad Ambiental (mitigación y gestión del riesgo)*”, que por sus particularidades y objetivos pueden ser abordadas desde la competencia y funcionalidad del Plan Integral de Gestión del Cambio Climático – PIGCC que aquí se propone. Son metas que están directamente relacionadas con la gestión del cambio climático y en ese sentido pueden ser incorporadas en el PIGCC del distrito de Cartagena, sin perjuicio de que las mismas puedan iniciar su implementación desde este momento y en forma paralela al proceso de formulación y adopción del PIGCC.

Estas metas son:

- Diseño e implementación del proyecto de asistencia integral para el sector industrial (desarrollo e implementación de acciones, auditorias, energéticas y ambientales, capacitaciones y selección de medidas de reducción de emisiones).
- Proyecto de compostaje de residuos orgánicos a gran escala local (por fases y en zonas detectadas como críticas) implementado.
- Sistema distrital de buenas prácticas energéticas en la administración pública establecido.
- Campañas distritales masivas de información en gestión del cambio climático realizadas.
- Número de barrios participando en la implementación del proyecto “*Tu Barrio Sostenible*”.
- Número de proyectos pilotos para el control de intrusión de mareas diseñado y construido.

3.3.3.3. Plan Distrital de Gestión del Riesgo de Cartagena de Indias

El Plan Distrital de Gestión del Riesgo (PDGR) de Cartagena de Indias del año 2013, se formuló siguiendo los lineamientos del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres –SNGRD- y de la Ley 1523 de 2012 su objetivo principal es formular acciones orientadas hacia el conocimiento del riesgo, la reducción del riesgo y el manejo de desastres. Al igual que el Plan Departamental de Gestión del Riesgo de Bolívar, es un instrumento de planificación que involucra aspectos técnicos, administrativos, sociales y financieros, bajo esos tres ejes temáticos para el corto, mediano y largo plazo, que son los mismos que fueron descritos en el ítem anterior.

3.3.3.4. Plan Especial de Manejo y Protección – PEMP Murallas y Castillo de San Felipe de Barajas

De acuerdo con el Decreto 763 de 2009, los Planes Especiales de Manejo y Protección son un instrumento de gestión del Patrimonio Cultural de la Nación, mediante el cual se establecen las acciones necesarias con el objetivo de garantizar la protección, conservación y sostenibilidad de los BIC o de los bienes que pretendan declararse como tales si a juicio de la autoridad competente dicho Plan se requiere.

El PEMP para las Murallas y Castillo San Felipe de Barajas fue adoptado mediante la Resolución 1560 de 2018 del Ministerio de Cultura y se acoge a la normativa propia de los Bienes de Interés Cultural de la Nación, e integra componentes necesarios para realizar la evaluación, valoración, planificación y desarrollo de planes adecuados para garantizar la protección, conservación y sostenibilidad de las fortificaciones.

Una de las propuestas de su contenido programático está relacionada con la mitigación del riesgo asociado con fenómenos naturales en donde los proyectos se enfocan en mejorar las condiciones del conjunto amurallado frente a su ubicación frente al mar y las consecuencias relacionadas con los diferentes tipos de inundaciones. Comprende entonces los siguientes programas con sus respectivos proyectos:

Programa de intervención con los proyectos:

- Adelantar estudios de vulnerabilidad que permitan el reforzamiento o rehabilitación de bienes
- Estudios y obras que mitiguen las vibraciones causadas por vehículos
- Implementación manual de mantenimiento
- Recuperación entorno Castillo, estabilización talud costado noreste

Programa articulación Centro Histórico con los proyectos:

- Proyecto Urbanístico de regeneración del CH. Estudios, diseño y ejecución de obras para la solución de las inundaciones del el CH
- Crear parques y zonas verdes como iniciativas que en conjunto intervengan en la planeación urbana y rural y disminuyan los impactos de las inundaciones y deslizamientos
- Proyecto de protección costera

3.3.3.5. Acotamiento ronda hídrica ciénaga de la Virgen y de los cuerpos de agua internos de Cartagena

El acotamiento de la ronda hídrica de la Ciénaga de la Virgen y de los cuerpos de agua internos de la ciudad de Cartagena adoptado mediante la resolución 0622 del 25 de junio de 2021 de CARDIQUE y es un instrumento de planificación que plantea una serie de estrategias de acuerdo a las áreas de manejo definidas. Entre estas estrategias se encuentra la de **estudios de gestión del riesgo** que implica directamente acciones

relacionadas con el cambio climático y propone que deben llevarse a cabo los estudios detallados en las zonas sugeridas mediante la actualización del Plan de Ordenamiento Territorial del Distrito Turístico y Cultural de Cartagena. Esta estrategia sugiere que se priorice el sector sur de la ciénaga, entre el barrio La María y El Pozón, las zonas urbanizadas del caño Juan Angola y ciénaga de Las Quintas; y el tejido urbano del sector de La Boquilla. Sin embargo, establece que actualmente, toda el área de la ronda hídrica es susceptible de estudios de gestión del riesgo, particularmente por el evento de inundaciones.

De igual forma se plantean otras estrategias que van acorde con los objetivos del PIGCC, como lo son: Mantenimiento de hábitats, Limpieza mantenimiento y/o restauración hidrodinámica de cauces y canales, Conectividad ecológica, y Manejo ambiental hidrológico e hidráulico.

3.3.3.6. Plan de Acción EPA Cartagena

El Plan de acción 2021 del Establecimiento Público Ambiental contiene las líneas estratégicas Salvemos Juntos Nuestro Patrimonio Natural e Instrumentos de Ordenamiento Territorial, las cuales definen una serie de programas con sus respectivos proyectos a ejecutar que van en armonía con el PIGCC de Cartagena. Los programas definidos para la línea estratégica Salvemos Juntos Nuestro Patrimonio Natural con sus respectivos proyectos son los siguientes:

- Recuperar y restaurar nuestras áreas naturales (bosques, biodiversidad y servicios ecosistémicos): Sistema de arbolado urbano, Recuperación de áreas ambientalmente degradadas.
- Ordenamiento ambiental y adaptación al cambio climático para la sostenibilidad ambiental (mitigación y gestión del riesgo ambiental): Plan integral de adaptación al cambio climático y Ordenamiento para el desarrollo ambiental.
- Aseguramiento, monitoreo, control y vigilancia ambiental (sistema integrado de monitoreo ambiental): Sistema inteligente de monitoreo ambiental
- Investigación, educación y cultura ambiental (educación y cultura ambiental): Educación y cultura ambiental e investigación e Innovación para la gestión ambiental sostenible.
- Salvemos juntos nuestro recurso hídrico (gestión integral del recurso hídrico): Gestión integral del recurso hídrico.
- Negocios verdes, economía circular, producción y consumo sostenible (negocios verdes inclusivos): Negocios verdes, economía circular, producción y consumo sostenible

Dentro de la Línea estratégica de Instrumento de Ordenamiento Territorial se formuló el Programa Ordenación territorial, recuperación social, ambiental y urbana de la Ciénaga de la Virgen y tiene como único proyecto el Sistema de gestión hídrica de la Ciénaga de la Virgen y recuperación del manglar.

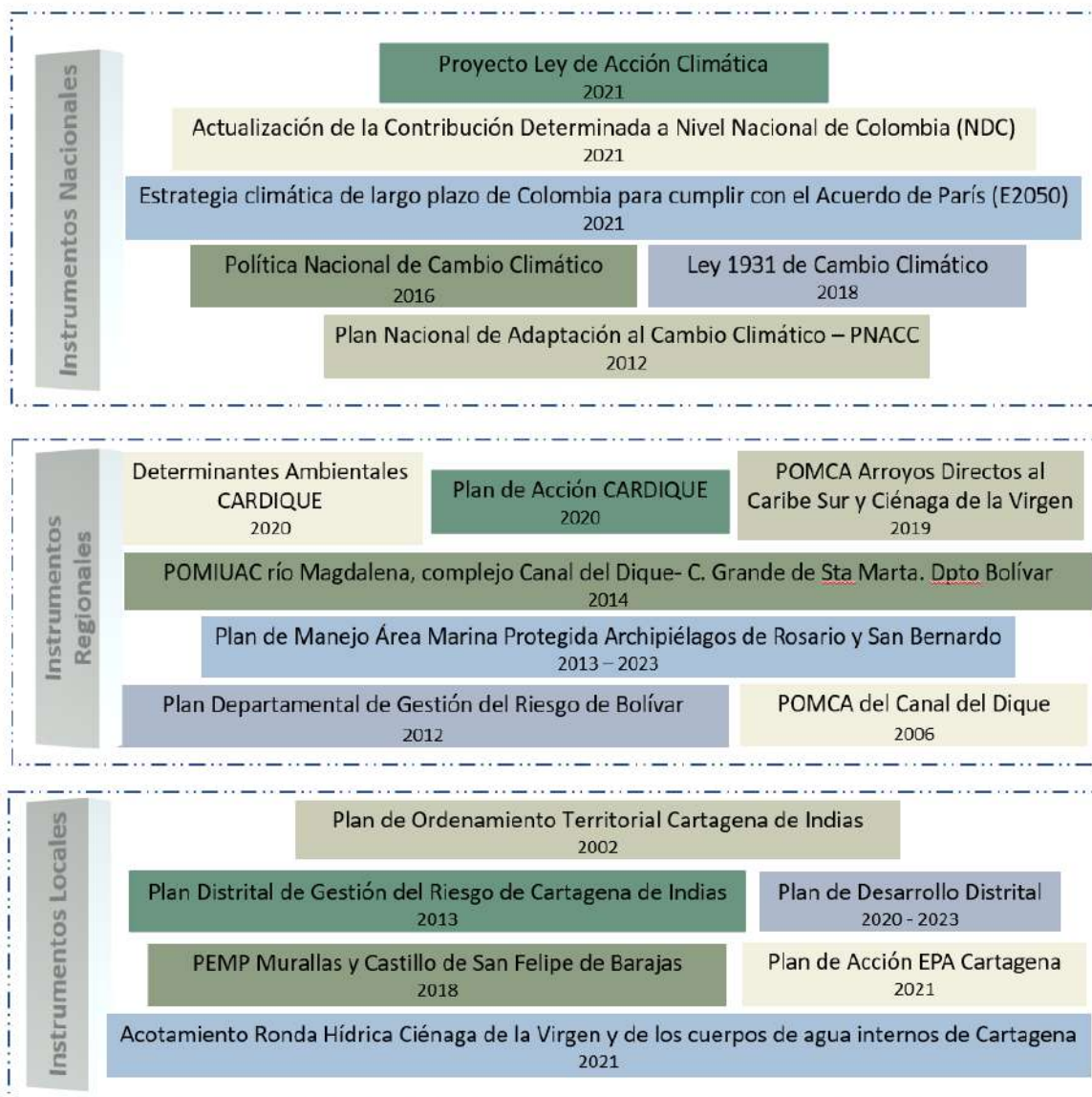
En la Figura 16 se presenta una síntesis de los instrumentos de planificación que contienen directrices y acciones orientadas a la gestión del cambio climático en Colombia, Bolívar y

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCCT – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018. Fase I de Alistamiento	

el Distrito que se articulan plenamente con el Plan Integral de Gestión del Cambio Climático de Cartagena y que así mismo dan las pautas en su incorporación en el ordenamiento territorial.

BORRADOR

Figura 13. Principales instrumentos nacionales regionales y locales



Fuente: Los autores (2021).

4. IDENTIFICACIÓN DE LOS ACTORES DEL ÁREA DE ESTUDIO Y DISEÑO DE LAS ESTRATEGIAS DE PARTICIPACIÓN

En este capítulo se presentan los resultados de la identificación y caracterización de actores del área de estudio y de las estrategias de participación definidas con ellos para involucrarlos en el proceso. A continuación, se presentan los resultados.

4.1. Identificación de los Actores

De acuerdo a las directrices impartidas por documento de “*Guía para la Formulación, Actualización e Implementación de los Planes Integrales de Gestión del Cambio Climático Territorial PIGCCT*”, el análisis de los actores debe surtir los pasos que se ilustran en el esquema de la Figura 14 y cuyos resultados son presentados a continuación.

Figura 14. Procedimiento para la identificación de actores

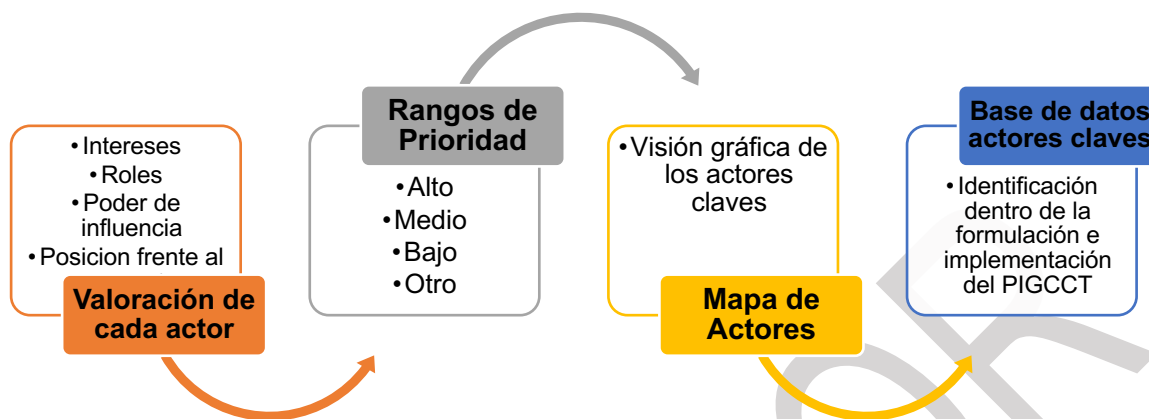


Fuente: MADS (2020).

4.1.1. Identificación de los actores (listado de actores)

El proceso de identificación se enfoca en la existencia de los actores que, directa o indirectamente, pueden estar relacionados con el desarrollo del PIGCC-4C en sus diferentes fases. Para el desarrollo de la identificación de actores se retoman los pasos que se muestran en la Figura 15.

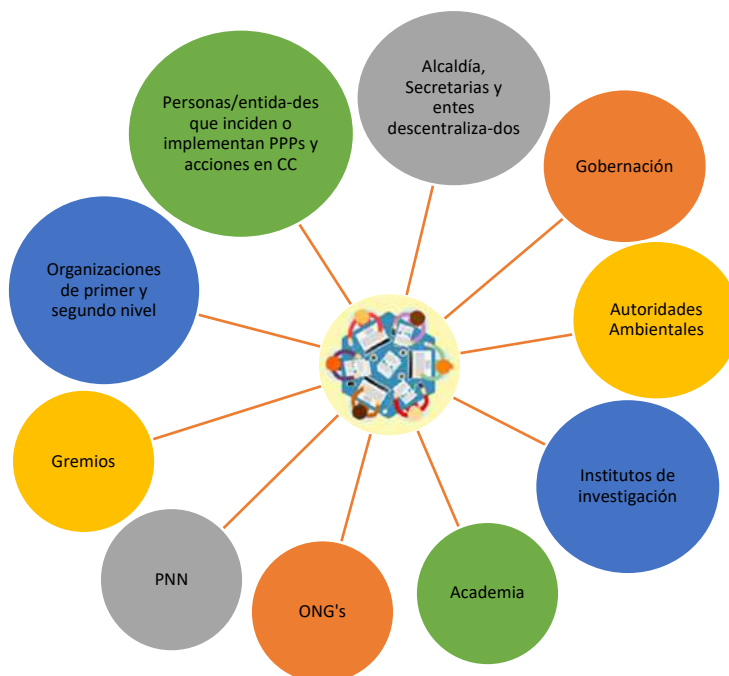
Figura 15. Proceso para la identificación de actores



Fuente: Los autores (2021), con base en MADS (2020).

La identificación de actores claves para el PIGCC-4C, tal como se muestra en la Figura 16, tuvo como soporte fundamental la base de datos ya existente y revisada, encontrada en los apartes del Plan 4C, el equipo de trabajo del Plan 4C, las Instituciones participantes en el Plan 4C, las instituciones o actores a los que les fueron delegadas cada una de las funciones para la ejecución de sus estrategias, programas y proyectos así como en el informe de cumplimiento del Plan 4C que elaboró CDKN-BDS Group. En general se apuntó a identificar actores de los sectores que se listan a continuación.

Figura 16. Sectores de actores en los que se enfocó la búsqueda



Fuente: Los autores (2021).

Desde la revisión del marco conceptual, se adoptaron y aplicaron unas variables básicas, las cuales permitieron vincular a los actores que realmente fueran relevantes para el proceso, a partir de los siguientes criterios:

1. Actores que están siendo o podrían verse afectados por el fenómeno de cambio climático.
2. Actores que podrían ser afectados por la propuesta de solución (proyectos, programas) que plantee el PIGCC-4C, o que podrían apoyar en la construcción e implementación de las propuestas de solución.
3. Actores que no están siendo directamente afectados o no se van a ver afectados, pero podrían tener un interés en la propuesta.
4. Actores que poseen información, experiencia o recursos necesarios para formular e implementar el PIGCC-4C.
5. Actores que son necesarios para la aprobación y adopción del PIGCC-4C.
6. Actores que son necesarios para la implementación del PIGCC-4C.
7. Actores que consideran que tienen derecho a estar involucrados.
8. Actores que son claves para la gestión del riesgo.

Para la aplicación de los criterios antes definidos, con el propósito de ampliar las bases de actores existentes se desarrollaron las siguientes actividades:

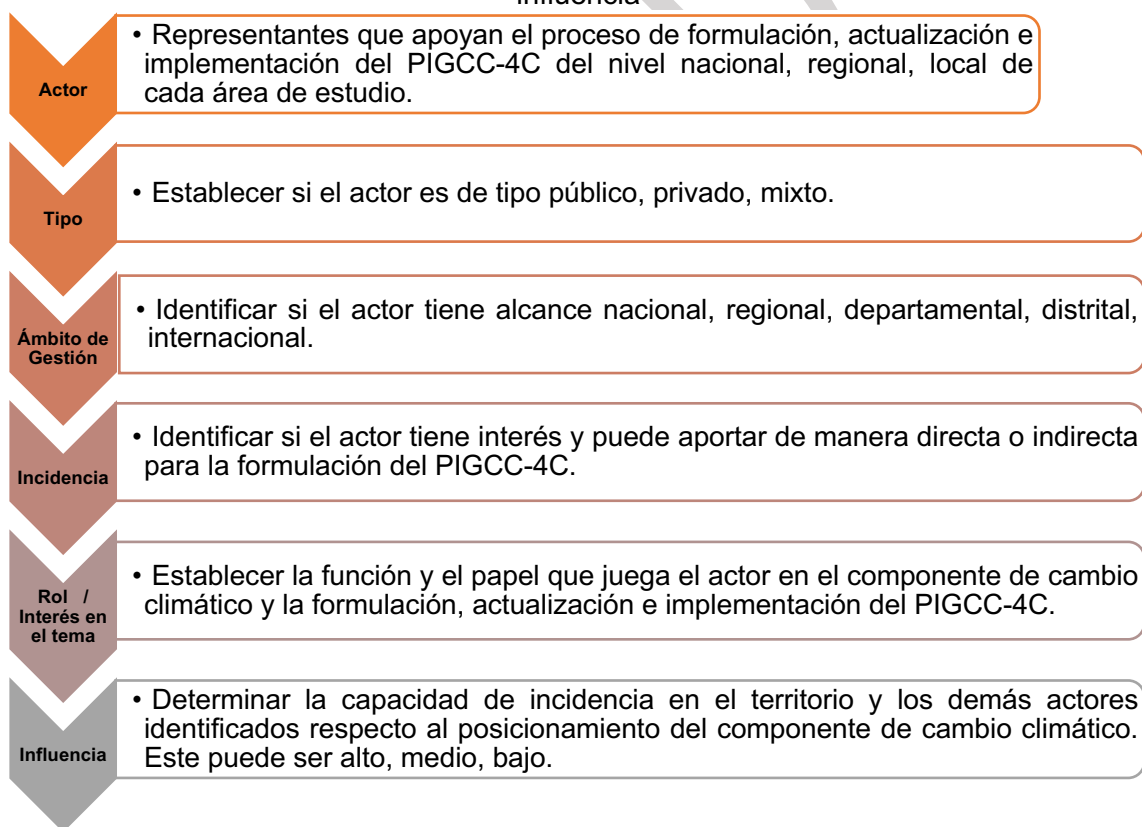
- Reuniones de socialización y solicitud de información secundaria con instituciones y actores del distrito identificados preliminarmente.
- Exploración de páginas web institucionales nacionales, departamentales y regionales.
- Directorios existentes en fuentes secundarias.
- Grupos de valor institucional.

Una vez aplicadas las actividades antes descritas fue posible construir la matriz de identificación de actores que se muestra en el Anexo 2, donde se puede notar que fueron identificados un total de 84 actores.

4.1.2. Características de los actores (análisis de interacción entre los actores)

Para la caracterización de actores se implementó el procedimiento que se ilustra en la Figura 17 y cuyos resultados se presentan seguidamente.

Figura 17. Proceso para para la identificación de actores y parametrización de su nivel de influencia

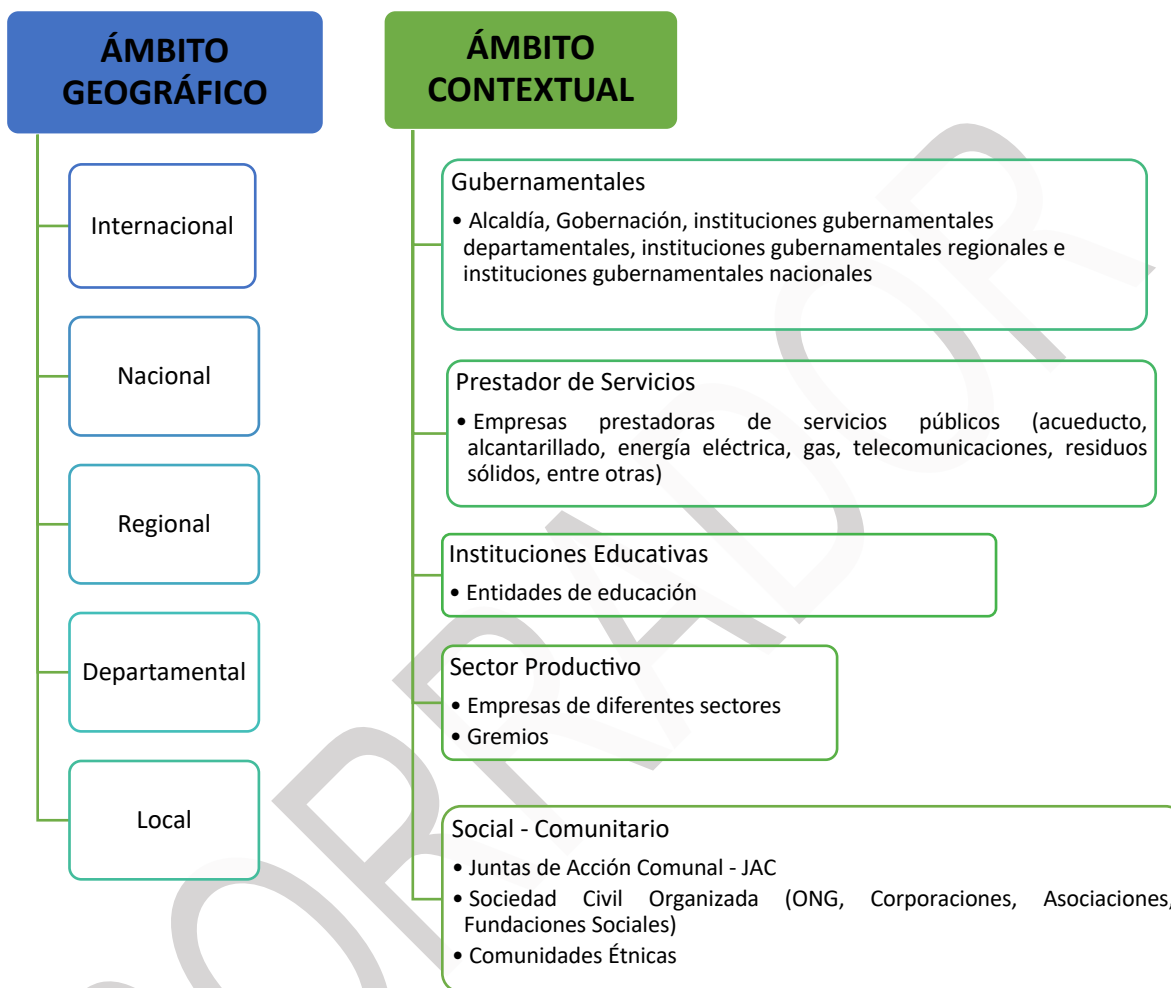


Fuente: Los autores (2021).

Con respecto al primer paso, agrupar y categorizar, en la agrupación de los actores.

Tabla 9 se describe la variable de ámbito geográfico y ámbito contextual, las cuales presentan unas subcategorías que facilitan la agrupación de los actores.

Tabla 9. Clasificación de actores por ámbito geográfico y contextual



Fuente: Los autores (2021).

Estando definidas las categorías para la agrupación de los actores identificados, se procedió a establecer las características que definen si el actor tiene o no algún tipo de relación con el PIGCC-4C.

Para definir las características de los actores con relación al PIGCC-4C, se establecieron las variables de interés, poder, posición y oportunidad de relacionamiento, las cuales se describen a continuación:

- **Interés del actor en el proyecto**, perfilado a partir de las competencias y funciones de la organización, institución o individuo y la identificación de las oportunidades de

relacionamiento con el PIGCC-4C, proyectando una red de alianzas o acciones colaborativas en torno al proyecto.

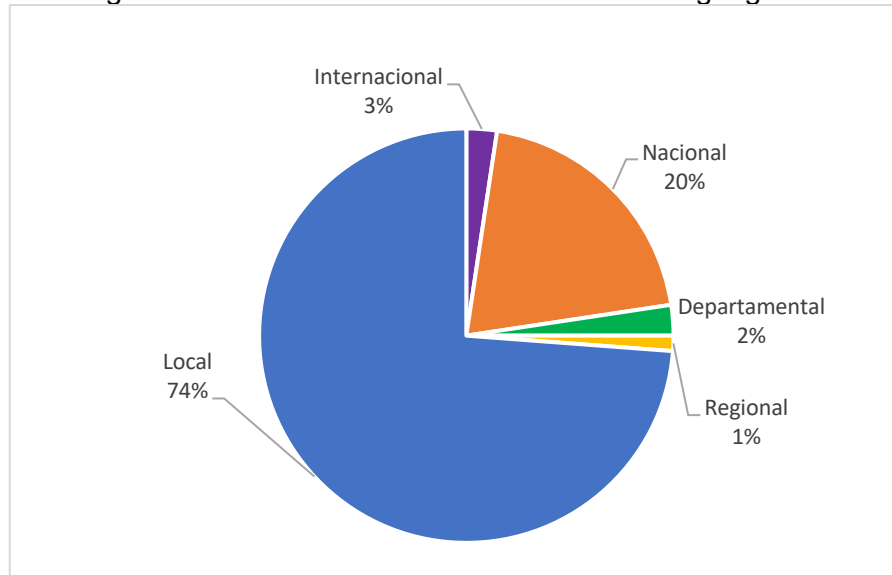
- **Poder del actor en el proyecto**, entendido como la posibilidad de influir en el proceso a través de la movilización de 4 tipos de recursos: i. Económicos, ii. Información, iii. Conocimiento y vi. Capacidad de Convocatoria. Si bien no se descarta el poder de influencia de un actor a partir de otro tipo de recursos, para efectos del presente análisis se acota la caracterización con la tipología mencionada.
- **Posición del actor frente al proyecto**, entendida como la afinidad expresada por el actor hacia el PIGCC-4C, a través de acciones específicas, relaciones predominantes y posturas manifiestas en diferentes procesos o escenarios. En este sentido, un actor podrá caracterizarse como opositor, neutro o a favor.
- **Oportunidad de relacionamiento**, bajo el entendido que la participación de algunos actores en el proceso del PIGCC-4C se hace más relevante en algunas fases que en otras, esta variable nos permite establecer la pertinencia y necesidad de la participación de cada actor en cada una de las fases.

Es de anotar, que las anteriores variables de caracterización serán usadas posteriormente para la valoración y priorización.

Para llevar a cabo el proceso de sistematización de información con base en los criterios establecidos, fue elaborada una matriz cuyo resultado se muestra en el Anexo 2.

En el ámbito geográfico se observa que el mayor número de actores se encuentran en el área local con un 74 % (62), los cuales constituyen la base y soporte del proceso participativo para la formulación del PIGCC-4C. Allí se encuentran las empresas (privadas y de servicios públicos, organizaciones comunitarias, ONGs y la academia, entre otros). La nación y el departamento de Bolívar a través de las diferentes dependencias representan el 20 % (17) y 2 % (2) respectivamente. El único actor regional identificado es CARDIQUE. Adicionalmente se identificaron 2 actores a nivel internacional con el 2 % de participación, por su radio de acción e influencia a nivel local (Ver Figura 18).

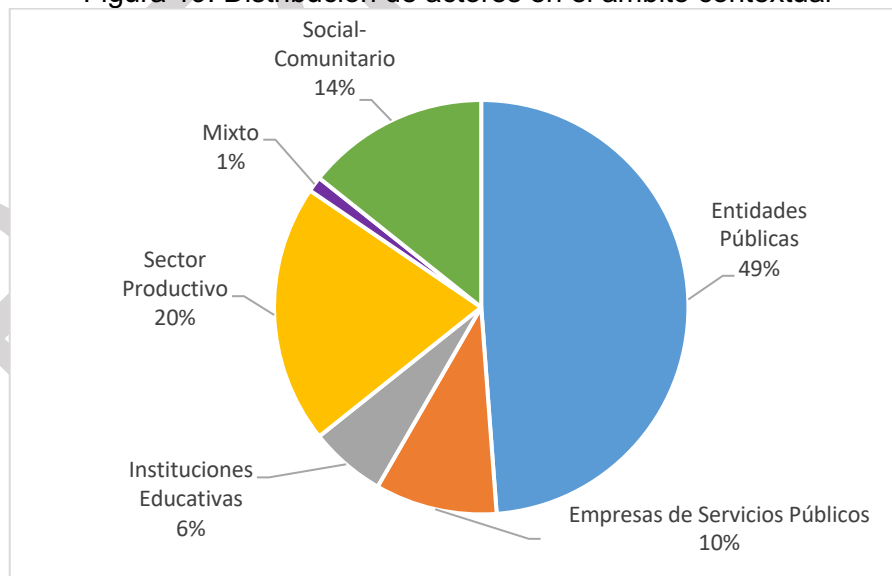
Figura 18. Distribución de actores en el ámbito geográfico



Fuente: Los autores (2021).

Con relación al ámbito contextual se evidencia que el mayor número de actores está representado por entidades públicas con un 49 % (41), le siguen en orden porcentual el sector productivo (incluidos los gremios) con un 20 % (17) y el sector social-comunitario con un 14 % (12) (Figura 19). Vale la pena recalcar que todos estos actores fueron identificados como claves para la acción climática y la gestión del riesgo.

Figura 19. Distribución de actores en el ámbito contextual



Fuente: Los autores (2021).

A continuación, se describen cada uno de los actores agrupados según el ámbito contextual.

4.1.2.1. Gubernamentales

Estos actores hacen parte del sector público. A nivel nacional, se encuentran el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Unidades Nacionales de Parques y Gestión del Riesgo y Desastres, Institutos, Centros, Direcciones y Departamentos Nacionales de Investigación y la entidad Financiera de Desarrollo Territorial - FINDETER. En cuanto al nivel regional, se identificó un único actor que es la Corporación Autónoma Regional del Territorio (CARDIQUE) y a nivel departamental, a la Gobernación de Bolívar. A nivel local, se encuentran la Alcaldía de Cartagena a través de sus diferentes secretarías, entes descentralizados y las tres Alcaldías Locales.

4.1.2.2. Prestadores de Servicios Públicos

Son las empresas que prestan servicios públicos en la ciudad y que en su gestión o infraestructura se pueden incorporar acciones de mitigación y/o resiliencia al cambio climático. Se identificó la empresa de acueducto-alcantarillado, energía, gas natural, empresas de aseo y concesión de alumbrado público.

4.1.2.3. Instituciones Educativas

Compuesto por Instituciones de Educación Superior que tienen dentro de sus áreas de estudio temáticas relacionadas con mitigación y/o resiliencia al cambio climático, así como instituciones educativas donde se ejecutan Proyectos Ambientales Escolares y/o Universitarios (PRAES y/o PRAUS).

4.1.2.4. Sector Productivo

Incluye empresas que se han identificado en la ciudad por su interés en la materia desde la construcción del Plan 4C y que se encuentran dentro en los sectores productivos estipulado en el eje de “*Adaptación integrada al desarrollo económico de la ciudad*” del plan (sector portuario, industrial y turístico). Se incluyeron también a los gremios que asocian a muchas de estas empresas, incluida la Cámara de Comercio de Cartagena (CCC), la Sociedad de Ingenieros y Arquitectos de Bolívar (SIAB) y el Comité Intergremial de Bolívar.

4.1.2.5. Social - Comunitario

Son los entes comunitarios tales como las Juntas de Acción Comunal (JAC), Juntas de Acción Local (JAL), Consejos Comunitarios Indígenas y de Negritudes conformados y reconocidos por el Ministerio del Interior. Igualmente se ubican dentro de esta clasificación las organizaciones no gubernamentales (ONGs) y fundaciones que trabajan temáticas relacionada con el cambio climático.

4.1.2.6. Mixto (Público - Privado)

El único ente clasificado como mixto es el Comité Académico de Asuntos Ambientales Urbanos/Bahía.

4.1.3. Priorización de los actores (mapa de actores)

El mapeo y priorización de actores parte de graficar las valoraciones otorgadas a los actores como resultado de la caracterización. Para tal efecto se asignó un valor numérico entre 1 y 5 al interés que el actor tiene en el PIGCC-4C (siendo 1 la calificación menor y 5 la mayor), así como el poder de influencia en cuanto a la elaboración y/o ejecución del Plan.

De igual forma, se consideró importante proyectar las oportunidades de relacionamiento con los actores a lo largo del proceso, razón por la cual se señaló en la matriz las fases en las que, de acuerdo con la caracterización, cada actor podría realizar mayores aportes, así como los aspectos en los cuales podría tener influencia, que son:

- Recursos económicos
- Información
- Conocimiento
- Capacidad de convocatoria

La valoración asignada obedece al análisis de fuentes secundarias y fuentes primarias resultado. En todo caso, resultó preciso indicar que el proceso de caracterización de actores se sustenta en un análisis cualitativo de tipo situacional, esto es que, a partir de las percepciones de diferentes actores y las condiciones actuales del territorio, se asignan valoraciones que, en el transcurso del proceso, podrían verse modificadas, así como también se podrán agregar actores a la matriz, a medida que se identifiquen y/o surja algún interés de trabajo por parte de la entidad.

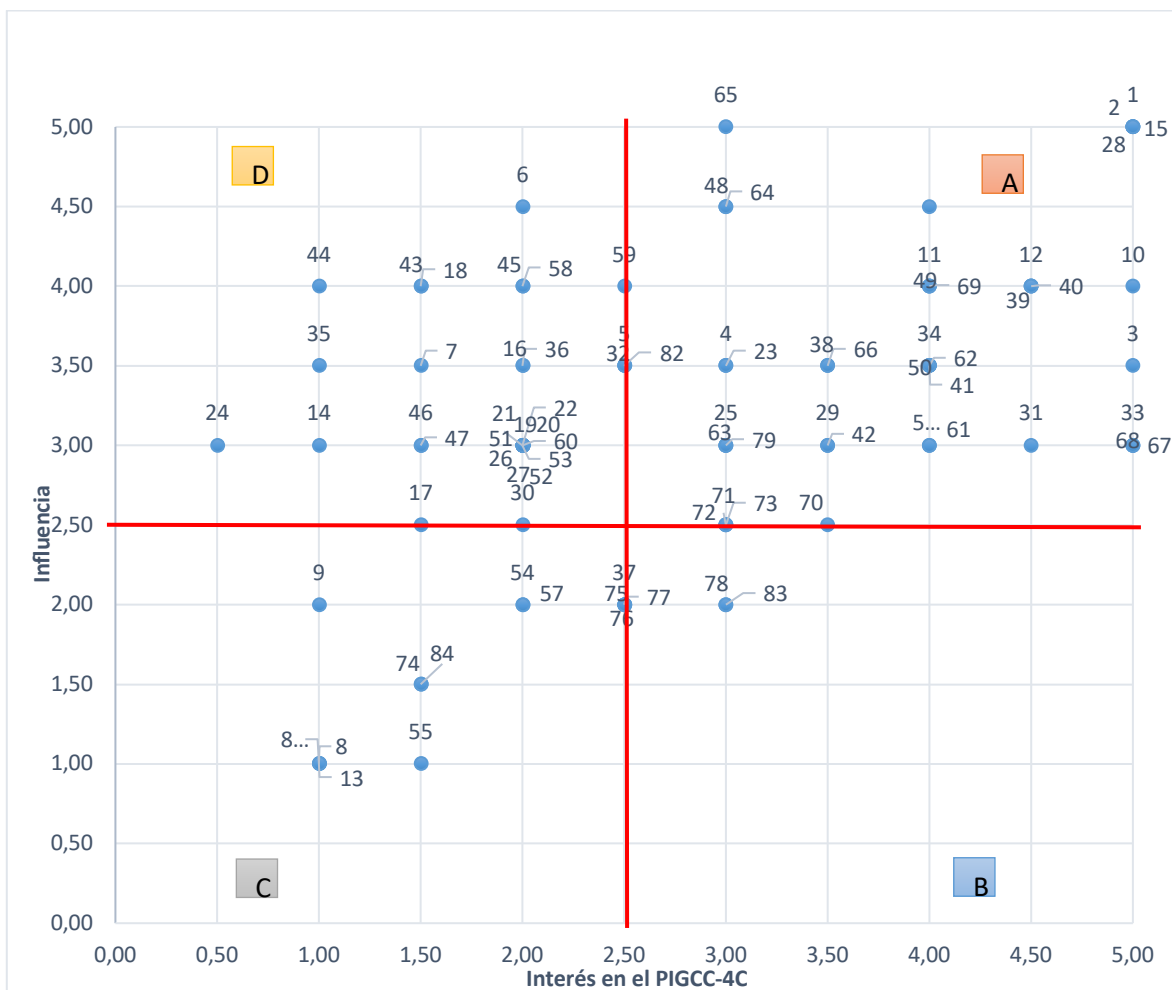
De acuerdo con los resultados de la priorización de los actores se elaboró el mapa con cuatro cuadrantes dentro de los cuales se ubica cada actor a partir del cruce de su poder de influencia en la elaboración del plan y su interés en el PIGCC-4C. En la Figura 20 se registran los actores en cada uno de los cuadrantes.

Figura 20. Priorización de actores



FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL
DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO
TERRITORIAL – PIGCC – DEL DISTRITO DE
CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO
DISPUERTO POR LA LEY 1931 DEL 2018.

Fase I de Alistamiento



Fuente: Los autores (2021).

La Tabla 10 muestra el número de actores ubicados en cada cuadrante. En el cuadrante A se ubica la mayoría de los actores identificados, y tienen interés e influencia para coadyuvar en la elaboración y posterior implementación del PIGCC-4C. Por otro lado, aquellos que se encuentran en el cuadrante B tienen mucho interés, aunque poca influencia; por lo que se debe trabajar con ellos para mantenerlos entusiasmados respecto al proceso. Los actores ubicados en el cuadrante D, por el contrario, tienen mucha influencia, pero poco interés, por lo que igualmente se debe trabajar con ellos para aprovechar el primero de los aspectos, intentando siempre mantenerlos motivados en todo el proceso. A continuación, se presenta el listado, agrupando algunos de ellos según sus similitudes. La priorización arrojó que hay 41 actores en el cuadrante A, 6 actores en el cuadrante B, 8 actores en el cuadrante C y 24 actores en el cuadrante D, lo cual es positivo en cuanto a los niveles de participación para la elaboración del Plan.

Tabla 10. Priorización de los actores

Cuadrante A	Cuadrante B	Cuadrante C	Cuadrante D
• EPA Cartagena • MADS • PNNCRSB • CARDIQUE • IDEAM • IAvH • INVEMAR • DIMAR • CIOH • SPD • OAGRD Cartagena • IPCC • Transcribe • Colectivo Traso • CDKN • Fondo Acción • Comité Distrital Energías Renovables • UdC • UTB • Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco • Uniandes • CCC • ANDI Bolívar • COTELCO • SCA Bolívar • COMPAS • Fundación Promotora Canal del Dique • Fundación Mario Santo Domingo • Sociedad de Mejoras Públicas de Cartagena • FINDETER • Concejo Distrital • Asociaciones de Vecinos • ONGs Ambientales • Instituciones ambientalistas y colegios con PRAES • Comisión Interinstitucional de Cambio Climático • Comité académico de asuntos ambientales urbanos/Bahía • Alcaldías Locales 1,2,3 • Consejos comunitarios de afrodescendientes • ONUDI - Distritos Térmicos • CNC del Mar S.A. E.S.P.	• CEINER • Juntas de Administración Local JAL 1,2,3 • Juntas de Acción Comunal • Procuraduría Delegada Asuntos Ambientales	• SGC • IGAC • INCODER • ACOPI • SIAB • Comité Intergremial • MECAR • Personería • Consejos Comunitarios Indígenas	• DNP • UNGRD • Gobernación Bolívar • SED • Secretaría de Hacienda • Secretaría General Distrital • Secretaría de Infraestructura Distrital • Departamento Administrativo de Valorización Distrital • CORVIVIENDA • CORPOTURISMO • EDURBE • DATT • Concesión Alumbrado Público - EPM • Consejo Territorial Planeación de Bolívar • ACUACAR • SURTIGAS • AFINIA • Veolia • Pacaribe • ANATO • FENALCO • CAMACOL • SPRC • Puerto Bahía

Fuente: Los autores (2021).

4.2. Diseño de las Estrategia de Participación de los Actores

La gestión del cambio climático en Colombia permite determinar que esta temática no es competencia de un solo sector o entidad, son varios los sectores que tienen relevancia e incidencia para participar; por tanto, se convierte éste en un proyecto de carácter **intersectorial**.

De acuerdo con las condiciones y particularidades de los actores claves identificados, caracterizados y priorizados en la actividad anterior, fueron definidas las estrategias de participación para cada una de las fases del proceso de formulación del PIGCC-4C.

La estrategia de participación aquí diseñada contiene como los siguientes aspectos:

- Objetivos.
- Destinatarios: ¿a quiénes está dirigida la estrategia? se definen teniendo en cuenta los resultados del análisis de actores.
- Medios, mensajes y herramientas para el diálogo en función de las fases y acordes con el proceso de identificación y caracterización de actores.
- Propuesta de estructura organizativa y de participación del plan.
- La estrategia en cada fase: ¿cómo se incorporará la participación en cada fase?
- Evaluación de impacto y seguimiento a la estrategia.
- Cronograma de implementación de la estrategia.
- Consideraciones para la implementación de la estrategia teniendo en cuenta las normas de bioseguridad necesarias para el manejo del brote por coronavirus, COVID-19.

4.2.1. Objetivos

4.2.1.1. Objetivo General

Promover la participación de los actores clave y comunidad en general en la formulación del PIGCC-4C a través de escenarios de sensibilización permanente en torno a la importancia de garantizar la gestión del cambio climático en el territorio y a su vez consolidar una estructura de actores claves que impulse la construcción del PIGCC-4C.

4.2.1.2. Objetivos Específicos

- Promover escenarios de sensibilización permanente en torno a la conciencia del cambio climático.
- Promover los espacios e instancias de participación necesarias para garantizar la vinculación de actores clave en la planeación, seguimiento y retroalimentación del proceso PIGCC-4C.
- Facilitar la operación de metodologías participativas orientadas a la consecución de los objetivos trazados para cada una de las fases, con la vinculación permanente de actores sociales.
- Esbozar las líneas generales de la participación en el proceso de ejecución y seguimiento del PIGCC-4C.

4.2.2. Destinatarios

La estrategia de participación está dirigida a todos los actores clave registrados en el proceso de identificación, caracterización y priorización de actores. Estos actores se clasificaron en dos áreas, una geográfica y otra contextual, en este último se agruparon en

6 ámbitos contextuales: social – comunitario, gubernamentales, sector productivo, privado, instituciones educativas y de servicios públicos.

La participación que tienen todos los actores es clave en el proceso de construcción del PIGCC-4C, partiendo de su interacción, su integración con los demás escenarios de participación que se visibilicen según el contexto y el desarrollo de su formulación. Es necesario resaltar que esta estructura es transversal, en otras palabras, los actores estarán involucrados con los procesos en escenarios de participación parecidos o similares.

Se determina que los actores de mayor influencia e interés (ver

Figura 20), participarán en todas las fases del PIGCC-4C. Con ellos se generará una dinámica de interlocución e interacción social, de tal forma que se construya confianza a partir de un diálogo abierto y de entendimiento que genere un intercambio de saberes e información acertada para enriquecer la discusión y fortalecer los resultados del proceso de formulación del PIGCC-4C. Así mismo, con los demás actores, se mantendrá una comunicación fluida sobre los avances del proceso en cada una de sus fases.

4.2.3. Estructura de participación

Se propone la creación de espacios que permitan reunir los diferentes actores asentados en el territorio del Distrito de Cartagena de Indias, de tal manera que sea posible recibir los aportes e interactuar durante todas las fases del proyecto. Hasta este momento se propone tentativamente una estructura organizacional que involucra a la Administración Distrital en cabeza del EPA – Cartagena y la Secretaría de Planeación, como entidades territoriales coordinadoras y garantes del proceso de formulación del PIGCC-4C, a CARDIQUE y el Concejo de Cartagena como entidades de apoyo, a la Comisión Interinstitucional de Cambio Climático de Cartagena, Juntas de Acción Local y Comunal, Entes de Control y Representación Ciudadana y Gremios (ver

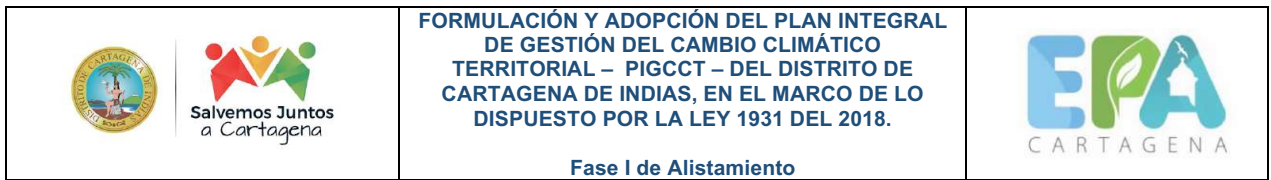
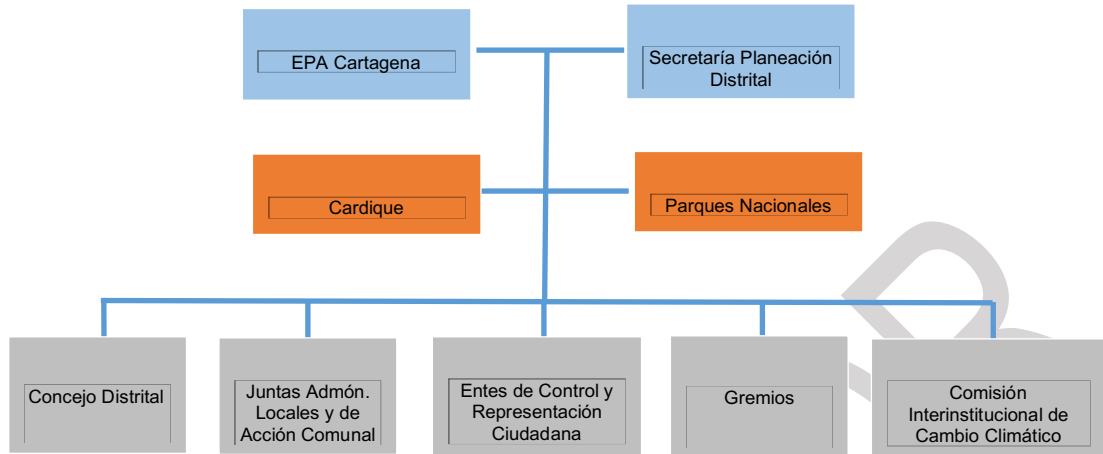


Figura 21).

BORRADOR

Figura 21. Estructura organizativa y de participación del Plan



Fuente: Los autores (2021).

4.2.4. Medios, mensajes y herramientas

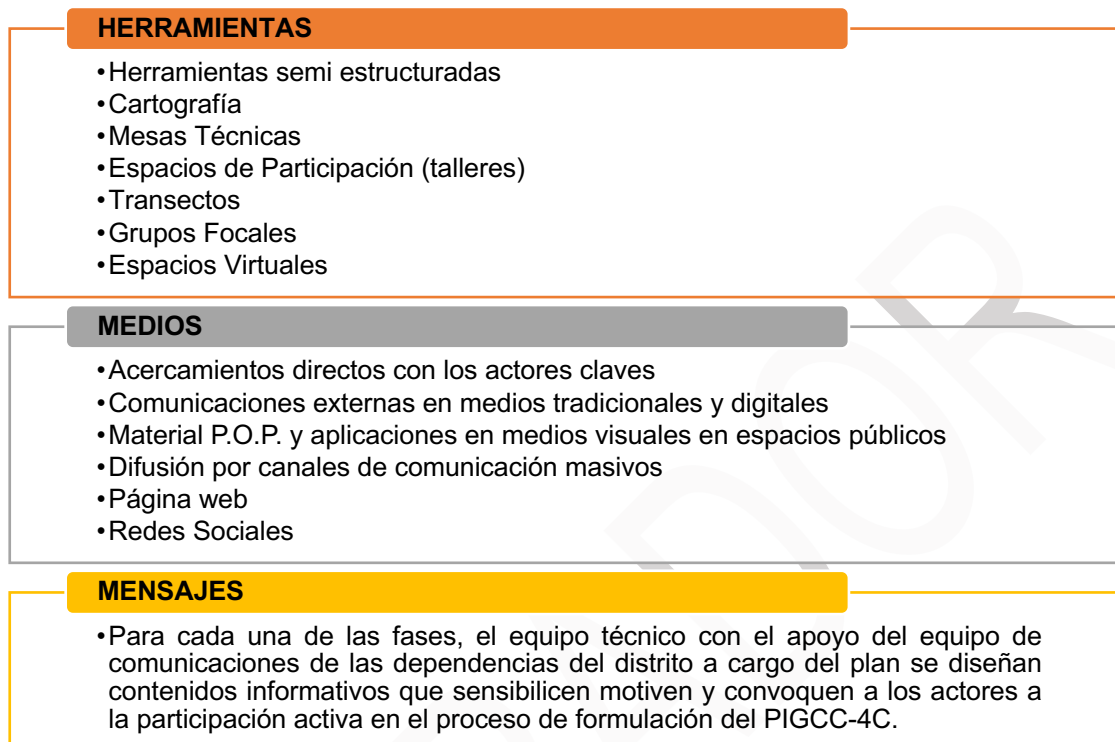
La estrategia de participación contempla mensajes a posicionar para cada fase del PIGCC-4C como parte de la información que se requiere sea comprendida por los actores.

Para cada fase se proponen las estrategias, mensajes y herramientas consecuentes con la identificación previa en el análisis de actores, el contexto social y cultural del territorio del distrito de Cartagena.

Para comunicar se estructuran contenidos o mensajes con la información pertinente para los grupos de interés para motivar la participación activa.

Es importante precisar los conceptos de: medio, mensaje y herramienta. Por una parte, *las herramientas* son las técnicas de implementación que se van a utilizar en cada fase del proceso; por otra, *los medios* estipulan los instrumentos a partir de los cuáles se desarrollan las acciones comunicativas; y, por último, *los mensajes* son los contenidos que definen y orientan cada uno de los espacios de participación (Ver Figura 22).

Figura 22. Herramientas, medios y mensajes para las fases las del PIGCC-4C



Fuente: Los autores (2021).

La identidad gráfica del PIGCC-4C mantuvo los lineamientos de marco y comunicaciones del Plan 4C (Alcaldía de Cartagena; MADS; INVEMAR; CDKN & Cámara de Comercio de Cartagena, 2014), porque su recorrido y trayectoria, buscando mantener una continuidad en los diferentes públicos a los cuales está dirigido el Plan. El equipo de comunicaciones del Plan trabajará sobre la estrategia de comunicaciones del Plan 4C (Figura 23).

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCCT – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018. Fase I de Alistamiento	

Figura 23. Material publicitario del PIGCCT



Fuente: Manual de Marca, Plan 4C (2019).

4.2.5. La estrategia en cada fase

En este punto se definieron las formas cómo se incorpora la participación en cada fase, en ese sentido se hace énfasis en aspectos tales como los nodos de participación, formas de interactuar con los diversos actores y actividades puntuales a ejecutar para garantizar las estrategias de participación.

4.2.5.1. Nodos de participación

Se entiende por nodos de participación los espacios virtuales o presenciales donde se concentrará a los actores para efectos de planificar y/o ejecutar las estrategias de participación. Debido a las restricciones existentes a raíz de la pandemia COVID-19, en

casos donde sea pertinente o necesario y en la medida de que las normas de bioseguridad y la normativa lo permita, los nodos se reunirán de manera presencial. Cuando no sea posible, las reuniones se realizarán de forma virtual.

Teniendo en cuenta la configuración político-administrativa del Distrito de Cartagena, y partiendo del hecho de que a todos los actores se les facilite el traslado a los puntos donde se desarrollarán las diferentes estrategias de participación, se escogieron 7 nodos de participación (ver Tabla 11).

Tabla 11. Nodos donde se realizará el primero encuentro de las estrategias de participación

Sector	Destinatarios (actores convocados)
Localidad 1	Asojac JAL ONGs Asociaciones Consejos Comunitarios
Localidad 2	Asojac JAL ONGs Asociaciones Consejos Comunitarios
Localidad 3	Asojac JAL ONGs Asociaciones Consejos Comunitarios
Zona Rural e Insular	JAL ONGs Consejos Comunitarios
Sector Productivo	Empresas y Gremios
Sector Público	Dependencias de la Alcaldía, Entes de Control y Organismos de Representación Ciudadana, Concejo Distrital
Academia	Entidades de Educación Superior Institutos Científicos Tanques de Pensamiento

Fuente: Los autores (2021).

4.2.5.2. Formas de relacionamiento con los diversos actores

Se establece que la principal forma de relacionarse con los diversos actores que tienen influencia en el territorio es a través espacios de reflexión, intercambio, y formación en talleres, como trabajo colectivo para el análisis, discusión, construcción y negociación de temas que se consideren pertinentes de abordar en cada escenario.

En la **Error! Reference source not found.**, se hace una breve descripción de las herramientas que se proponen utilizar en los diferentes talleres y actividades participativas

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCCT – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018. Fase I de Alistamiento	

realizadas en las diversas fases de la formulación del PIGCCT. Es importante aclarar que estas estrategias podrían ser objeto de modificación o ajustes.

4.2.5.3. Actividades puntuales para garantizar las estrategias de participación

Se ejecutarán las actividades que se señalan en la

Tabla 12 por cada una de las fases de formulación del PIGCCT.

Tabla 12. Actividades puntuales para ejecutar para garantizar las estrategias de participación

Fase de la Formulación	Actividades propuestas	Fecha tentativa de realización de la estrategia (cronograma)
Fase I: Alistamiento	Evento de lanzamiento inicial del PIGCCT 29 de marzo de 2021 (virtual)	8 de abril
Fase II: Perfil Territorial	Transecto para levantamiento de información	Toda la Fase II de perfil territorial
	Mesa de Trabajo 1: se realizará uno por cada nodo de participación y tendrá como objetivo: socialización del PIGCCT, exploración de la situación inicial del territorio en materia de cambio climático	Finales de junio de 2021
	Grupo focal 1: Expertos y academia	Mes de mayo de 2021
	Encuesta entrevista	Toda la Fase II de perfil territorial
Fase III: Análisis Estratégico	Grupo Focal 2: expertos y academia	Mes de septiembre de 2021
Fase IV: Plan de Acción	Mesa de Trabajo 2: Se realizará uno por cada nodo de participación y tendrá como objetivo la validación y retroalimentación de las medidas y acciones	Noviembre - diciembre de 2021
Fase V: Seguimiento y Monitoreo		
Fase VI: Adopción del Plan Integral de Gestión del Cambio Climático del Distrito de Cartagena de Indias	Grupo Focal: socialización y retroalimentación del Plan de Acción con los directamente implicados	Febrero de 2021
Fase VI: Adopción del Plan Integral de Gestión del Cambio Climático del distrito de Cartagena de Indias	Evento de divulgación después de la Adopción del Plan	Mayo de 2022

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCCT – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018. Fase I de Alistamiento	

Fuente: Los autores (2021).

BORRADOR

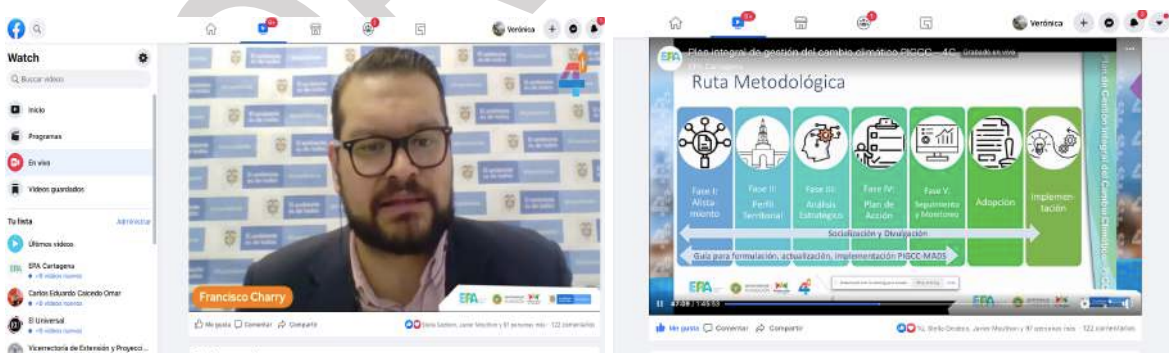
4.2.6. Lanzamiento hoja de ruta revisión del PIGCC-4C

El 8 de abril de 2021 se convocó a la reinstalación de la Comisión Interinstitucional de Cambio Climático de manera virtual, que a su vez fue transmitida por Facebook Live en la fanpage del EPA Cartagena. En el marco de la Comisión se presentó la hoja de ruta para la elaboración del PIGCC-4C de acuerdo con los lineamientos del MADS, así como de la revisión del Plan 4C y lo avances que se tenían a la fecha, correspondientes a la Fase I: Alistamiento. El evento fue organizado en conjunto con la Secretaría de Planeación, y tuvo una duración de una hora aproximadamente. El orden del día fue el siguiente:

- Mensaje de bienvenida
- Palabras del Secretario de Planeación Distrital
- Palabras del Director de Cambio Climático del MADS
- Palabras del Director del EPA
- Presentación sobre ruta metodológica elaboración PIGCC-4T
- Palabras de diferentes miembros de la Comisión Interinstitucional de Cambio Climático de Cartagena
- Sesión de preguntas/respuestas del público

En la presentación realizada, se explicó cómo se realizará el proceso de revisión del Plan 4C de acuerdo con los lineamientos nacionales, se mostraron avances en cuanto a la ejecución y pertinencia del Plan 4C, así como un breve análisis del perfil de emisiones de la ciudad realizado por IDOM-Findeter en el 2017 con datos de 2015 y el cronograma propuesto. Posteriormente, varios miembros de la Comisión intervinieron y además se respondieron dudas realizadas a través de Facebook (Figura 24). En el listado de asistencia se registraron 55 personas, pero el video ha tenido un alcance orgánico de 2.000 personas.

Figura 24. Lanzamiento PIGCC-4C



Fuente: Los autores (2021).

4.2.7. Evaluación y seguimiento de la estrategia

El proceso de Seguimiento y Evaluación de la estrategia de participación se realiza teniendo en cuenta que se debe garantizar la convocatoria, desarrollo y sistematización de los diversos espacios de participación enunciados en esta estrategia.

Indicadores

- ✓ No. de actores claves priorizados/ No. de actores claves convocados.
- ✓ No. de actores claves priorizados/No. de actores claves priorizados participando de los espacios de participación.
- ✓ No. de espacios de participación planeados/No. de espacios de participación desarrollados.
- ✓ Puntos de la agenda del espacio de participación planteados/No. de puntos de la agenda del espacio de participación desarrollados.
- ✓ Para eventos virtuales:
 - Alcance orgánico
 - Reproducciones
 - Me gusta
 - Comentarios

Los tiempos de reporte de este proceso de seguimiento y evaluación serán al finalizar cada fase en donde se realizará el análisis por fase y el agregado de cada una de las fases. Al finalizar cada espacio de participación convocado se hará el balance y se construirán los indicadores que den cuenta de los resultados del espacio de participación en las dos categorías que se analizarán.

4.2.7.1. Indicadores evaluación y seguimiento Fase I (corte a 30 abril)

Tabla 13. Indicadores Fase I

Indicador	Numerador	Denominador	Cumplimiento
$\frac{\text{\# de actores claves priorizados}}{\text{\# de actores claves priorizados participando de los espacios de participación}}$	20	34	59 %
$\frac{\text{\# de espacios de participación planeados}}{\text{\# de espacios de participación desarrollados}}$	1	1	100 %
$\frac{\text{\# Puntos de la agenda del espacio de participación planteados}}{\text{\# Puntos de la agenda del espacio de participación desarrollados}}$	4	4	100 %
Alcance Orgánico	-	-	2.000
Reproducciones	-	-	975
Me Gusta	-	-	100
Comentarios	-	-	122

Fuente: Los autores (2021).

4.2.8. Consideraciones para la implementación de la estrategia teniendo en cuenta las normas de bioseguridad necesarias para el manejo del brote por coronavirus, COVID-19

En enero de 2020, la Organización Mundial de la Salud (OMS) declaró que el brote de una nueva enfermedad por coronavirus, COVID-19, era una emergencia de salud pública de preocupación internacional y declaró que existe un alto riesgo de propagación del virus a otros países del mundo. En marzo de 2020, la OMS hizo la evaluación de que el COVID-19 es una enfermedad infecciosa causada por un nuevo virus que no había sido detectado en humanos hasta la fecha y que tenía características de pandemia.

Para protegerse, la recomendación inicial fue lavarse las manos regularmente y evitar tocarse la cara, pero debido al alto índice de propagación y contagio, se procedió a decretar el aislamiento social. Esto traducido a un confinamiento en casa con el núcleo familiar que la compone y evitar el contacto externo interponiendo entre personas por lo menos 2 metros de distancia, debido a que solo con gotículas respiratorias (saliva o secreciones nasales) que se reciban de una persona infectada, es suficiente para contagiarse.

El nuevo Coronavirus (COVID-19) ha sido catalogado por la Organización Mundial de la Salud como una emergencia en salud pública de importancia internacional (ESPII). Se han identificado casos en todos los continentes. El 6 de marzo de 2020 se confirmó el primer caso en Colombia y a la fecha.

A pesar de la dificultad que esto atañe para los profesionales, resulta fundamental la generación de nuevos canales de comunicación e información, elaboración de nuevas formas de contacto virtual y ya algunas ampliamente dispuestas y sugeridas por el gobierno durante la emergencia, contención y aislamiento; como el teletrabajo, contemplando así intervenciones oportunas en esta situación de emergencia nacional. Así como las actividades en campo requieren el cumplimiento de protocolos de cuidado, así mismo, las intervenciones sociales o participativas, también deben contar con el andamiaje y condiciones necesarias para viabilizar los procesos en condiciones extraordinarias. Las reflexiones en torno a las intervenciones con comunidades y otros actores en la emergencia, tanto en el ámbito disciplinar, como en el ámbito laboral, pueden extenderse en posibilidades, lo cual debe quedar manifiesto y según las directrices del proyecto.

Se debe comprender que las situaciones de emergencia alteran la vida de todo ser humano y de toda comunidad, por lo cual se debe asimilar que difícilmente se pueda restaurar un orden preexistente, hasta que no se reestablezcan las condiciones que las originaron. Por lo tanto, es una oportunidad para colaborar y enfrentar en equipo los desafíos presentes, para que todos podamos superar esta situación de la mejor manera. La pandemia de COVID-19 ha mostrado una alta capacidad de propagación en los centros sanitarios y en determinados espacios residenciales y geográficos.

Está contrastado que las medidas preventivas y de aislamiento son eficaces para evitar la diseminación del virus y el contagio masivo (OMS, 2020). Los y las profesionales del equipo técnico y social, deben conocer las restricciones y medidas preventivas que se adopten en el marco de acciones del proyecto, sobre todo en la realización de reuniones en donde se exponga a las comunidades.

Finalmente, se debe considerar que las medidas de aislamiento obligatorio por COVID-19 expedidas por el Gobierno Nacional finalizaron el pasado 1 de septiembre de 2020, pasando a una nueva etapa de distanciamiento individual y aislamiento selectivo, lo cual implica que en principio, solo bajo circunstancias y condiciones especiales adoptadas por los gobiernos locales, previa aprobación por parte del Ministerio de Salud y de la Protección Social, seguirán las restricciones de aislamiento obligatorio.

Que mediante Resolución 1462 del 25 de agosto de 2020, el Ministerio de Salud y Protección Social, determinó prorrogar la emergencia sanitaria por causa del COVID-19 hasta el 30 de noviembre de 2020 y Resolución 2230 de 27 de noviembre de 2020, donde se prorroga nuevamente la emergencia sanitaria hasta el 28 de febrero de 2021, por el nuevo Coronavirus que causa la COVID-19, declarada mediante Resolución 385 de 2020, modificada por la Resolución 1462 de 2020, impartiendo las medidas y recomendaciones de bioseguridad mientras esté vigente la emergencia sanitaria. Dicha prórroga podrá finalizar antes de la fecha señalada o cuando desaparezcan tales causas que le dieron origen o si estas persisten o se incrementan, el término podrá prorrogarse nuevamente.

Adicionalmente se debe cumplir con las medidas y protocolos de bioseguridad, a seguir por parte de empleadores y empleados dispuestas en la Circular 0017 expedida por el Ministerio del Trabajo el 24 de febrero del 2020 y Circular 001 conjunta (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, Ministerio de Salud y Protección Social y Ministerio del Trabajo), donde se brindan orientaciones sobre medidas preventivas y de mitigación para reducir la exposición y contagio por infección respiratoria aguda causada por el COVID-19. Se ha evidenciado que el 80 % de contagiados de COVID-19 no presentan síntomas o son muy leves o llegan incluso a manifestarse en la segunda semana del contagio, pero ponen en riesgo a personas cercanas. Por este motivo, el “teletrabajo” y el “trabajo en casa” son las opciones más recomendadas para el área administrativa de las empresas, sin embargo, cuando en virtud de su función las actividades de personal no permiten que se realicen de manera remota, como es el caso del PIGCCT para algunos eventos o el que debe ir a campo, se recomienda seguir la normatividad arriba relacionada, dispuesta por el Instituto Nacional de Salud y Ministerios.

En cuanto a informaciones que debían darse a los actores del área de estudio se tendrá en cuenta:

- Involucrar a los grupos de actores que se han conformado en los diferentes nodos de participación, a través de comunicados vía internet y correos electrónicos y que estos sirvan de enlace con las comunidades, en caso de ser requerido. Utilizar y actualizar directorio de comunidad, brindando información permanente claro los canales de comunicación.
- Facilitar una información lo suficientemente fluida y clara con la finalidad de evitar situaciones que pongan en riesgo, la atención oportuna de inquietudes por parte de la comunidad. Se deben realizar tareas de información, orientación y alternativas adecuadas de trabajo, ante esta circunstancia, siempre con serenidad, sin alarma y evitando generar más incertidumbre.

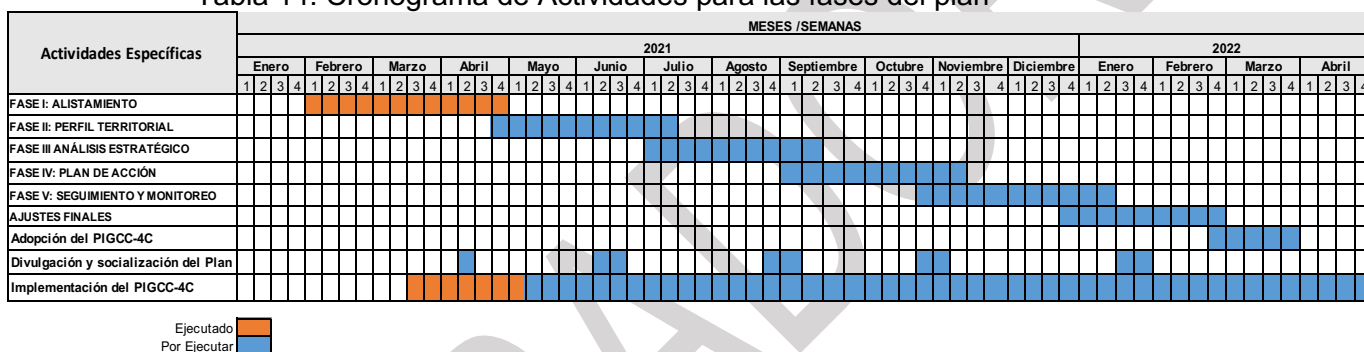
- No se recomiendan las visitas domiciliarias o entrevistas personalizadas, hasta que la autoridad en salud levante restricciones, en caso de requerirse, se brindarán las directrices para que el acercamiento se realice de forma segura.
- Contribuir a informar a los actores que se atienden en la autoprotección y el autocuidado, que redundará en el bienestar colectivo y de la población en general, cómo y cuándo pedir ayuda e información.
- Tener a mano lista de teléfonos que garantice la comunicación con las autoridades sanitarias policivas y sanitarias locales.
- Evidenciar si la comunidad comprende y aplica de forma correcta y consistente las medidas básicas de higiene, prevención y control de la infección.
- Apoyar con la divulgación de información preventiva en los espacios participativos de formulación del PIGCCT.

Las jornadas de talleres y reuniones de socialización que sean aprobadas para las diferentes fases, no podrán superar (25) participantes, deberá disponerse de espacios de lavado adecuado y limpieza de manos, uso obligatorio de tapabocas, guardar la distancia de mínimo 2 metros, entre otras; hasta que no se levanten las restricciones impuestas, respetando también la normativa de los territorios. Se tendrán en cuenta las directrices de las entidades territoriales del Distrito de Cartagena, comunidades organizadas, Instituciones Educativas, y otros actores, para el manejo adecuado de estos aspectos. En estas reuniones quedará restringido la citación a población menor estudiantil ni adultos mayores, por su alto grado de vulnerabilidad. Se podrá trabajar en alternancia, convocando en la medida de lo necesario reuniones de socialización de manera virtual, a través de las diferentes plataformas existentes.

5. AGENDA DE TRABAJO PARA ABORDAR LAS OTRAS FASES DE FORMULACIÓN DEL PIGCCT

En este punto se estructuró un cronograma general de la formulación que permite medir el avance en la ejecución de las etapas siguientes del plan, en este caso, es importante tener en cuenta que esta hoja de ruta y cronograma se irá actualizando en la medida que se avance en la construcción de las siguientes etapas y surja la necesidad de hacerlo más detallado. El cronograma propuesto para el desarrollo de las siguientes fases es el que se muestra en la Tabla 14.

Tabla 14. Cronograma de Actividades para las fases del plan



Fuente: Los autores (2021).

Referencias Bibliográficas

- Alcaldía de Cartagena; MADS; INVEMAR; CDKN & Cámara de Comercio de Cartagena. (2014). *Plan 4C: Cartagena de Indias Competitiva y Compatible con el Clima*. Santa Marta: Serie de Publicaciones Generales del INVEMAR. Obtenido de <https://plan4c.cartagena.gov.co/plan-4c/>
- BELTRAN. A & Suarez. L.,. (2004). *Diagnostico Ambiental de los Cuerpos internos de agua de la Ciudad de Cartagena de Indias*. . Cartagena: CARDIQUE, Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco.
- CAR. (2016). Ajuste y/o Actualización del POMCA Río Bogotá, Fase de Aprestamiento. En C. A. Cundinamarca. Bogotá.
- CEPAL. (2015). *Estudio regional de los efectos del cambio climático en la costa de América Latina y el Caribe*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Obtenido de <https://www.cepal.org/es/proyectos/estudio-regional-de-los-efectos-del-cambio-climatico-en-la-costa-de-america-latina-y-el>
- Costa Posada, C. (2007). La adaptación al cambio climático en Colombia. *Revista de Ingeniería*(26). Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-49932007000200010
- DNP. (2019). *Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022*. Bogotá: Departamento Nacional de Planeación.
- Función Pública. (2018). *Ley 1931 de 2018*. Obtenido de https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma_pdf.php?i=87765
- Gabinete Distrital de Cartagena. (2020). *Plan de Desarrollo. Salvemos Juntos a Cartagena 2020/2023*. Cartagena de Indias.
- IDEAM, PNUD, MADS, & Cancillería, D. &. (2017). *Análisis de vulnerabilidad y riesgo por cambio climático. Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático*. Obtenido de <http://www.cambioclimatico.gov.co/resultados>
- INVEMAR. (2003). *Definición de la vulnerabilidad de los sistemas bio-geofísicos y socioeconómicos debido a un cambio en el nivel del mar en la zona costera colombiana (Caribe, Insular y Pacífico) y medidas para su adaptación*. Santa Marta: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Obtenido de <http://climares.invemar.org.co/documents/34346/40424/Resumen+Ejecutivo+Espa%C3%B1ol.pdf/d29ca0fd-130b-11fe-fd47-434b5e356641?t=1562688479142>
- INVEMAR. (2011). *Consideraciones sobre los riesgos asociados a cambio climático, con relación a los efectos de un acelerado ascenso del nivel del mar (ANM) en el D.T. y C. de Cartagena de Indias*. Santa Marta: Documento Técnico Soporte para la revisión excepcional del Plan de Ordenamiento Territorial.

INVEMAR; MADS; Alcaldía de Cartagena & CDKN. (2014). *Integración de la adaptación al cambio climático en la planificación territorial y gestión sectorial de Cartagena de Indias. Informe técnico final*. Santa Marta: Serie de Publicaciones Generales del Invemar No. 62.

MADS. (2020). *Guía para la formulación, actualización e implementación de los Planes Integrales de Gestión del Cambio Climático Territorial -PIGCCT-*. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia.

MADS; DCC & ASOCARS. (2015). *Propuesta de hoja de ruta para la incorporación de cambio climático en planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas*. 2015: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; Dirección de Cambio Climático & Asociación de Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible. Obtenido de https://test-www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2020/09/2.HOJA_DE_RUTA_POMCA_F.pdf

OMS. (7 de 10 de 2020). *Brote de enfermedad por coronavirus (COVID-19): orientaciones para el público*. Obtenido de Organización Mundial de la Salud: <https://www.who.int/es/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public>

Torres Parra, R. R., Gómez López, J. C., & Afanador Franco, F. (2006). Variación del nivel medio del mar en el caribe colombiano. 24, 64-72. doi:<https://doi.org/10.26640/22159045.150>

Vides C., M. P., Sierra C., P. C., & Arias Isaza, F. A. (2008). *Adaptación costera al ascenso del nivel del mar*. Santa Marta: Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andreis - INVEMAR. Obtenido de http://cinto.invemar.org.co/alfresco/d/d/workspace/SpacesStore/ea77a799-37df-41f7-8b43-5ea10aa7e451/NCAPII_Adaptacion_costera_al_ascenso_del_nivel_del_mar_CARTAGENA.pdf?ticket=TICKET_a132406c25d32d9ac9b67c600ef85916a8832745

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase I de Alistamiento	



Plan Integral de Gestión del Cambio Climático

Cartagena Competitiva y Compatible con el Clima

Contiene

ANEXOS DE LA FASE I ALISTAMIENTO

Cartagena, marzo de 2021

Anexo 1. Oficios de Solicitud de Información

Cartagena, Bolívar – 11 de marzo de 2021.

Señores

AFINIA - EPM

Medellín y el Valle de Aburrá:

(+57) (4) 44 44 115

Fuera de Medellín y el Valle de Aburrá:

01 8000 415 115

Clientes Corporativos:

01 8000 410 115

Línea: (+57) (4) 380 55 56, opción 4 Soporte a proveedores en Medellín para los aplicativos ARIBA y Compras Operativas

Ref.: PROYECTO DE FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCCT – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018.

Asunto: Solicitud de información documental y/o cartográfica para desarrollar los estudios y análisis propios del proceso de formulación y adopción del Plan Integral de Gestión del Cambio Climático Territorial – PIGCCT – del Distrito de Cartagena de Indias, en el Marco de lo Dispuesto por la Ley 1931 del 2018.

Cordial saludo,

El Artículo 18 de la Ley 1931 del 2018, indica que cada uno de los departamentos bajo la responsabilidad y coordinación de sus gobernaciones, los municipios o distritos, las respectivas autoridades ambientales regionales, según su jurisdicción, y Parques Nacionales Naturales de Colombia, cuando aplique, deberán formular los PLANES INTEGRALES DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIALES en adelante PIGCCT, que es un instrumento a través de los cuales las gobernaciones, municipios y las autoridades ambientales regionales partiendo del análisis de vulnerabilidad e inventario de GEI regionales, u otros instrumentos; identifican, evalúan, priorizan, y definen medidas y acciones de adaptación y de mitigación de emisiones de gases efecto invernadero, para ser implementados en el territorio para el cual han sido formulados.

Sobre la base de lo anterior, el distrito de Cartagena debe formular su Plan Integral de Gestión del Cambio Climático, para manejar la problemática central de este fenómeno, ya que así se lo indica la norma.

Es esta la razón por la cual el Plan de Desarrollo Distrital de Cartagena de Indias 2020 - 2023 “Salvemos Juntos a Cartagena, Por una Cartagena Libre y Resiliente”, que fue adoptado por medio del Acuerdo 027 de 2020, dio vida a la ejecución del proyecto DE FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO – PIGCCT – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS. Más exactamente lo hace en su Artículo 7, numeral 7.1.2 del “Programa de Ordenamiento Ambiental y Adaptación al Cambio Climático para la Sostenibilidad Ambiental (mitigación y gestión del riesgo)”. La tarea de formulación y adopción del PIGCCT, fue delegada, en el mismo Plan de Desarrollo, a Establecimiento Público Ambiental de Cartagena – en adelante EPA Cartagena y a la Secretaría de Planeación Distrital.

En cumplimiento de esta tarea, el EPA Cartagena y a la Secretaría de Planeación Distrital inician el proceso de FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCCT – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018.

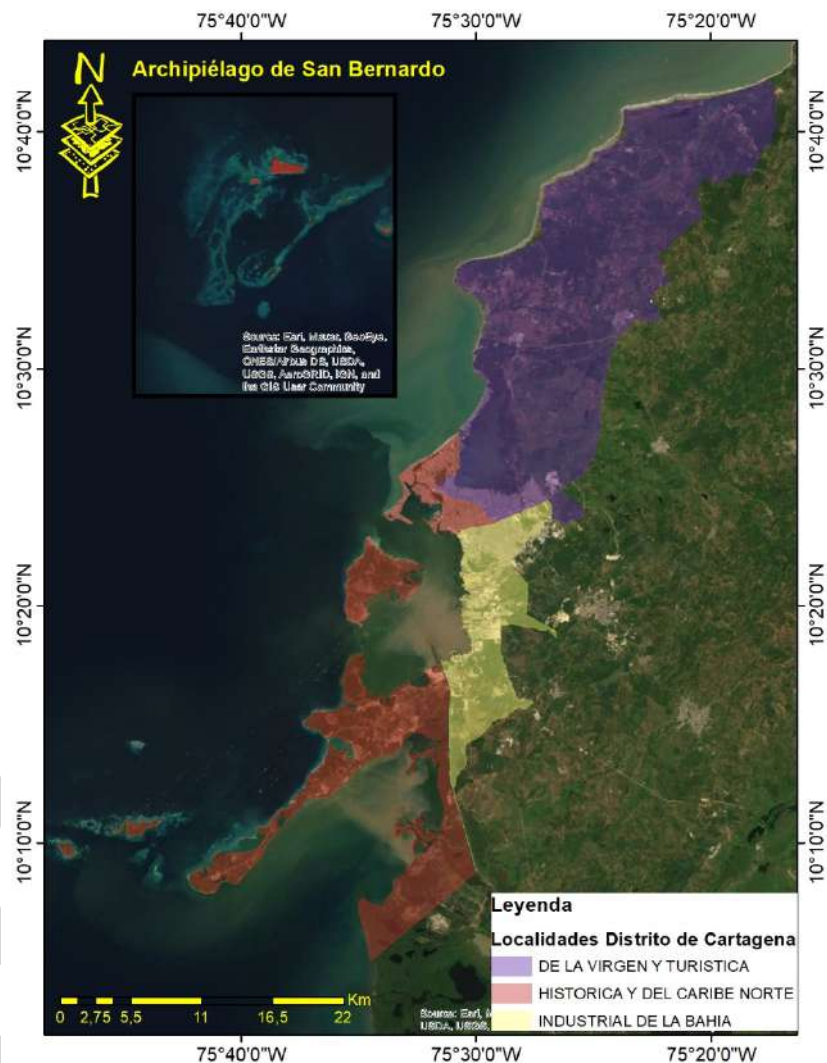
En ese sentido y atendiendo las directrices del documento “LINEAMIENTOS PARA LA ACTUALIZACIÓN, FORMULACIÓN, IMPLEMENTACIÓN, SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DE LOS PLANES INTEGRALES DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIALES – PIGCCT” elaborada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, nos permitimos solicitar, de la manera más atenta y respetuosa, la información documental y/o cartográfica que reposa en sus bases de datos o archivos, que esté relacionada con las temáticas que se listan a continuación y que corresponda al área del Distrito de Cartagena de Indias, ubicado según se ilustra en las Figuras 1 de este oficio.

- Instrumentos de planificación y políticas que se articulan con el PIGCCT de Cartagena de Indias, y que, por tanto, deben ser tenidas en cuenta para su formulación.
- Lista de actores que desde su dependencia consideren claves para la formulación del PIGCCT de Cartagena de Indias.
- Información, documentos, estudios y/o cartográfica que repose en sus bases de datos o centros documentales que sea útil y pertinente para alimentar los análisis propios del capítulo de Perfil Territorial del PIGCCT. específicamente información relacionada con:
 - Características del territorio en materia de cambio climático.
 - Eventos extremos y variabilidad climática
 - Efectos asociados al cambio climático en diferentes escenarios
 - Vulnerabilidad y riesgo por cambio climático
 - Inventario de gases efecto invernadero – GEI
- Estrategias de gestión del cambio climático que desde su dependencia se estén implementado para el manejo del cambio climático y principalmente que tengan impacto o repercusión sobre el territorio del distrito de Cartagena de Indias.
- Programas y/o proyectos implementados en el distrito de Cartagena de Indias para la gestión del cambio climático.

- Otra información que usted considere relevante para la formulación del PIGCCT.

La intención es no incurrir en conflictos de interés o de gestión con las acciones adelantadas por su dependencia y que tienen influencia o repercusión con la gestión del Cambio Climático en Cartagena de Indias.

Figura. Limites distritales de Cartagena de Indias



Es de recordar la importancia de suministrar la información con sus respectivos soportes cartográficos debidamente georeferenciados y en formato Shape File. Esto que es de vital relevancia para agilizar los tiempos de procesamiento y análisis de la información.

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCCT – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018. Fase I de Alistamiento	

La presente solicitud se acompaña con los archivos shape file y kmz de localización y límites del distrito de Cartagena de Indias, para que pueda corroborar más fácilmente y de forma especializada, si la información con la que cuenta aplica al Distrito de Cartagena de Indias.

Finalmente, les informamos que las personas autorizadas para recopilar dicha información hacen parte del EPA – Cartagena, y cuyos datos de ubicación son los siguientes:

- **Dirección:** Manga, 4th Avenue 28th Street # 27-05 Seaport Building Business Center, Provincia de Cartagena, Bolívar.
- **Teléfono:** 3185276444.
- **Preguntar por:** Norma Badran – Subdirectora Técnica y desarrollo Sostenible del EPA – Cartagena.
- **Email:** subtecnica@epacartagena.gov.co.

De ante mano agradecemos por su pronta y amable atención.

Atentamente,

Javier Mouthón Bello

Director

EPA Cartagena

Proyecto: Hermes Martínez Batista

Anexo 2. Análisis de Actores

No.	Actor	Interés en el PIGCC-4C (5= máx., 1=min)	Influencia (5=máx., 1=min)	Cuadrante
1	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS	5,00	5,00	A
2	Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique – CARDIQUE	5,00	5,00	A
3	Parques Nacionales Naturales Corales del Rosario y San Bernardo – PNNCRSB	5,00	3,50	A
4	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM	3,00	3,50	A
5	Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt – IavH	2,50	3,50	A
6	Departamento Nacional de Planeación – DNP	2,00	4,50	D
7	Unidad Nacional de Gestión del Riesgo y Desastres – UNGRD	1,50	3,50	D
8	Servicio Geológico Colombiano – SGC	1,00	1,00	C
9	Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC	1,00	2,00	C
10	Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andreis – INVEMAR	5,00	4,00	A
11	Dirección General Marina de Colombia – DIMAR	4,00	4,00	A
12	Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas – CIOH	4,50	4,00	A
13	Instituto Colombiano de Desarrollo Rural – INCODER	1,00	1,00	C
14	Gobernación de Bolívar	1,00	3,00	D
15	Secretaría de Planeación Distrital – SPD	5,00	5,00	A
16	Secretaría de Educación Distrital – SED	2,00	3,50	D
17	Secretaría de Hacienda Distrital	1,50	2,50	D
18	Secretaría General Distrital	1,50	4,00	D
19	Secretaría de Infraestructura Distrital	2,00	3,00	D
20	Departamento Administrativo de Valoración Distrital	2,00	3,00	D
21	Gerencia de Espacio Público y Movilidad Urbana	2,00	3,00	D
22	Escuela Taller Cartagena de Indias	2,00	3,00	D
23	Oficina Asesora de Gestión del Riesgo y Desastre del distrito de Cartagena de Indias – OAGRD	3,00	3,50	A
24	Fondo de Vivienda de Interés Social y Reforma Urbana de Cartagena – CORVIVIENDA	0,50	3,00	D
25	Instituto de Patrimonio y Cultura de Cartagena de Indias – IPCC	3,00	3,00	A
26	Corporación Turismo Cartagena de Indias – CORPOTURISMO	2,00	3,00	D
27	Empresa de Desarrollo Urbano – EDURBE	2,00	3,00	D
28	Establecimiento Público Ambiental - EPA Cartagena	5,00	5,00	A
29	Transcribe	3,50	3,00	A
30	Departamento Administrativo de Tránsito y Transporte – DATT	2,00	2,50	D
31	Oficina de Cooperación Internacional – Alcaldía	4,50	3,00	
32	Colectivo Traso	2,50	3,50	A
33	Climate and Development Knowledge Network – CDKN	5,00	3,00	A

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCCT – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018. Fase I de Alistamiento	

34	Fondo Acción	4,00	3,50	A
35	Concesión de Alumbrado Público – EPM	1,00	3,50	D
36	Consejo Territorial de Planeación de Bolívar	2,00	3,50	D
37	Centro de Investigación, Educación y Recreación – CEINER	2,50	2,00	B
38	Comité Distrital de Energías Renovables y Sostenibles Constituido por el Decreto 1421 de 2020 por la Alcaldía Mayor de Cartagena de Indias	3,50	3,50	A
39	Universidad de Cartagena – UdC	4,50	4,00	A
40	Universidad Tecnológica de Bolívar – UTB	4,50	4,00	A
41	Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco	4,00	3,50	A
42	Unianandes	3,50	3,00	A
43	Aguas de Cartagena S.A. E.S.P. – ACUACAR	1,50	4,00	D
44	SURTIGAS S.A. E.S.P.	1,00	4,00	D
45	Afinia – EPM	2,00	4,00	D
46	Veolia	1,50	3,00	D
47	Pacaribe	1,50	3,00	D
48	Cámara de Comercio de Cartagena de Indias – CCC	3,00	4,50	A
49	Asociación Nacional de Empresarios de Colombia – ANDI seccional Bolívar	4,00	4,00	A
50	Asociación Hotelera y Turística de Colombia – COTELCO	4,00	3,5	A
51	Asociación Colombiana de Agencias de Viajes y Turismo – ANATO	2,00	3,00	D
52	Federación Nacional de Comerciantes Bolívar - FENALCO	2,00	3,00	D
53	Cámara Colombiana de Construcción secc. Bolívar – CAMACOL	2,00	3,00	D
54	Asociación Colombiana de Pequeños Industriales secc. Bolívar – ACOPI	2,00	2,00	C
55	Sociedad de Ingenieros y Arquitectos de Bolívar – SIAB	1,50	1,00	C
56	Sociedad Colombiana de Arquitectos Bolívar	4,00	3,00	A
57	Comité Intergremial	2,00	2,00	C
58	Sociedad Portuaria Regional de Cartagena – SPRC	2,00	4,00	D
59	Compañía de Puertos Asociados S.A. – COMPAS	2,50	4,00	A
60	Puerto Bahía	2,00	3,00	D
61	Fundación Promotora Canal del Dique	4,00	3,00	A
62	Fundación Mario Santo Domingo	4,00	3,50	A
63	Sociedad de Mejoras Públicas de Cartagena	3,00	3,00	A
64	Financiera del Desarrollo Territorial S.A. – FINDETER	3,00	4,50	A
65	Concejo Distrital	3,00	5,00	A
66	Asociaciones de vecinos	3,50	3,50	A
67	ONG ambientalistas	5,00	3,00	A
68	Instituciones ambientalistas y colegios con PRAES	5,00	3,00	A
69	Comité intersectorial del Plan 4C	4,00	4,00	A
70	Comité académico de asuntos ambientales urbanos / Bahía	3,50	2,50	A
71	Alcaldía Local 1	3,00	2,50	A
72	Alcaldía Local 2	3,00	2,50	A
73	Alcaldía Local 3	3,00	2,50	A

74	Policía Metropolitana de Cartagena – MECAR	1,50	1,50	C
75	Junta de Administración Local - JAL 1	2,50	2,00	B
76	Junta de Administración Local - JAL 2	2,50	2,00	B
77	Junta de Administración Local - JAL 3	2,50	2,00	B
78	Juntas de Acción Comunal	3,00	2,00	B
79	Consejos comunitarios de afrodescendientes	3,00	3,00	A
80	Consejos comunitarios indígenas	1,00	1,00	C
81	ONUDI - Distritos Térmicos	4,00	4,50	A
82	CNC del Mar S.A.S. E.S.P.	2,50	3,50	A
83	Procuraduría Delegada de Asuntos Ambiental	3,00	2,00	B
84	Personería	1,50	1,50	C

Fuente: Los autores (2021).



**FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE
GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL –
PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS,
EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL
2018**



**Plan Integral de Gestión
del Cambio Climático**

Cartagena Competitiva y Compatible con el Clima

Contiene

PRODUCTO DE LA FASE II PERFIL TERRITORIAL

Cartagena, marzo de 2021

ALCALDÍA DISTRITAL DE CARTAGENA DE INDIAS

WILLIAM JORGE DAU CHAMAT
Alcalde Mayor de Cartagena de Indias

ESTABLECIMIENTO PÚBLICO AMBIENTAL DE CARTAGENA - EPA CARTAGENA

JAVIER MOUTHÓN BELLO
DIRECTOR

Norma Badran
Bladimir Basabe

Subdirección Técnica y de Desarrollo Sostenible
Subdirección de Educación e Investigación

EQUIPO TÉCNICO DE TRABAJO QUE PARTICIPÓ EN LA FORMULACIÓN Y DEL PLAN

Verónica Trujillo Gedeón

Economista
Magíster en Cooperación al
Desarrollo
Esp. en Planificación Integral del
Desarrollo Local

Hermes Martínez Batista

Ing. Químico
Esp. en Ing. Sanitaria y Ambiental
Magister en Urbanismo y Desarrollo
Territorial

Daniela Henao Argumedo

Ing. Química
Magíster en Ingeniería Ambiental
PhD Urbanismo

Catalina Julio

Ecóloga
Magíster en Gestión Ambiental

Jesús Guzmán

Ing. Ambiental

Andrés Aguirre

Ing. Ambiental
Candidato a master en Ingeniería
Civil e Hidráulica

Sandra Castellar

Ing. Ambiental

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	126
1. CARACTERIZACIÓN INTEGRAL DEL TERRITORIO	128
1.1. Aspectos geográficos	128
1.1.1. Zona Urbana y Rural	129
1.1.1.1. Zona bahía externa y canal del Dique	130
1.1.1.2. Zona insular	130
1.1.1.3. Zona continental rural	130
1.1.1.4. Zona continental urbana y regional funcional	130
1.1.2. PNN Corales del Rosario y San Bernardo	130
1.2. Aspectos físico-bióticos	132
1.2.1. Análisis de las condiciones del componente físico	132
1.2.1.1. Zona Urbana y Rural	132
1.2.1.2. Parque Nacional Natural Los Corales del Rosario y San Bernardo ..	153
1.2.1.3. Geología	153
1.2.2. Análisis de las condiciones de los ecosistemas	155
1.2.2.1. Zona Urbana y Rural	155
1.2.2.2. Parque Nacional Natural Corales del Rosario y San Bernardo	171
1.2.2.3. Área Marina Protegida Corales del Rosario y San Bernardo	190
1.3. Aspectos sociales	192
1.3.1. Pobreza	193
1.3.1.1. Pobreza Monetaria	193
1.3.1.2. Pobreza Multidimensional	194
	117

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

1.3.2.	Salud	196
1.3.2.1.	Morbilidad y Mortalidad	196
1.3.2.2.	Infraestructura de Salud	198
1.3.3.	Recreación y Deporte.....	200
1.3.4.	Educación.....	201
1.3.4.1.	Infraestructura Educativa.....	203
1.3.5.	Infraestructura de Transporte.....	204
1.3.6.	Vivienda.....	207
1.3.7.	Servicios Públicos	208
1.4.	Cartagena de Indias y su patrimonio histórico	208
1.5.	Patrimonio Inmaterial.....	212
1.5.1.1.	Costumbres	212
1.5.1.2.	Gastronomía.....	214
1.5.1.3.	Festividades	216
1.5.1.4.	Etnias.....	218
1.6.	Aspectos Económicos	220
1.6.1.	Economía por sectores	220
1.6.1.1.	Turismo.....	221
1.6.1.2.	Portuario	222
1.6.1.3.	Industrial	224
1.6.1.4.	Agroindustria	225
1.6.1.5.	Usos mineros y títulos	226
1.6.1.6.	Mercado del suelo y vivienda	227
1.6.2.	Empleo	228
		118

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

1.6.3.	Competitividad.....	230
1.7.	Aspectos institucionales	231
2.	CARACTERIZACIÓN DEL CLIMA Y LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA DEL TERRITORIO.....	234
2.1.	Caracterización del clima y variabilidad climática	234
2.1.1.	Generalidades	234
2.1.2.	Características climáticas de Cartagena de Indias.....	235
2.1.2.1.	Precipitación.....	238
2.1.2.2.	Temperatura.....	241
2.1.2.3.	Temperatura Superficial del Mar.....	243
2.2	Identificación de los eventos y periodos extremos asociados a la variabilidad climática	246
2.2.1.	Precipitación máxima en 24 horas.....	246
2.2.2.	Análisis de frecuencia para la precipitación máxima en 24 horas.....	246
2.2.3.	Clasificación de periodos climáticos.....	248
2.2.3.1.	Periodo climático seco.....	250
2.2.3.2.	Periodo climático húmedo	251
2.2.4.	Anomalías en la temperatura	251
2.2.4.1.	Periodos climáticos y su relación con el fenómeno ENOS.....	253
2.2.4.1.1.	Niño	255
2.2.4.1.2.	Niña	256
2.2.4.1.3.	Conclusiones del análisis de los periodos climáticos y su relación con el fenómeno ENOS	257
2.2.4.2.	Oleada de Calor.....	257
2.2.5.	Eventos extremos históricos en Cartagena	258

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

5.2. Zona insular vulnerable al cambio climático.....	328
6. REFERENCIACIÓN Y ANÁLISIS DEL INVENTARIO DE LOS GEI POR FUENTE EN SU TERRITORIO.....	338
7. PRINCIPALES FUENTES DE EMISIÓN DE GEI QUE DEBAN GESTIONARSE	344
8. PRIORIZACIÓN DE LAS PRINCIPALES NECESIDADES Y PROBLEMÁTICAS A SER ABORDADAS EN EL PIGCC-4C	347
9. RESULTADOS TALLERES DE FASE II.....	356
9.1. Metodología.....	356
9.1.1. Cartografía social digital	356
9.1.2. Resultados encuestas.....	357
Referencias Bibliográficas	359

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Jurisdicción de Cartagena de Indias, Distrito Turístico y Cultural	129
Figura 2. Mapa geológico regional	133
Figura 3. Mapa de geomorfología con caracterización de suelos	135
Figura 4. Mapa de subunidades geomorfológicas.....	137
Figura 5. Línea de costa de Cartagena	139
Figura 6. Unidades Hidrográficas 1206-01 - POMCA Ciénaga de La Virgen.....	142
Figura 7. Unidades Hidrográficas Urbanas	143
Figura 8. Sistema de caños y lagunas internos de Cartagena.....	144
Figura 9. Provincias Hidrogeológicas de Colombia – Cartagena ubicada sobre la provincia Sinú – San Jacinto.....	145
Figura 10. Sistemas de acuíferos en la Cuenca Hidrográfica ciénaga de La Virgen	146
Figura 11. Ubicación de las estaciones REDCAM en Cartagena	147
Figura 12. Calidad del agua según el ICAMPFF segundo semestre 2018	148
Figura 13. Calidad del agua según el ICAMPFF primer semestre 2019	149
Figura 14. Ubicación estaciones monitoreo proyecto BASIC.....	151
Figura 15. Mapa de ecosistemas zona urbana del distrito de Cartagena de Indias.....	157
Figura 16. Ecosistemas isla Barú, archipiélagos del Rosario, San Bernardo e isla Fuerte.	158
Figura 17. Bosque seco tropical cerro de La Popa	159
Figura 18. Playas de Cartagena.....	161
Figura 19. Manglares, caños y lagunas internas de Cartagena	163
Figura 20. Manglares Bahía de Cartagena – sector industrial	164
Figura 21. Bahía de Cartagena	165
	122

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

Figura 22. Ciénaga de La Virgen.....	166
Figura 23. Canal del Dique.....	167
Figura 24. Bahía de barbacoas	168
Figura 25. Ubicación y distribución del arrecife coralino de Varadero	169
Figura 26. Arrecifes coralino Varadero.....	170
Figura 27. Parque Nacional Natural Los Corales del Rosario y de San Bernardo.....	171
Figura 28. Manglar en el PNNCRSB.....	173
Figura 29. Playas en el PNNCRSB	174
Figura 30. Fauna en el PNNCRSB.....	178
Figura 31. Corales en el PNNCRSB.....	179
Figura 32. Crustáceos en el PNNCRSB.....	180
Figura 33. Moluscos en el PNNCRSB.....	181
Figura 34. Equinodermos en el PNNCRSB.....	182
Figura 35. Peces en el PNNCRSB.....	183
Figura 36. Aves en el PNNCRSB	184
Figura 37. Macroalgas marinas en el PNNCRSB.....	186
Figura 38. Ubicación Área Marina Protegida de los Archipiélagos Corales del Rosario y San Bernardo.....	191
Figura 39. Pirámide Poblacional de Cartagena, año 2021.....	192
Figura 40. Clases sociales en Cartagena (2012-2020).....	194
Figura 41. IPM en Cartagena especializado por manzanas.....	195
Figura 42. Comportamiento del dengue según barrio de residencia y clasificación, Cartagena, hasta semana epidemiológica 37 de 2021	197
Figura 43. Red de IPS (grandes) y puestos de salud de Cartagena.....	199
Figura 44. Escenarios deportivos de Cartagena	201
	123

Figura 45. Matriculados en pregrado por área de conocimiento, Sem I-2019	202
Figura 46. Red de Instituciones Educativas Distritales de Cartagena.....	203
Figura 47. Aeropuerto Internacional de Cartagena de Indias.....	206
Figura 48. Viviendas por estrato socioeconómico en Cartagena, 2019.....	207
Figura 49. Cobertura de servicios públicos	208
Figura 50. Vista aérea del Centro de Cartagena donde se puede ver la escollera de la Marina.....	209
Figura 51. Arquitectura en el Centro Histórico	211
Figura 52. Desfile del bando en las fiestas novembrinas de Cartagena	213
Figura 53. Gastronomía de la costa colombiana.....	215
Figura 54. Comida típica cartagenera	216
Figura 55. Cabildo de getsemaní	217
Figura 56. Concentración de la población que se reconoce como Negro, Mulato, o Afro en el Censo General 2005 vs Censo Nacional de Población y Vivienda 2018	218
Figura 57. Diversidad étnica en Cartagena.....	219
Figura 58. Economía cartagenera.....	220
Figura 59. Turismo en Cartagena.....	221
Figura 60. Sociedad Portuaria Regional de Cartagena.....	223
Figura 61. Movimiento de toneladas por empresas de la zona portuaria de Cartagena, 2020	223
Figura 62. Industria cartagenera	224
Figura 63. Títulos mineros y bloques mineros.....	226
Figura 64. Tasa de Ocupación y Desempleo Total Nacional por ciudades (en porcentaje, año 2020)	229
Figura 65. Participación porcentual de ocupados por rama de actividad en Cartagena, año 2019.....	230

Figura 66. Competencias en la gestión de Cambio Climático al interior de la Alcaldía de Cartagena.....	232
Figura 67. Distribución espacial de las estaciones climatológicas del IDEAM.....	236
Figura 68. Mapa de zonas de influencia por Polígono de Thiessen.....	238
Figura 69. Coeficiente pluviométrico	239
Figura 70. Precipitación media mensual	240
Figura 71. Mapa de espacialización de la precipitación media anual de Cartagena.....	241
Figura 72. Mapa de espacialización de la temperatura de la Cartagena	242
Figura 73. Temperatura media, máxima y mínima mensual	243
Figura 74. Comportamiento estaciones de la TSM en la región Caribe período 1971-2000	244
Figura 75. Promedio de la TSM período enero 1971 a diciembre de 2000.....	244
Figura 76. Oscilaciones del nivel del mar para Cartagena periodo (1952-1993)	245
Figura 77. Resultados de los análisis de bondad de ajuste para determinar el método de distribución probabilística que más se ajusta a los datos de precipitación máxima en 24 hora tomados por las estaciones objeto de estudio	247
Figura 78. Series mensuales promedio del SPI-12 para Cartagena	249
Figura 79. Mapa de espacialización de la precipitación en un periodo climático seco ...	250
Figura 80. Mapa de espacialización de la precipitación en un periodo climático húmedo en Cartagena.....	251
Figura 81. Anomalías en la temperatura estación Apto. Rafael Núñez (1990-2020)	253
Figura 82. Épocas de ocurrencia del fenómeno del Niño, clasificados por intensidad y duración, de acuerdo con la magnitud de las anomalías positivas de la Temperatura Superficial del Mar (TSM) registrada en el océano Pacífico Central (Región Niño3).....	254
Figura 83. Épocas de ocurrencia del fenómeno de La Niña, clasificados por intensidad y duración, de acuerdo con la magnitud de las anomalías negativas de la Temperatura Superficial del Mar (TSM) registrada en el océano Pacífico Central (Región Niño3).....	254
Figura 84. Tendencia de olas de calor y días con altas temperaturas en Cartagena	258

Figura 85. Distribución del porcentaje de frecuencia histórica de eventos por causas hidrometeorológicas registrados en Cartagena (1932-2020).....	259
Figura 86. Amenazas actuales sobre Cartagena	264
Figura 87. Amenazas actuales sobre zona insular.....	264
Figura 88. Zonas con amenaza de inundación en Cartagena, año 2019.....	266
Figura 89. Ecosistemas afectados por inundación (pluvial + ANM) año 2019 – Zona urbana	270
Figura 90. Ecosistemas afectados por inundación (ANM) año 2019 - Barú, archipiélagos del Rosario y San Bernardo e isla Fuerte.....	271
Figura 91. Número de viviendas con una sola planta por Unidad Comunera de Gobierno, estimado para el año 2011	273
Figura 92. Infraestructura afectada por inundación (pluvial + ANM)-Infraestructura Educativa y Salud, año 2019.....	274
Figura 93. Infraestructura afectada por inundación (pluvial + ANM)-Infraestructura Deporte y Recreación, año 2019.....	275
Figura 94. Infraestructura afectada en Barú.....	276
Figura 95. Infraestructura afecta en la zona insular	277
Figura 96. Inundaciones por lluvia en: (1 y 2) Centro Histórico, (3) Mamonal, (4) Villa Gloria, (5) Zona Suroriental y (6) Comunidad Bocachica	277
Figura 97. Patrimonio histórico de Cartagena afectado por inundaciones.....	278
Figura 98. Carcavamiento de las laderas.....	280
Figura 99. Amenaza media y alta de movimientos en masa.....	281
Figura 100. Impactos movimiento en masa en el Barrio San Francisco, año 2011	282
Figura 101. Amenaza de erosión costera.....	283
Figura 102. Infraestructura de energía afectada por erosión costera en Playetas (Barú)	285
Figura 103. Dinámica de erosión costera en Isla Draga	286
Figura 104. Emisiones anuales futuras de CO ₂	290

Figura 105. Escenarios temperatura media en Cartagena de Indias.....	292
Figura 106. Escenarios ascenso medio del mar (comparado con 1900).....	296
Figura 107. Escenarios precipitación media en Cartagena de Indias	300
Figura 108. Cambio medio anual en la humedad de los suelos (desviación estándar) ..	301
Figura 109. Zonas con amenaza de inundación en Cartagena 2040.....	304
Figura 110. Infraestructura de educación y salud afectada por inundación (pluvial + ANM)	305
Figura 111. Infraestructura de deporte y recreación y atractivos turísticos patrimoniales afectada por inundación (pluvial + ANM)	306
Figura 112. Escenario de inundación para Barú año 2040	308
Figura 113. Escenario de inundación Archipiélago del Rosario, San Bernardo e Isla Fuerte	309
Figura 114. Ecosistemas afectados por inundación (pluvial + ANM) año 2040	311
Figura 115. Ecosistemas afectados por inundación (ANM) año 2019 - Barú, archipiélagos del Rosario y San Bernardo e isla Fuerte.....	312
Figura 116. Análisis de riesgo por dimensiones para Cartagena de Indias	317
Figura 117. Valores de referencia por tonos de colores para determinar el grado de sensibilidad, capacidad adaptativa y amenaza para cada indicador.....	318
Figura 118. Vulnerabilidad para Cartagena por inundación en dos escenarios: actual (2019) y futuro (2040).	327
Figura 119. Vulnerabilidad de las zonas de manglar en la zona insular	335
Figura 120. Vulnerabilidad zonas de manglar en la isla de Barú.	336
Figura 121. Emisiones para Cartagena por sector (t CO ₂ e). Año 2015	341
Figura 122. Emisiones por tipo de emisión para Cartagena en 2015 (en porcentaje)	342
Figura 123. Escenario tendencial desagregado por sectores	345
Figura 124. Nivel de implementación Proyectos de Adaptación (Portafolio 4C + Ciudad)	353

Figura 125. La Estrategia del Plan 4C.....	355
Figura 126. Frecuencia amenazas con resultados de la Cartografía Social Digital	357
Figura 127. Grado de afectación de las amenazas futuras.....	358
Figura 128. Emisiones de GEI por actividad según los encuestados	358
Figura 129. Mural Localidad 1	397
Figura 130. Mural Localidad 2	398
Figura 131. Mural Localidad 3.....	399
Figura 132. Mural Nodo Rural	400
Figura 133. Mural Nodo Insular	401
Figura 134. Mural Sector Productivo	402
Figura 135. Mural Sector Público	403
Figura 136. Mural Academia	404

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Islas del Archipiélago Nuestra Señora del Rosario, con su respectiva área (terrestre).....	131
Tabla 2. Islas del Archipiélago de San Bernardo, con su respectiva área (terrestre)	132
Tabla 3. Características de los tipos de costa del distrito de Cartagena.....	138
Tabla 4. Índice de calidad de aire en diferentes puntos de Cartagena	153
Tabla 5. Extensión ecosistemas del distrito de Cartagena.....	156
Tabla 6. Especies de flora reportadas en el cerro de La Popa	160
Tabla 7. Playas de mayor importancia turística en Cartagena.....	161
Tabla 8. Composición florística de la cobertura bosque bajo inundable.	163
Tabla 9. Especies en categoría de amenaza del Parque Nacional Los Corales del Rosario y de San Bernardo.....	187
Tabla 10. Ferias y Festivales en Cartagena de Indias	217
Tabla 11. Estaciones climatológicas e hidrológicas representativas.....	237
Tabla 12. Precipitaciones máximas en 24 horas (1988-2019)	246
Tabla 13. Precipitaciones máximas en 24 horas para distintos periodos de retorno	248
Tabla 14. Categorías del índice estandarizado de precipitación.....	248
Tabla 15. Códigos almacenados en la capa geográfica “Anomalía de la temperatura” ..	252
Tabla 16. Periodos de ocurrencia del fenómeno ENOS (Niño y Niña), basados en la temperatura superficial del mar en el periodo comprendido de 2010 a 2020	255
Tabla 17. Fenómeno del Niño – Periodos climáticos por estaciones.....	256
Tabla 18. Fenómeno de la Niña - Periodos climáticos por estaciones.....	256
Tabla 19. Coincidencia de fenómenos ENOS y registros climatológicos de la zona estudio	257
Tabla 20. Listado de eventos extremos más destacados en Cartagena (1930-2020)....	260

Tabla 21. Ecosistemas afectados por inundación (pluvial + ANM) año 2019 – Zona urbana	269
Tabla 22. Ecosistemas afectados por inundación (ANM) año 2019 – Barú, archipiélagos del Rosario y San Bernardo e isla Fuerte	271
Tabla 23. Resultado del cálculo del valor expuesto para la inundación costera en Cartagena en el escenario de Clima Actual	279
Tabla 24. Cálculo de la pérdida anual esperada (PAE) por inundación costera en el escenario de Clima Actual.....	279
Tabla 25. Síntesis de los efectos negativos de la variabilidad climática en el territorio ..	286
Tabla 26. Escenarios temperatura media.....	291
Tabla 27. Proyecciones de TSM escenario RCP 4.5 y RCP 6.0.....	295
Tabla 28. Escenarios precipitación media del departamento de Bolívar.....	299
Tabla 29. Afectación de infraestructura por inundación en Cartagena 2019 vs. 2040....	307
Tabla 30. Afectación a por inundación en la zona insular 2019 vs. 2040	309
Tabla 31. Afectación de los ecosistemas por inundación en la zona urbana de Cartagena 2019 vs. 2040	310
Tabla 32. Afectación de los ecosistemas por inundación (ANM) en Barú, archipiélagos del Rosario y San Bernardo e isla Fuerte 2019 vs. 2040.....	312
Tabla 33. Análisis de vulnerabilidad y riesgo para ciudades principales de Colombia ...	315
Tabla 34. Calificación de indicadores relevantes de la dimensión de Seguridad Alimentaria para el distrito de Cartagena	319
Tabla 35. Calificación de indicadores relevantes de la dimensión de Recurso Hídrico para el distrito de Cartagena	320
Tabla 36. Calificación de indicadores relevantes de la dimensión de Biodiversidad para el distrito de Cartagena	321
Tabla 37. Calificación de indicadores relevantes de la dimensión de Salud para el distrito de Cartagena.....	322
Tabla 38. Calificación de indicadores relevantes de la dimensión de Hábitat Humano para el distrito de Cartagena	323

Tabla 39. Calificación de indicadores relevantes de la dimensión de Infraestructura para el distrito de Cartagena	325
Tabla 40. Indicadores de los impactos del Cambio Climático por efecto de ANM y lluvias.	328
Tabla 41. Calificación del indicador de exposición a amenazas por ATSM	330
Tabla 42. Rangos de calificación del nivel de amenaza en los arrecifes de coral según la disponibilidad de carbonato de calcio en forma de Aragonita	331
Tabla 43. Escala de clasificación del Indicador de Condición-Tendencia de Áreas Coralinas (ICT _{AC})	333
Tabla 44. Calificación del Indicador de sensibilidad al cambio climático de los ecosistemas de pastos marinos y manglar	333
Tabla 45. Calificación del indicador: Porcentaje de áreas coralinas dentro del sistema de áreas marinas protegidas en RUNAP.	334
Tabla 46. Perfil de vulnerabilidad de las islas del distrito de Cartagena	337
Tabla 47. Características del Inventario de GEI	338
Tabla 48. Sectores considerados para el estudio en Cartagena de Indias	339
Tabla 49. Resultados principales de emisiones de GEI 2015 (t CO ₂ e)	340
Tabla 50. Emisiones en un escenario tendencial proyectado al 2030 y 2050	344
Tabla 51. Priorización de sectores desde el punto de vista de mitigación del Cambio Climático	346
Tabla 52. Medidas de mitigación por cumplir del Plan 4C	349
Tabla 53. Medidas de adaptación por cumplir del Plan 4C	353
Tabla 54. Talleres Fase II	356

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Distribución del tamaño y actividad económica de empresas del sector agroindustrial en Cartagena y Bolívar	379
Anexo 2. Matriz de efectos de variabilidad climática en Cartagena	381
Anexo 3. Indicadores del análisis de vulnerabilidad por dimensiones y categorías.....	386
Anexo 4. Resultados del inventario de GEI del municipio de Cartagena de Indias, año 2015	390
Anexo 5. Resultados agregados del inventario de 2015 en formato GPC (2014).....	396
Anexo 6. Murales de Cartografía Social para el distrito de Cartagena	397

INTRODUCCIÓN

El artículo 18 de la Ley 1931 del 2018, indica que cada uno de los departamentos bajo la responsabilidad y coordinación de sus gobernaciones, las respectivas autoridades ambientales regionales, según su jurisdicción, y Parques Nacionales Naturales de Colombia, cuando aplique, deberán formular los PLANES INTEGRALES DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIALES en adelante PIGCCT, que es un instrumento a través de los cuales las gobernaciones y las autoridades ambientales regionales partiendo del análisis de vulnerabilidad e inventario de GEI regionales, u otros instrumentos, identifican, evalúan, priorizan, y definen medidas y acciones de adaptación y de mitigación de emisiones de gases efecto invernadero, para ser implementados en el territorio para el cual han sido formulados (Función Pública, 2018).

Sobre la base de lo anterior, el distrito de Cartagena procedió a la formulación de su Plan Integral de Gestión del Cambio Climático, para atender la problemática central planteada para este proyecto, ya que así se lo indica la norma.

Es esta la razón por la cual el Plan de Desarrollo Distrital de Cartagena de Indias 2020 - 2023 *“Salvemos Juntos a Cartagena, Por una Cartagena Libre y Resiliente”*, que fue adoptado por medio del Acuerdo 027 de 2020, dio vida a la ejecución del proyecto de FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO – PIGCCT – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS. Más exactamente lo hace en su Artículo 7, numeral 7.1.2 del *“Programa de Ordenamiento Ambiental y Adaptación al Cambio Climático para la Sostenibilidad Ambiental (Mitigación y Gestión del Riesgo)”*. La tarea de formulación y adopción del PIGCCT, fue delegada, en el mismo Plan de Desarrollo, al Establecimiento Público Ambiental de Cartagena – en adelante EPA Cartagena y a la Secretaría de Planeación Distrital (Gabinete Distrital de Cartagena, 2020).

Estas dos entidades iniciaron el proceso de formulación del PIGCCT, con base en 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 *“GUÍA PARA LA FORMULACIÓN, ACTUALIZACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE LOS PLANES INTEGRALES DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCCT”* (MADS, 2020).

Esta guía dispone que la formulación de los PIGCCT debe desarrollar las cinco fases que se relacionan a continuación:

- FASE I: ALISTAMIENTO
- FASE II: PERFIL TERRITORIAL
- FASE III ANÁLISIS ESTRATÉGICO
- FASE IV: PLAN DE ACCIÓN
- FASE V: SEGUIMIENTO Y MONITOREO

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

Estas fases son transversalizadas con mecanismos de participación comunitaria, que tienen como propósito socializar el proceso de formulación del PIGCCT con los actores del área de estudio, captando sus percepciones y opiniones al respeto y adquiriendo información valiosa que desde sus posibilidades puedan suministrar al proceso.

El distrito de Cartagena fue una de las ciudades pioneras a nivel nacional en generar un instrumento que plasmará medidas y acciones para enfrentar el Cambio Climático. Fue así como en el año 2014 elaboró el denominado Plan 4C - Cartagena Competitiva y Compatible con el Clima, el cual, si bien ha venido funcionando como hoja de ruta para la gestión del Cambio Climático en la ciudad, no fue formulado bajo las disposiciones del marco normativo actual de Colombia en esta materia, vislumbrado así la necesidad de formular un nuevo instrumento de planificación para el manejo de este fenómeno mundial, o en su defecto ajustar y modificar el Plan 4C (Alcaldía de Cartagena; MADS; INVEMAR; CDKN & Cámara de Comercio de Cartagena, 2014). Como actividad previa a las cinco fases antes mencionadas, y por requerimiento específico del Plan de Desarrollo “*Salvemos a Cartagena*”, se realiza una revisión del Plan 4C - Cartagena Competitiva y Compatible con el Clima, para entender sus planteamientos e identificar todos los contenidos y propuestas del mismo que pueden ser rescatados e incorporados en el nuevo PIGCCT.

En el presente documento se plasman los resultados de la Fase II de Perfil Territorial, incluyendo allí la revisión del Plan 4C, y el mismo se compone de cinco capítulos. En el primero se explican las generalidades del PIGCCT haciendo énfasis en sus antecedentes, marco normativo, objetivos, alcances y procedimiento metodológico de formulación. En el segundo se realiza la revisión del Plan 4C. En el tercero se hace un reconocimiento del área de estudio, se recopila toda la información existente para abordar el proceso, y se identifican y analizan los instrumentos de planificación y políticas que se articulan con la gestión integral del Cambio Climático. En el cuarto se identifican los actores del área de estudio y se diseñan las estrategias de participación. Finalmente, en el quinto capítulo se define una agenda de trabajo para abordar las otras fases de formulación del PIGCCT.

1. CARACTERIZACIÓN INTEGRAL DEL TERRITORIO

Según las indicaciones de la “*GUÍA PARA LA FORMULACIÓN, ACTUALIZACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE LOS PLANES INTEGRALES DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCCT*” (MADS, 2020), el objetivo principal de esta fase es reconocer la **situación actual del territorio** abordando de manera integral aspectos ambientales, sociales, geográficos, culturales, económicos, entre otros. La guía sugiere que se debe realizar una descripción exhaustiva de las condiciones del territorio (características físicas, aspectos socioculturales, actividades económicas, institucionales, entre otras), haciendo uso de dos fuentes de información: i) consulta directa a los territorios: entes territoriales, comunidades, instituciones, organizaciones de diferente nivel, entre otros, y ii) la información obtenida en la Fase I. Alistamiento, bien sea de escala nacional como regional o local, y servirá como referencia para analizar la situación frente al clima del territorio.

Tomando como base las indicaciones anteriores se presentan a continuación, los resultados de la caracterización integral del territorio para el distrito de Cartagena, describiendo los aspectos ambientales, sociales, geográficos, culturales, económicos e institucionales. Finalmente, y con base en los resultados de dicha caracterización se hace una identificación y evaluación de los impactos probables, positivos y negativos, asociados al Cambio Climático.

1.1. Aspectos geográficos

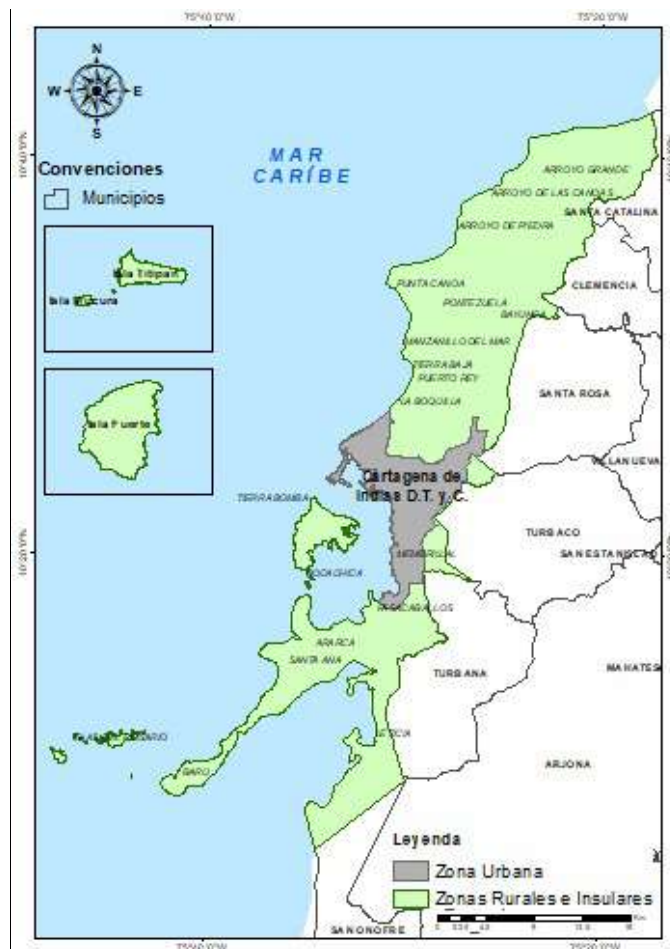
El paisaje natural y estratégico de Cartagena de Indias está determinado por la gran cuenca del mar Caribe, la cual define la morfología de su territorio, el Parque Natural Corales e islas y archipiélago del Rosario y San Bernardo; las islas de Tierrabomba y Barú, su litoral, la histórica bahía de Cartagena, la bahía de Barbacoas y el canal del Dique; la ciénaga de La Virgen, el acuífero de Arroyo Grande, y el sistema de caños y lagos internos (

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

Figura 25). Ellos, en su conjunto, le dan a la ciudad su carácter e identidad turística y cultural con el agua, situación que a su vez la hace altamente vulnerable al cambio y a la variabilidad climática (SPD, 2020, págs. 10-11).

BORRADOR

Figura 25. Jurisdicción de Cartagena de Indias, Distrito Turístico y Cultural



Fuente: Los autores (2021).

1.1.1. Zona Urbana y Rural

El Distrito Turístico y Cultural (D. T. y C.) de Cartagena de Indias, ubicado al norte del departamento de Bolívar hace parte de la Unidad Ambiental Costera (UAC) río Magdalena (RM), complejo Canal del Dique (CD) – Sistema lagunar Ciénaga Grande de Santa Marta, la cual hace parte la ecorregión del norte de jurisdicción de CARDIQUE. Territorialmente esta unidad abarca un ámbito supramunicipal al D.T. y C. de Cartagena Indias y municipios de Santa Catalina, Turbaco, Turbana, Arjona y María la Baja. De acuerdo con los criterios definidos en el Decreto 1120 del 31 de mayo del 2013, la UAC-RMCD es una franja que comprende tres subzonas: una la marino-costera o franja de mar adentro, que comprende el territorio sumergido entre la Línea de Marea Baja Promedio (LMBP) y el margen externo de la plataforma continental, hasta la de la isóbata de 200 metros de profundidad; la franja costera, entre la líneas de marea alta y marea baja, y por último la franja continental que en su límite externo en la llanura caribeña se sitúa 2 kilómetros tierra adentro, a partir la Línea de Marea Alta Promedio (LMAP) donde se describen con el sistema de lagos,

ciénagas y caños internos, los ecosistemas de manglar y de las lagunas costeras (SPD, 2020, págs. 10-11).

Las siguientes zonas homogéneas identificadas al interior del Distrito son una síntesis territorial de las unidades de paisajes biofísicos, las unidades funcionales (asentamientos e infraestructuras) como delimitadoras, y las unidades económicas como descriptoras:

1.1.1.1. Zona bahía externa y canal del Dique

Constituida por el borde costero de la bahía de Cartagena de Indias y su conexión con el canal del Dique, es un Área de Manejo Especial (AME) del distrito donde se ubica la zona portuaria y de usos industriales. El potencial natural de la bahía, por sus aguas profundas que permiten la navegabilidad, ha permitido que en este borde costero se instalen operadores portuarios de diferentes escalas y actividades industriales especialmente la petroquímica (SPD, 2020).

1.1.1.2. Zona insular

Está compuesta por el archipiélago del Rosario, archipiélago de San Bernardo, Isla Fuerte, Tierrabomba y Barú. Comprende tanto el litoral insular y su entorno marítimo como la zona rural y sistema de asentamientos suburbanos, turísticos y de centros poblados ubicados en las islas (SPD, 2020).

1.1.1.3. Zona continental rural

Conformada por un paisaje de lomas y colinas, con algunos valles y planicies más o menos extensas intercaladas es una zona seca, aunque se encuentran arroyos de invierno que pueden generar inundaciones al acercarse a las zonas bajas y playones. Por la existencia de numerosos pozos es evidente que la escasez de agua superficial se suple en forma subterránea, con la proveniente del acuífero de Arroyo Grande. Es una zona principalmente dedicada a la ganadería, con pequeñas zonas de agricultura, varios centros poblados, desarrollos residenciales y turísticos suburbanos, y pocos sectores de bosque seco autóctono que ocupan principalmente los alrededores de los arroyos (SPD, 2020).

1.1.1.4. Zona continental urbana y regional funcional

Incluye el casco urbano de la ciudad con sus desarrollos industriales, portuarios, residenciales y turísticos, así como la relación funcional con las poblaciones vecinas de Turbaco, Arjona y Turbana; se incluye también la dinámica de crecimiento alrededor de la ciénaga de La Virgen y el corredor hacia Bayunca (SPD, 2020).

1.1.2. PNN Corales del Rosario y San Bernardo

El Parque Nacional Natural Corales del Rosario y de San Bernardo se encuentra ubicado en la costa Caribe de Colombia. Esta área protegida comprende una amplia zona marina frente a las costas de los departamentos de Bolívar y Sucre, entre los 10° 15' y 9° 35' de

latitud norte y los 75° 47' y 75° 50' de longitud oeste, ocupando una extensión aproximada de 120.000 hectáreas en la jurisdicción del D.T. y C. de Cartagena de Indias. El Parque inicia a 23 km al sur de la ciudad en el sector de Punta Gigante, en el corregimiento de Barú, y su zona sur se encuentra en el bajo Sotavento en el sector del archipiélago de San Bernardo, a 35 km al noreste de la ciudad de Santiago de Tolú (PNNCRSB, 2020).

Los Archipiélagos de Nuestra Señora del Rosario y de San Bernardo hacen parte de la Unidad Integral de Planificación y de Ordenamiento Ambiental Territorial Caribe continental (DNP, 2008). Y hacen parte de las Unidades Ambientales Costeras del río Magdalena y Estuarina del río Sinú y el golfo de Morrosquillo respectivamente (Alonso y otros (2003) en Romero & Niño (2014)).

De acuerdo con la Resolución 2211 de 28 de diciembre de 2016 (MADS, 2016), el Parque Nacional Natural Los Corales del Rosario y de San Bernardo, en adelante PNNCRSB, *“incluye dentro de su jurisdicción el área territorial de la Isla del Rosario, sus islotes adyacentes y el área territorial de Isla Tesoro ubicadas en el Archipiélago de Nuestra Señora del Rosario. Así mismo el área territorial de la Isla Maravilla e Isla Mangle en el Archipiélago de San Bernardo, quedando excluidos... los demás globos de terreno ubicados dentro de los límites de esta”*. Los Archipiélagos Nuestra Señora del Rosario y San Bernardo están declarados como área protegida bajo dos figuras de protección, una como Parque Nacional Natural Corales del Rosario y San Bernardo, declarado en el año de 1977 (Acuerdo No. 26 de 1977 del Inderena) y otra como Área Marina Protegida (Resolución 0679 de 2005 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial).

El Archipiélago de Nuestra Señora del Rosario está conformado por 31 islas, cayos e islotes (Tabla 15) que corresponden a antiguos arrecifes coralinos, situados por encima del nivel marino 2 – 3 m (Sánchez- Páez y otros, (1997) en Romero & Niño, (2014)).

Tabla 15. Islas del Archipiélago Nuestra Señora del Rosario, con su respectiva área (terrestre)

No.	Isla	Área (ha)	No.	Isla	Área (ha)
1	Arena	1,6993	17	No Te Vendo	-
2	Bonaire	0,11561	18	Pavitos	0,7622
3	Caguamo	0,1756	19	Pelicano	0,0615
4	Caribarú (Isleta)	17,0054	20	Perra	0,4866
5	Fiesta	0,1981	21	Peñón Pelao	0,1407
6	Gigi	0,7349	22	Pirata	1,7052
7	Gloria	0,0934	23	Rosario	93,2081
8	Grande	201,7589	24	San Quintín	0,0925
9	India	0,2582	25	San Antonio de Pajarales	0,2673
10	Kaloha	0,1176	26	San Juan de Pajarales	0,3216
11	Latifundio	0,0629	27	San Martín de Pajarales	0,8086
12	Macabí	0,9901	28	Santa Lucía	0,0436
13	Majayura	0,1453	29	Tambito	0,0818
14	María del Mar	0,0430	30	Tesoro	4,7217
15	Minifundio	0,0127	31	Yomarah	0,0309
16	Naval	5,3688			

Fuente: INCODER & UJTL (2013).

El Archipiélago de San Bernardo, por su parte, es un conjunto de 10 islas (Tabla 16) que fueron originadas por vulcanismo y plutonismo de lodos (Duque & Gómez, (1983) en Romero & Niño, (2014)).

Tabla 16. Islas del Archipiélago de San Bernardo, con su respectiva área (terrestre)

No.	Isla	Área (ha)
1	Boquerón	12,3283
2	Palma	28,5461
3	Panda	3,0235
4	Mangle	3,8730
5	Ceycén	12,5806
6	Cabruna	0,4500
7	Tintipán	315,6454
8	Maravilla	0,0234
9	Múcura	30,9494
10	Islote	1,2736

Fuente: INCODER-UJTL (2013).

1.2. Aspectos físico-bióticos

La caracterización de los aspectos físico-bióticos se centra en el análisis del estado actual de los componentes físicos, bióticos y ecosistémicos del área de estudio. Se busca determinar que componentes de este tipo se encuentran en el territorio a una escala general y describir y analizar las condiciones en las que se encuentran actualmente. Los resultados se muestran a continuación.

1.2.1. Análisis de las condiciones del componente físico

1.2.1.1. Zona Urbana y Rural

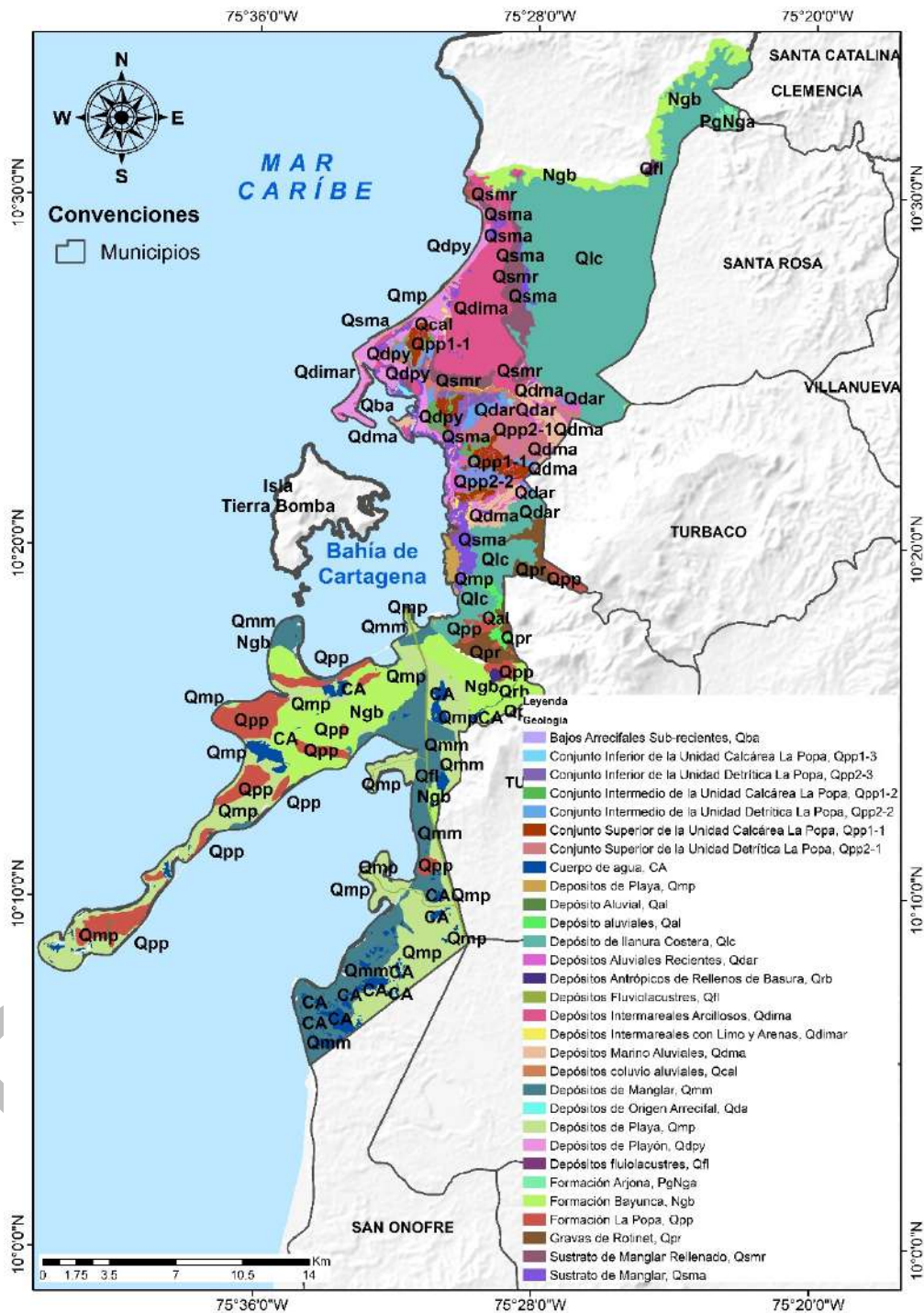
- *Geología*

Según estudios, en el área en cuestión afloran rocas sedimentarias pertenecientes a los cinturones de San Jacinto y Sinú, cuyas edades abarcan desde el Paleoceno hasta la actualidad (

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

Figura 26). Estructuralmente es una zona intensamente fallada, los cuales se caracterizan por presentar bloques tectónicos, separados por grandes fallas transversales. El Cinturón Plegado de Sinú - San Jacinto presenta: 7 unidades fotogeológicas con base en su respuesta a la reflexión de la luz solar, la litología, el clima y la fisiografía del terreno. La totalidad de unidades están constituidas por rocas sedimentarias que de acuerdo al registro litológico local representan, la secuencia Terciaria y Cuaternaria; la geología estructural está dominada por el Anticlinorio asimétrico de Luruaco, el cual muestra un pronunciado cabeceo hacia el norte. Se trata de una estructura asociada regionalmente a los movimientos rumbos deslizantes de la falla de Romeral que genera una estructura en flor positiva (CARDIQUE, 2019a, pág. 227).

Figura 26. Mapa geológico regional



Fuente: CARDIQUE (2019a).

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

- *Geomorfología*

Geomorfología con criterios edafológicos: Las características y composición de las unidades geomorfoedológicas, comprende la identificación de las condiciones físicas y químicas de los suelos, las cuales para el área de estudio comprenden 3 tipos de paisajes (

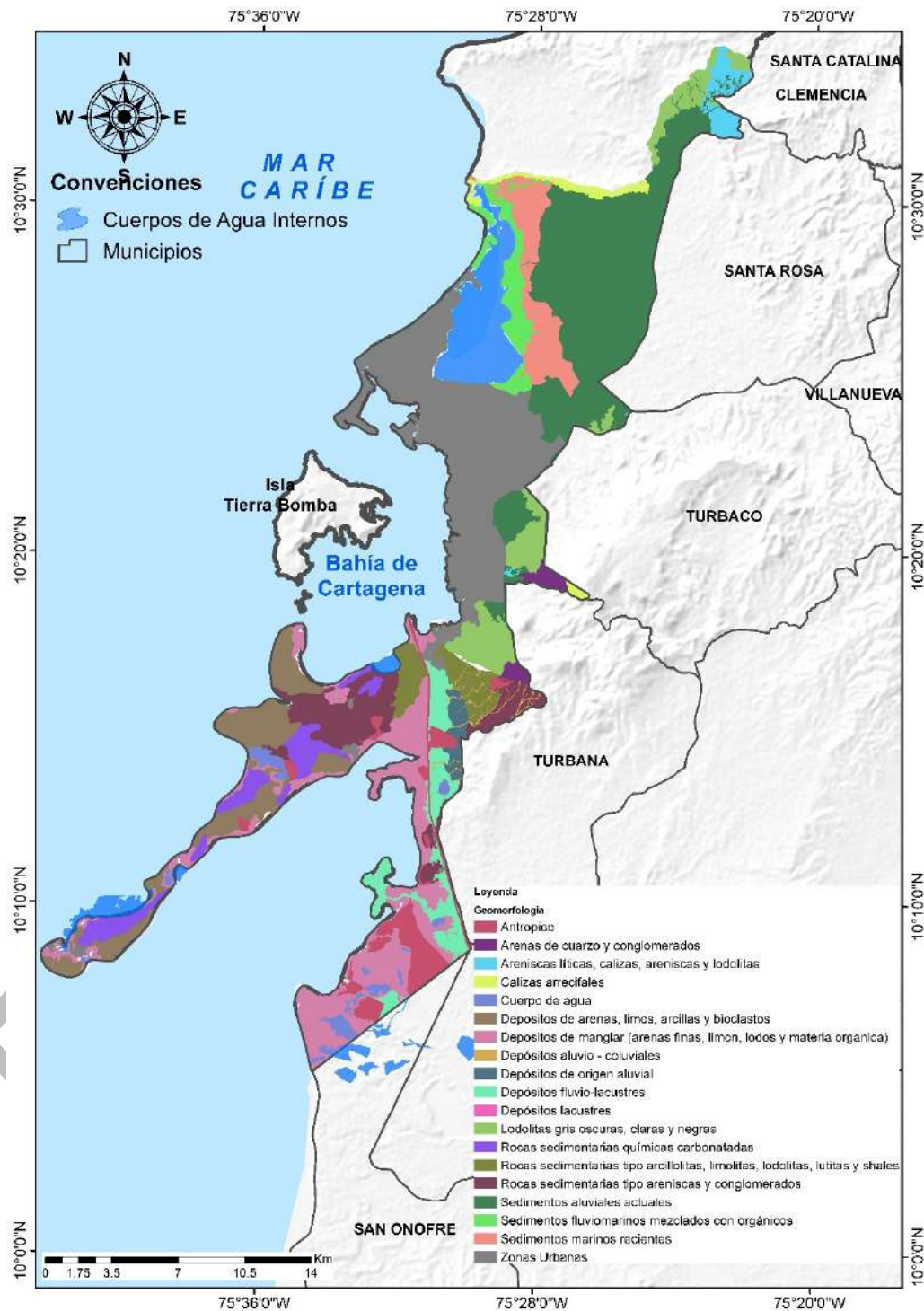
BORRADOR

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

Figura 27): a) Lomerío erosional, que está compuesto por 6 tipos de relieve como lo son: crestón, espinazos, loma, mesa (meseta), vallecito coluvio aluvial y volcán de lodo; b) Piedemonte erosional, que comprende 3 tipos de relieves: glacís de erosión, glacís de acumulación y vallecitos; c) Planicie Marina comprendido por el plano litoral (CARDIQUE, 2019a, pág. 228).

BORRADOR

Figura 27. Mapa de geomorfología con caracterización de suelos



Fuente: CARDIQUE (2019a).

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

Geomorfología con criterios morfogenéticos (Carvajal): De acuerdo al esquema de jerarquización propuesto por Carvajal y Leiva el área de estudio se enmarca dentro del orógeno costero, abarcando cinco regiones (

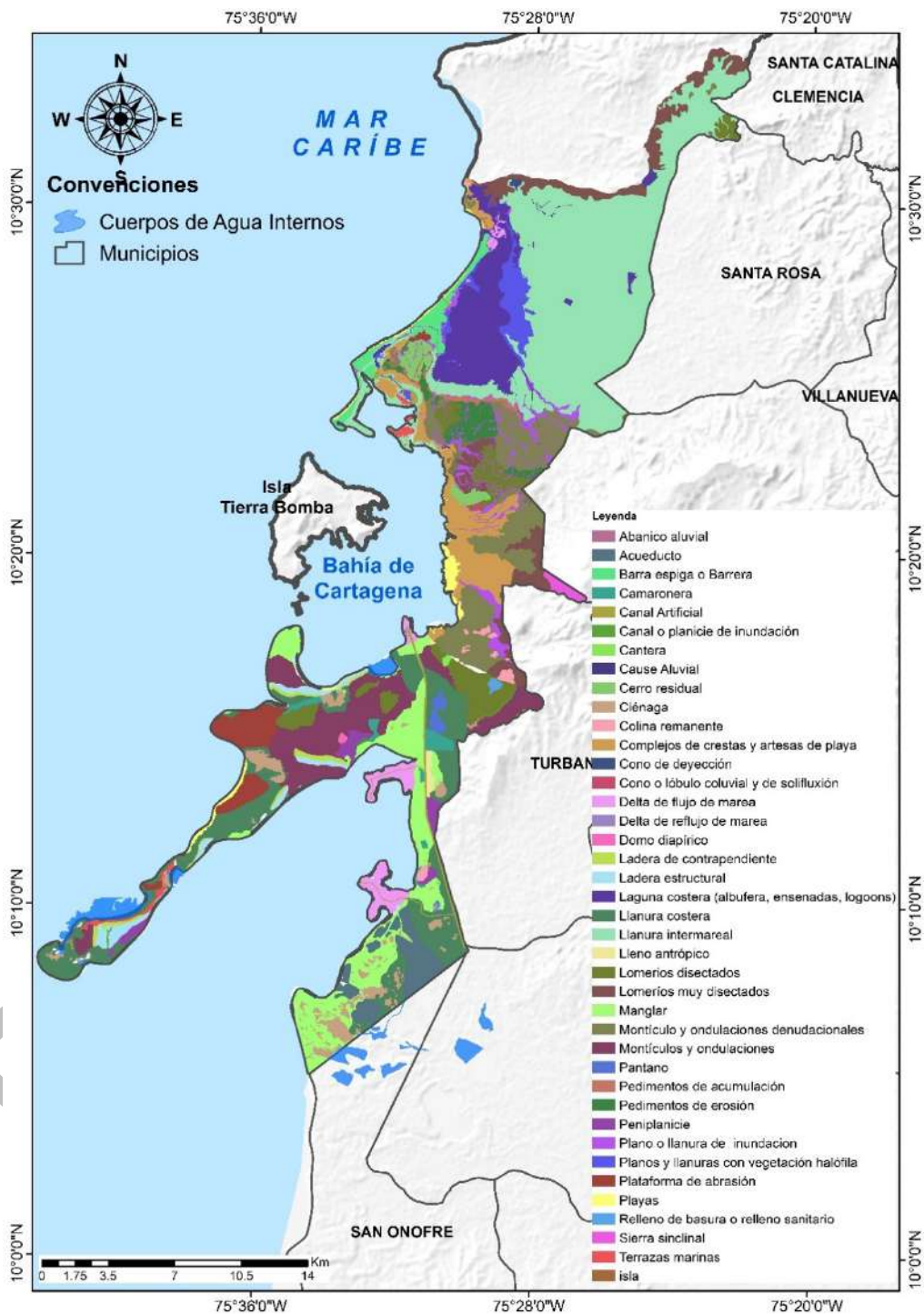
BORRADOR

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

Figura **28**): planicies antrópicas, serranías denudacionales, planicies aluviales, planicies o llanura costeras y serranías estructurales. En general, la cuenca presenta dos tipos de relieve predominantemente; uno colinado de origen denudacional hacia el oriente y otro plano de origen costero - fluvial hacia el occidente, los materiales que conforman las rocas del área son poco resistentes a los procesos denudacionales por lo que conforman geoformas de lomeríos con diferentes grados de disección, los cuales son surcados por una densa red de drenaje y los depósitos conforman extensas llanuras (CARDIQUE, 2019a, págs. 517-520).

BORRADOR

Figura 28. Mapa de subunidades geomorfológicas



Fuente: CARDIQUE (2019a).

Línea de costa: La zona litoral del departamento de Bolívar se encuentra dentro del denominado cinturón Sinú-San Jacinto y cuenta con 366 km de línea de costa, de los cuales 304 km pertenecen al distrito de Cartagena de Indias. Desde el punto de vista geológico-geomorfológico esta línea de costa puede ser dividida en seis tipos: 1) costas de rocas cohesivas, 2) costa de rocas no cohesivas, 3) playas, 4) planicies pantanosas-lodosas, 5) zonas deltaicas y 6) costas urbanizadas. De estas, por su extensión, son representativas para la ciudad de Cartagena las costas de rocas no cohesivas, las playas, las planicies lodosas y las costas urbanizadas, cuyas características se resumen en la Tabla 17.

Tabla 17. Características de los tipos de costa del distrito de Cartagena

Tipo de costa	Características
Costa con rocas no cohesivas	Rocas poco resistentes al embate de las olas en la base del acantilado. Se caracterizan por ser frágiles, poco consolidadas, altamente deleznable y afectadas por fracturas y erosión. Ejemplo: terrazas coralinas en Tierrabomba.
Playas	Unidad predominante y asociada a playones, espigas y barras, que son acumulaciones arenosas localizadas a lo largo de la línea de costa actual, detrás de la playa actual o de otra unidad costera baja, como pantanos de manglar o lagunas costeras
Costa lodosa y lagunar	Comprenden los pantanos de manglar y otras zonas cenagosas o propensas a la inundación, así como las lagunas costeras y los salares. Ejemplos: ciénaga de Tesca y Mamonal.
Costa urbanizada o artificial	Se refiere a la línea de costa de la ciudad de Cartagena y a pequeñas poblaciones que han crecido en la zona costera.

Fuente: INVEMAR y otros (2014, pág. 68).

El estado de la línea de costa del distrito de Cartagena es resultado de la interacción de varios factores, entre los que se destacan el Cambio Climático, mares de leva, ascenso del nivel del mar, modificaciones en el transporte de sedimentos e intervenciones antrópicas, tales como, construcciones de infraestructuras y obras de protección. En la ciudad predominan las estructuras de puertos y muelles, cuya longitud total es de 19,5 km y constituyen el 44 % del litoral, junto con 40 muros (9,5 km), 22 rompeolas (1,73 km), una cerca de dunas (1 km), un jetty (763 m), 2 paseos marítimos (698 m), una piscina para extracción de sal (3,6 km), una piscina para el cultivo de camarones (1,8 km) y un total de 111 espolones con una longitud de 4 km, mapeados entre los sectores de Castillogrande y Crespo; los cuales se empezaron a construir desde los años 50 para contrarrestar la erosión a lo largo de las playas más importantes (El Laguito, Bocagrande, Las Tenazas y Marbella).

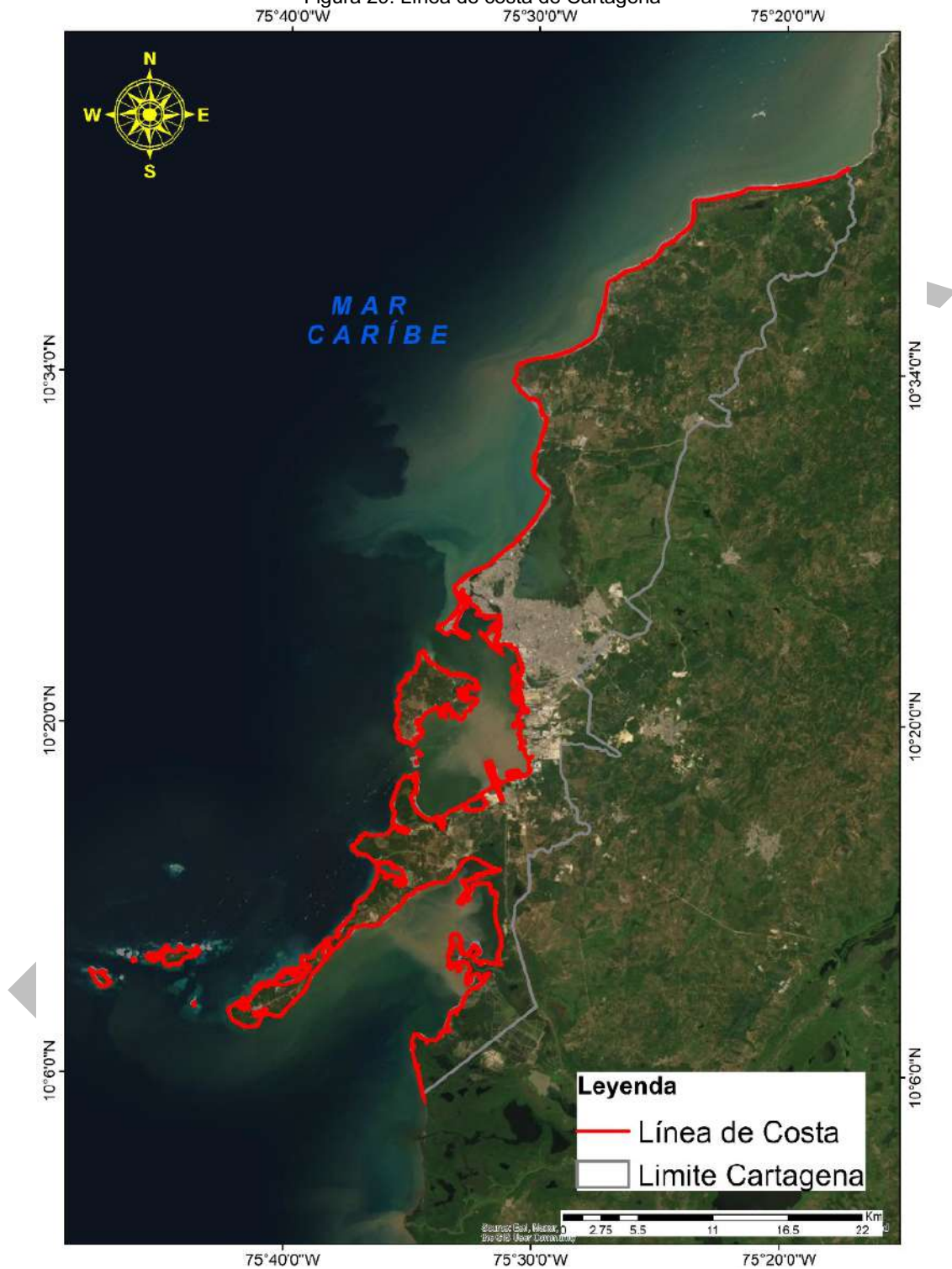
Los procesos erosivos costeros están provocando cambios evidentes y rápidos en la morfología del litoral (

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

Figura 29), siendo las zonas más amenazadas (INVEMAR; MADS; Alcaldía de Cartagena & CDKN, 2014, págs. 72-75):

BORRADOR

Figura 29. Línea de costa de Cartagena



Fuente: Los autores (2021).

- La isla de Tierrabomba: corresponde a los 7 km de línea de costa septentrional de la isla de Tierrabomba, ubicada al frente de la ciudad de Cartagena. Es una costa, en su mayor parte rocosa, habitada por 7 mil personas, aproximadamente.
- Playetas: ubicada sobre la vía que de Pasacaballos conduce al corregimiento de Barú al sureste de la ciudad de Cartagena. Corresponde a una línea de costa de 4,5 km, orientada en dirección noreste, que está formada, principalmente por pantanos de manglar y se encuentra altamente intervenida en su parte norte.
- El Laguito, Bocagrande, Centro Histórico y Crespo: estos cuatro barrios comprenden una línea de costa de 17 km de la ciudad de Cartagena, desde el barrio El Laguito hasta el barrio de Crespo, justo antes del inicio de la bocana, en las playas de Blas el Teso. Es un sector densamente poblado y desarrollado.
- La Boquilla: comprende una línea de costa de 17 km que se extiende desde el sector de Blas el Teso, pasando por La Boquilla hasta llegar al corregimiento de Punta Canoas.

Isla Tierrabomba: Geomorfológicamente corresponde a cerros afectados por procesos erosivos tanto pluvial como costeros, originando Terrazas Marinas y Plataformas de Abrasión Levantadas sobre la línea de costa influenciada por el mar Caribe, mientras en la línea de costa sobre la bahía de Cartagena se encuentran llanuras de manglar, playas y playones, litológicamente esta zona del área de estudio está constituida por dos (2) unidades: formación Popa y depósitos de playa (Universidad de Cartagena, 2010, pág. 126).

Zona sur rural del distrito de Cartagena: Conformada por los corregimientos de Pasacaballo, Santa Ana, Ararca y Barú. Geomorfológicamente esta zona se encuentra conformada en la parte central por un sistema de lomeríos (morfología de origen denudacional erosivo) y en las zonas aledañas al mar Caribe y por llanuras costeras y depósitos de playas (geomorfología costera). En las áreas continentales se detectan mesetas establecidas por las capas calcáreas de la Formación Popa (Universidad de Cartagena, 2010, pág. 126).

- **Geotecnia**

La caracterización geológica y geotécnica de Cartagena y áreas de influencia describe las unidades geológicas presente y las unidades geotécnicas. Relacionan los procesos de erosión costeros como en el presente como en el pasado reciente, haciendo alusión a que este proceso morfodinámico a esta en tiempos prolongados para la zona de estudio. El aporte de información estructural, comportamiento mecánico de las rocas permite corroborar las unidades de génesis denudacionales y estructurales (CARDIQUE, 2019a, pág. 529).

- *Hidrografía*

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 dirigirlas a los cuerpos de agua antes mencionados.

Actualmente existen estudios que abarcan la estructura asociada a la hidrología e hidrografía de cuerpos de agua que se extienden en la zona urbana, y rural de Cartagena. Tales estudios se resumen en aquellos de carácter regional como lo son el POMCA Arroyo Directos al Caribe Sur – Ciénaga de La Virgen - Bahía de Cartagena y el POMCA Canal del Dique, adicionalmente se cuenta con un estudio de carácter local realizado en (2015) por el EPA Cartagena en conjunto con la Universidad de Cartagena, asociado a los cuerpos de aguas en el sector urbano que tienen conexión directa con la ciénaga de La Virgen.

La cuenca Arroyos Directos al Caribe Sur – Ciénaga de La Virgen, se ubica en la región Caribe colombiana, en la subzona hidrográfica 1206, la cual posee una extensión de aproximadamente 612,48 km², una elevación entre el nivel del mar, hasta los 425 m.s.n.m., con una elevación promedio de 64 metros. Dentro de la cuenca participan municipios tales como: Cartagena, Clemencia, Santa Rosa de Lima, Turbaco, Turbana y Villanueva; además, cuenta con diferentes subcuencas asociadas a vertientes principales que drenan en dirección hacia la ciénaga de La Virgen, entre los cuales están: arroyo caño Mesa, arroyo Tabacal, arroyo La Hormiga, arroyo Bofo y arroyo Grande.

Por su lado, la cuenca del canal del Dique hace parte de las macrocuencas Caribe y Magdalena – Cauca, en la subzona hidrográfica 2903. La cuenca del canal del Dique se divide en subcuencas de menor orden de las cuales cinco de ellas se ubican parcial o totalmente sobre la zona sur de Cartagena de Indias (Barú y Pasacaballos).

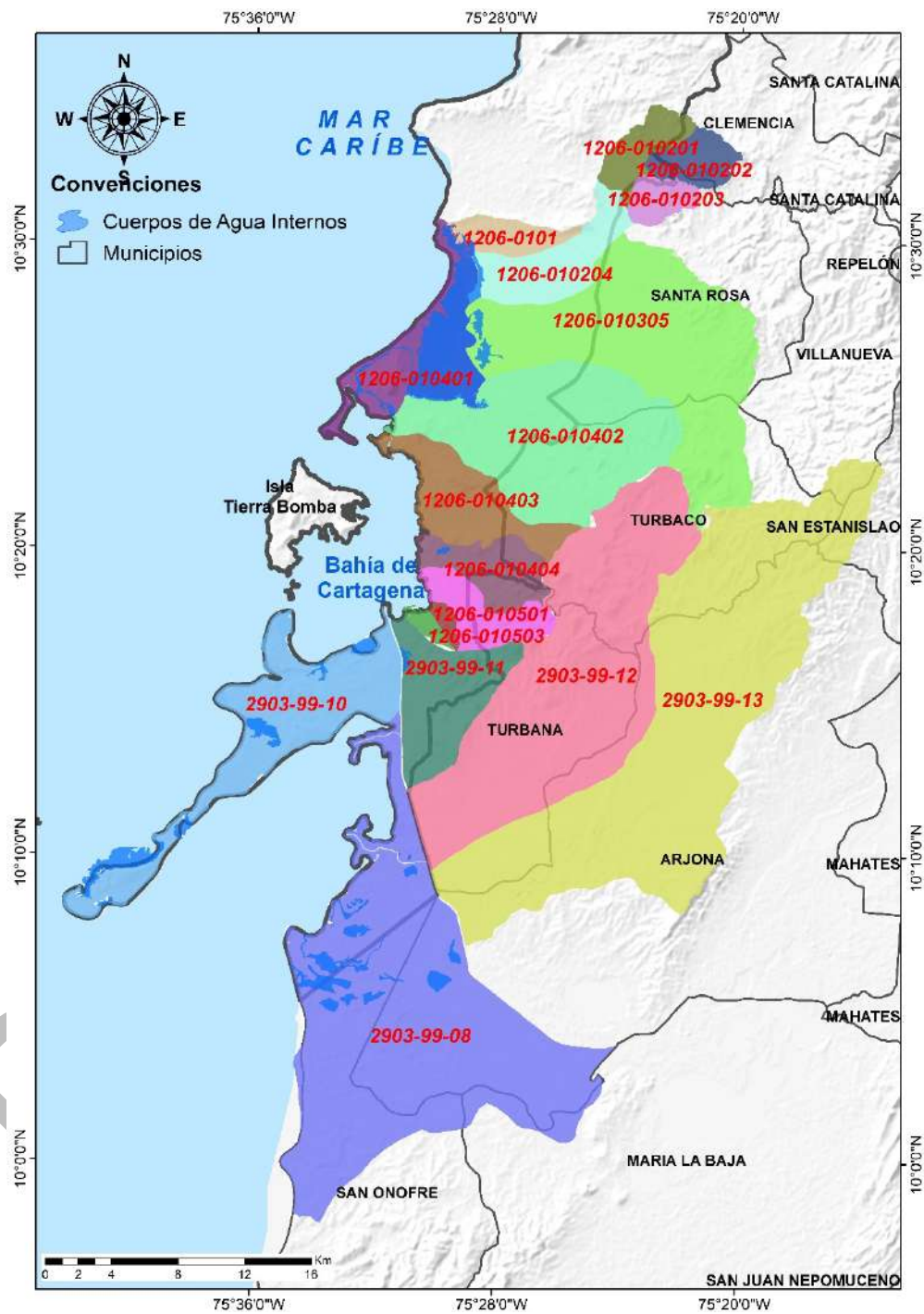
En la

  Salvemos Juntos a Cartagena	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	 EPA CARTAGENA

Figura 30 se pueden apreciar las cuencas delimitadas en los POMCAS, que tienen influencia directa sobre Cartagena.

BORRADOR

Figura 30. Unidades Hidrográficas 1206-01 - POMCA Ciénaga de La Virgen

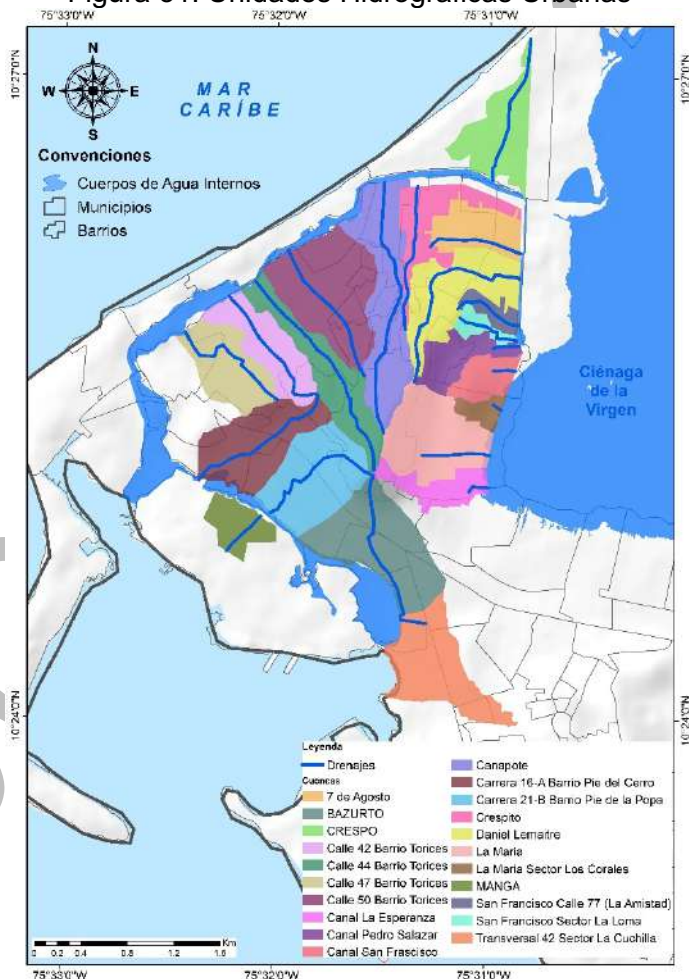


Fuente: CARDIQUE (2019a).

Existen otras subcuencas que nacen sobre la serranía de Turbaco y el cerro de La Popa escurriendo directamente hacia la ciénaga de La Virgen, el sistema de caños y lagos internos y a la bahía de Cartagena. Estos últimos son el canal de Calicanto, arroyo Bofo y arroyo Grande entre otros.

Las subcuencas que por relieve nacen y escurren dentro del perímetro urbano de la ciudad de Cartagena se forman principalmente por la presencia del cerro de la Popa y llevan el nombre según la ubicación de la misma, las siguientes son las unidades en mención (Figura 31): San Francisco, Sector La Loma, San Francisco, Calle 77 (La Amistad), Daniel Lemaitre, 7 de agosto, Crespito, Canapote, Torices, Calle 50, Torices, Calle 44, Torices, Calle 42, Torices, Calle 37, Pie del Cerro, Cra.16A, Pie del Cerro, Cra. 21B, Bazurto, Crespo y Manga.

Figura 31. Unidades Hidrográficas Urbanas



Nota: Dirección del drenaje y localización del cauce principal de las cuencas.
Fuente: (CARDIQUE, 2019a).

Estas subcuencas se caracterizan por su naturaleza efímera por lo que escurren cuando existen eventos de lluvia.

Cartagena tiene un sistema interno único de caños y lagunas en la ciudad, que conectan la bahía de Cartagena con la ciénaga de La Virgen y el mar Caribe, como se muestra en la Figura 32. El primero de ellos inicia en la laguna de San Lázaro³ que colinda con la bahía de Cartagena, pasando hacia el norte a la laguna de Chambacú, laguna del Cabrero, caño Juan Angola y canal paralelo, donde conecta con la ciénaga de La Virgen. Por otro lado, la laguna de San Lázaro también conecta hacia el oriente con el caño de Bazurto y la ciénaga de Las Quintas para desembocar nuevamente en la bahía de Cartagena a la altura del barrio El Bosque.

Figura 32. Sistema de caños y lagunas internos de Cartagena



Fuente: Los autores (2021).

- *Hidrogeología*

La Cuenca Hidrográfica ciénaga de La Virgen, se encuentra localizada en la Provincia Hidrogeológica PC1 – Sinú – San Jacinto (

³ Antes del relleno del caño de San Anastasio (hoy sector La Matuna, a principios del siglo XX, circa 1925), el eje se podía conectar también a través este cuerpo de agua desde la bahía de Cartagena hasta la laguna de Chambacú.

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

Figura 33), en el departamento de Bolívar, con características de acuíferos libres. Constituye una fuente importante de abastecimiento para el desarrollo de las actividades económicas de la región, porque se utiliza para suplir la demanda en algunos sectores en donde el recurso hídrico superficial puede llegar a ser escaso.

BORRADOR

Figura 33. Provincias Hidrogeológicas de Colombia – Cartagena ubicada sobre la provincia Sinú – San Jacinto



Fuente: IDEAM (2015).

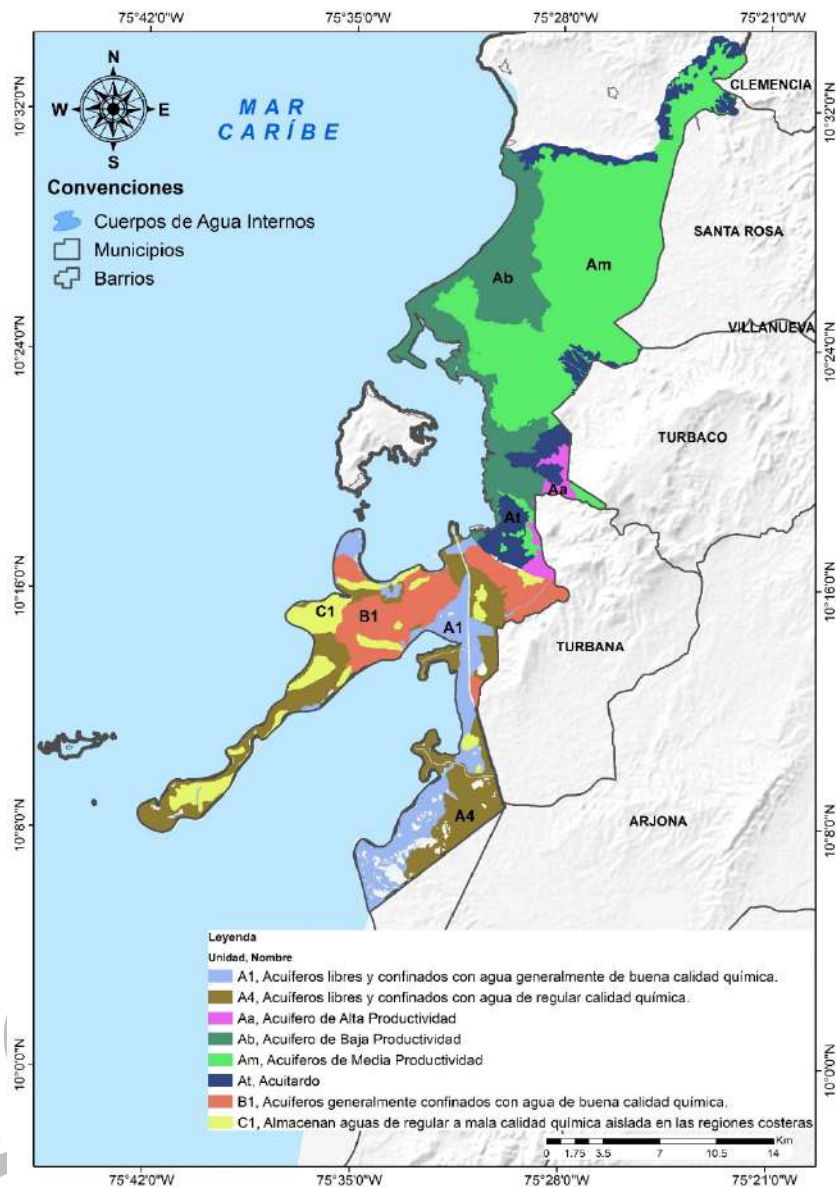
En la cuenca hidrográfica ciénaga de La Virgen, además del Sistema Acuífero de Turbaco, que hace parte de la Provincia Hidrogeológica Sinú - San Jacinto, se encuentra en su parte norte el Sistema Acuífero Arroyo Grande, que también hace parte de la Provincia Hidrogeológica PC1 Sinú - San Jacinto. Por su parte, en la cuenca hidrográfica del canal del Dique, específicamente en la zona que se encuentra sobre la ciudad de Cartagena, predominan los acuíferos confinados de calidades mala, regular y buena en zonas costeras (ver

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

Figura 34).

BORRADOR

Figura 34. Sistemas de acuíferos en la cuenca hidrográfica ciénaga de La Virgen



Fuente: CARDIQUE (2018) y CARDIQUE (2019a).

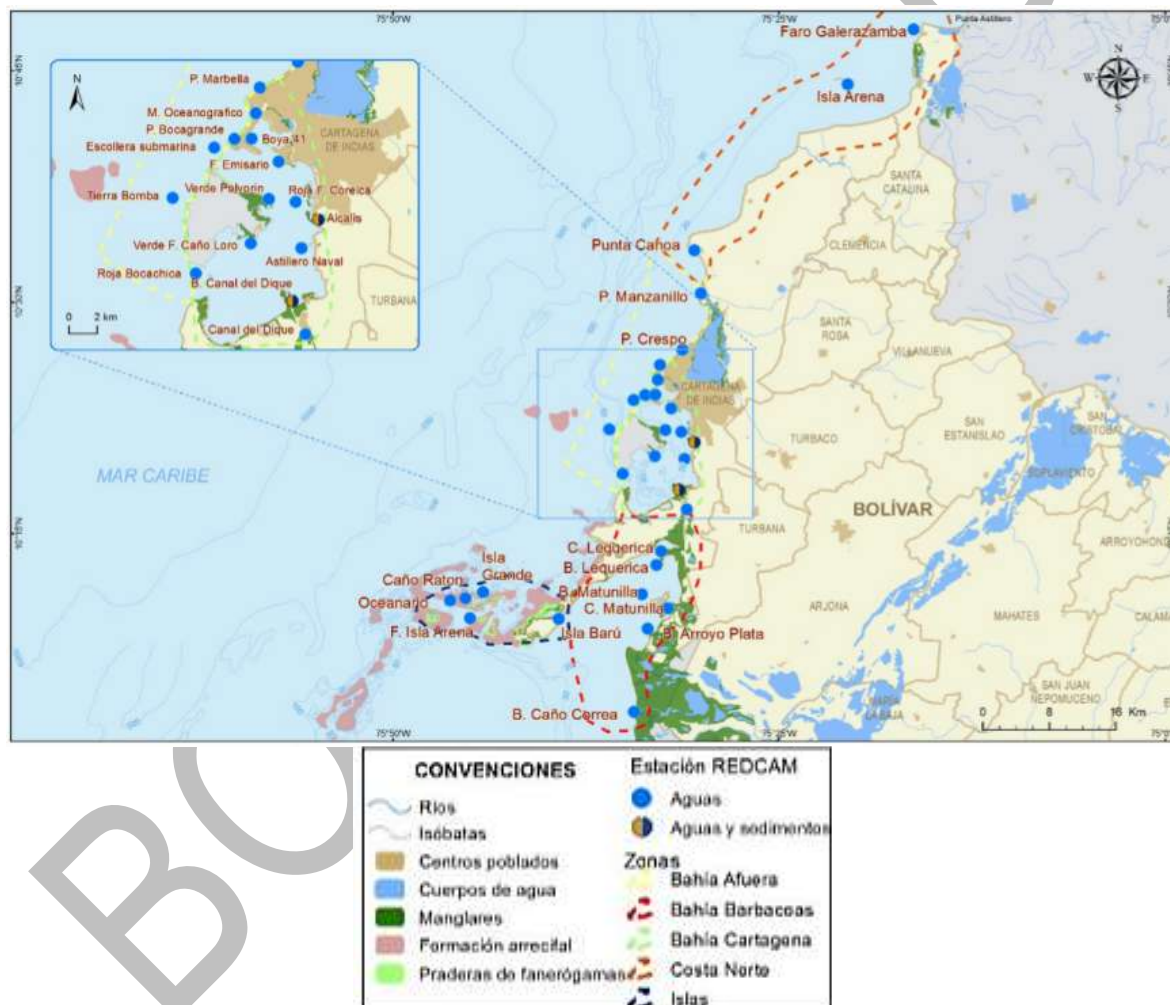
- *Calidad del agua*

El reporte REDCAM de la calidad de las aguas marino costeras de la ciudad de Cartagena (Vivas-Aguas, Obando-Madera, Córdoba-Meza, Castillo-Viana, & Espinosa, 2021), se realizó con base en la información colectada en el segundo semestre de 2018 y primer semestre de 2019, en 31 estaciones de muestreo, distribuidas en cinco zonas: costa norte,

bahía afuera, bahía de Cartagena, bahía de Barbacoas y la zona de Islas que comprende las islas de Barú y del Rosario (Figura 35).

En las estaciones se midieron variables fisicoquímicas, microbiológicas, contaminantes orgánicos (hidrocarburos, plaguicidas organoclorados y organofosforados) e inorgánicos (metales disueltos: plomo, cadmio, cromo, cobre, zinc y níquel). En las estaciones Álcalis y desembocadura del Canal del Dique se colectaron muestras de sedimentos superficiales.

Figura 35. Ubicación de las estaciones REDCAM en Cartagena



Fuente: INVEMAR (2019)

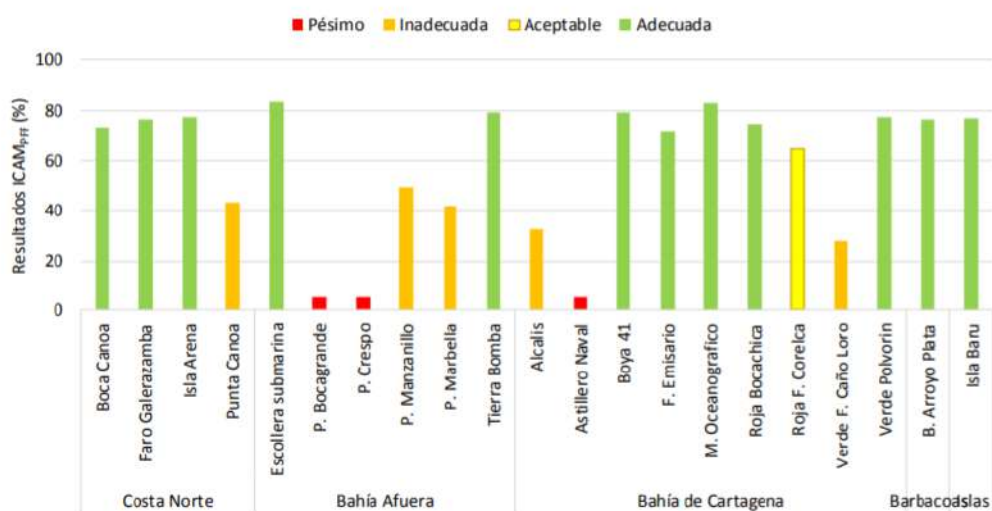
De acuerdo con Vivas-Aguas y otros (2021), las fuentes de contaminación provienen principalmente de los residuos de las actividades industriales, marítima portuaria, agropecuarias, el turismo tradicional y los residuos líquidos y sólidos de las poblaciones de Cartagena. Adicionalmente, en las bahías de Cartagena y Barbacoas desemboca el canal

del Dique, un brazo artificial del río Magdalena, el cual es el principal contribuyente de sedimentos y carga de contaminantes desde el continente a estos cuerpos de agua.

Como resultado de la aplicación del ICAMPFF, se encontró que, en el muestreo del segundo semestre de 2018, la calidad del agua en el 57% de las estaciones fue adecuada; en el 24% inadecuada, en el 14% pésima y en el 5% aceptable (Figura 36).

La pésima calidad del agua en las estaciones playa Bocagrande, playa Crespo y Astillero Naval se debe a las elevadas concentraciones de fosfatos y nitratos, además de la alta demanda bioquímica de oxígeno. La calidad inadecuada en las estaciones de Punta Canoa, playa Manzanillo, playa Marbella, Álcas y verde caño Loro, se asociaron a la alta demanda bioquímica de oxígeno, de concentraciones de nitratos y fosfatos, y elevadas concentraciones de sólidos suspendidos totales (Vivas-Aguas, Obando-Madera, Córdoba-Meza, Castillo-Viana, & Espinosa, 2021).

Figura 36. Calidad del agua según el ICAMPFF segundo semestre 2018

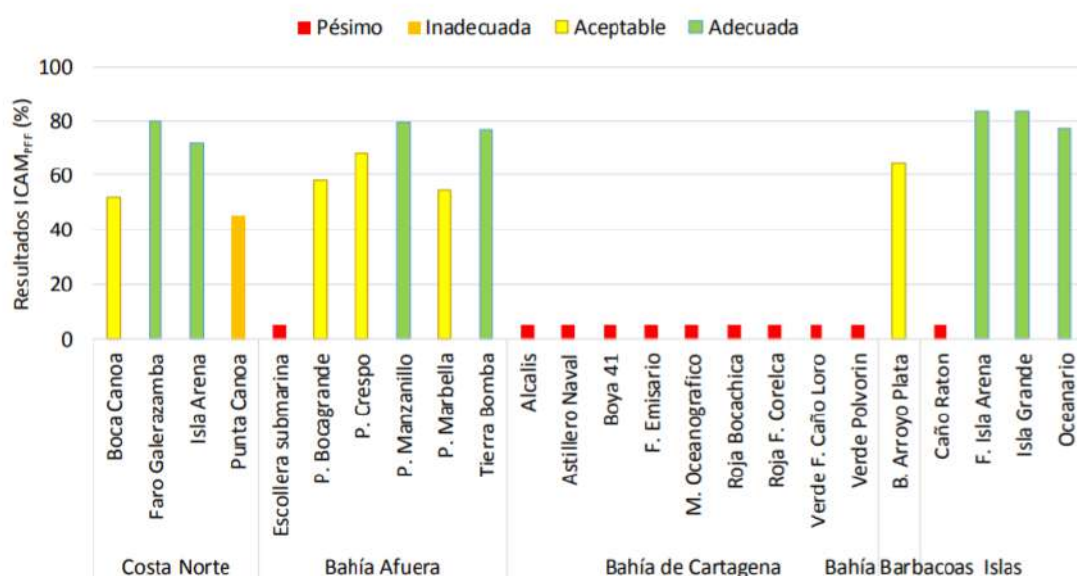


Fuente: Vivas-Aguas y otros (2021).

En el muestreo del primer semestre de 2019, se observó un deterioro de la calidad de las aguas, con un aumento de las estaciones con calidad pésima (46%) y un 4% con calidad inadecuada; el 21% de las estaciones tuvo calidad adecuada, y el 17% aceptable (Figura 37). La mayoría de las estaciones con calidad pésima se encuentra en la zona de la bahía de Cartagena, bajo la influencia del canal del Dique y también de vertimientos de aguas residuales, principalmente industriales. En estas estaciones se encontraron concentraciones de nitratos y ortofosfatos elevadas; además, las concentraciones de CTE fueron mayores del criterio de calidad.

En la estación Punta Canoa, la calidad fue inadecuada para la preservación de flora y fauna, debido a las altas concentraciones de sólidos suspendidos totales, nitratos y ortofosfatos, además de la demanda bioquímica de oxígeno. En las demás estaciones con calidad aceptable y adecuada, las variables de pH y OD se encontraron dentro de los criterios de calidad en aguas cálidas marinas y estuarinas (MADS, 2015), y en la mayoría de las estaciones, los CTE y sólidos suspendidos totales fueron aceptables, adecuados y óptimos.

Figura 37. Calidad del agua según el ICAMPFF primer semestre 2019



Fuente: Vivas-Aguas y otros (2021).

De otro lado los resultados de la calidad microbiológica de las playas turísticas de Boca Canoa, Bocagrande, Crespo, Marbella y Manzanillo, fue adecuada para su uso recreativo al presentar concentraciones de Coliformes Totales (CTT) y Coliformes Termotolerantes (CTE) por debajo de la normatividad colombiana. Sin embargo, en el segundo muestreo de 2018, en las estaciones Isla Barú y Faro Galerazamba las concentraciones de CTT estuvieron por encima del valor permisible para el uso recreativo por contacto primario (1000 NMP/100 mL), según el Decreto 1076 de 2015 (MADS, 2015).

Otras variables medidas en aguas superficiales de las estaciones REDCAM en Bolívar y que no hacen parte del ICAMPFF, son los plaguicidas y los metales pesados. En el muestreo del primer semestre de 2019, no se evidenció contaminación de las aguas marinas y costeras por residuos de plaguicidas organoclorados, ni organofosforados (para el segundo semestre de 2018 no se tomaron registros).

En cuanto a los metales pesados INVEMAR (2020) reporta concentraciones de cadmio en las estaciones Escollera submarina, Tierrabomba, álcalis, Astillero Naval, Boya 41, F.

Submarino, M oceánográfico, Roja F. Corelca, Verde F. Caño Loro, Verde Polvorín, que superaron los valores de referencia internacionales para efectos crónicos en la biota acuática y la estación B. Arroyo Plata supera los valores de referencia para efectos agudos. Las concentraciones de Cobre en todas las estaciones de la costa norte superaron los valores de referencia para efectos agudos, así como en las estaciones de las playas de Bocagrande, Crespo y Manzanillo correspondientes en la zona bahía afuera.

El plomo y el níquel se reportaron en la mayoría de las estaciones monitoreadas. El níquel en las estaciones Escollera submarina, B. Arroyo Plata, Ácalis, Astillero Naval, B. Canal del Dique, Boya 41, Canal del Dique, F. Emisario, M. Oceanográfico, Roja Bocachica, Roja F. Corelca, Verde F. Caño Loro, supero los valores de referencia para efectos agudos y las estaciones Tierrabomba, B. Lequerica, B. Matunilla, C. Lequerica, C. Matunilla superaron los valores de referencia para efectos crónicos. En las mismas estaciones que se reportaron concentraciones de níquel más las estaciones de F. Emisario y Roja F. Corelca y Verde Polvorín se encontraron concentraciones de plomo.

Las concentraciones de cromo y zinc solo se encontraron en Tierrabomba y la estación Faro Galerazamba respectivamente. Se destaca la bahía de Cartagena por presentar en la mayoría de sus estaciones presencia de metales pesados a excepción de cobre, cromo y zinc.

En lo concerniente a la calidad de los sedimentos de las estaciones de Ácalis y desembocadura del canal del Dique, las concentraciones de Ni y Zn superaron el valor de referencia para efecto umbral por encima del cual se pueden presentar efectos adversos en los organismos acuáticos de ambientes dulce y marino.

De otro lado, en el muestreo del primer semestre de 2019 se evidenció alta contaminación de hidrocarburos de petróleos disueltos y dispersos en las 12 estaciones de muestreo del departamento.

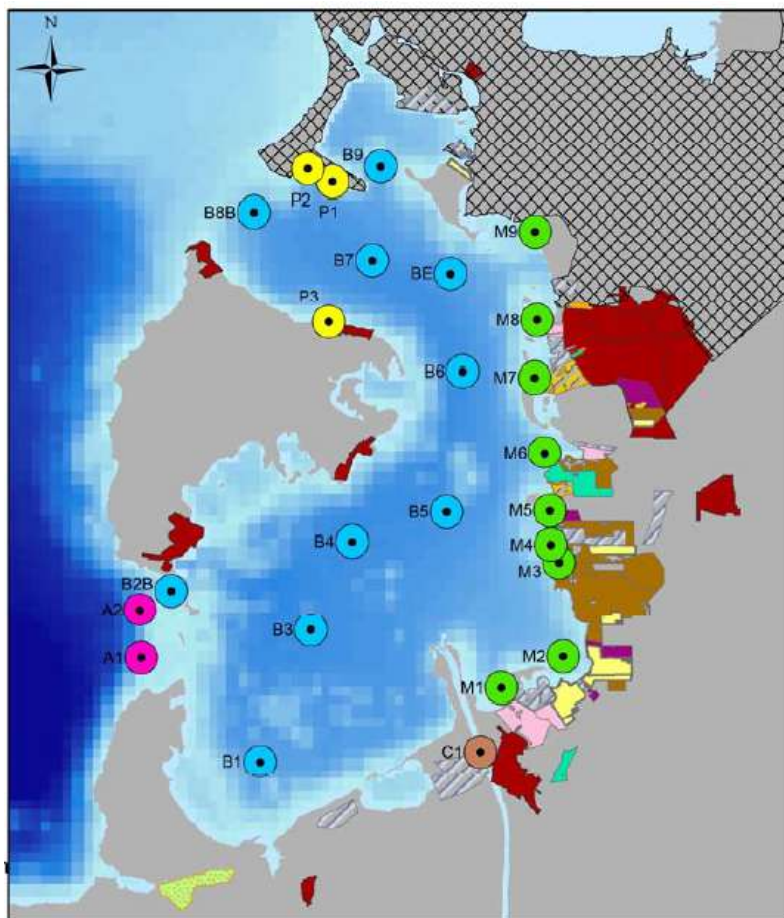
El proyecto Basic (IDRC Canadá, U. EAFIT, CARDIQUE, U. Andes, U. Cartagena & U. Javeriana, 2020), reporta en los sedimentos de la Bahía presencia también de mercurio cuyos resultados muestran concentraciones por encima del nivel de efectos potenciales (*Threshold Effects Level* – TEL) en casi todas las estaciones analizadas. Aunque la mayoría de estos resultados se encuentran alrededor del TEL de 130 ppb, algunos resultados estuvieron muy por encima y acercando al nivel de efectos probables (*Probable Effects Level* – PEL) de 700 ppb. Estos incluyen un dato de 932 ppb reportado por CARDIQUE en noviembre 2018 en la estación B4, muy cerca a la estación B5 donde se encontró un resultado similarmente alto de 1340 ppb en noviembre 2014. Los resultados de CARDIQUE de noviembre 2018 también encontraron un valor alto en la estación B6 de 386 ppb. Dado que estas estaciones se encuentran en la mitad de la bahía, es evidente que hay algunas fuentes significativas, que pueden ser el canal del Dique, la zona Mamonal o la contaminación histórica debajo del fondo de la bahía misma. En la

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

Figura 38 se puede observar la ubicación de las estaciones.

BORRADOR

Figura 38. Ubicación estaciones monitoreo proyecto BASIC



Fuente: IDRC Canadá y otros (2020).

Comparando los resultados recientes del sector Mamonal (M1-M9) con la estación del canal del Dique (C1), se observan concentraciones mayores en la zona Mamonal, particularmente en las estaciones M4, M5, M7 y M8. Estas concentraciones altas, hasta casi 550 ppb, son bastante mayor a los resultados del C1 donde concentraciones estaban alrededor del valor TEL de 130 ppb. Concentraciones elevadas de mercurio fueron observados en estas estaciones del Mamonal (M4, M5, M7 y M8) en los meses de abril y noviembre 2019, aunque hubo valores altos también en agosto 2019 en las estaciones M7 y M8. Entre estas estaciones con concentraciones mayores, se hace difícil identificar alguna industria específica que puede estar asociada a la contaminación de mercurio, dado que entre las estaciones M4 y M8 se encuentran muchos tipos de industrias, como las de petróleo, químicos, cemento, fabricación metálica, plástico, alimentos, cuero y una planta eléctrica, además de unos puertos y poblaciones sin alcantarillado (IDRC Canadá, U. EAFIT, CARDIQUE, U. Andes, U. Cartagena & U. Javeriana, 2020).

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

En cuanto al sistema de caños y lagos interiores de la ciudad de Cartagena se cuenta con el estudio realizado por Sánchez (2019) que presenta valores del ICAMPFF teniendo como resultado en las cuatro estaciones un promedio para la época seca, una calificación de 37,24 (INADECUADO) en la escala de calidad, mientras que en las de época semihúmeda, el promedio es de 59,63 (ACEPTABLE).

- *Atmósfera (calidad del aire)*

La determinación de la contaminación del aire se define mediante la medición de contaminantes como el material particulado de 2,5 y 10 micras. La ciudad de Cartagena contó con un Sistema de Monitoreo de Calidad del Aire desde 2011 hasta 2020, que pertenecen a un Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire (SVCA) y miden el Índice de Calidad de Aire, el cual fue adaptado tomando como base el documento *Technical Assistance Document for the Reporting of Daily Air Quality –the Air Quality Index (AQI)* documento EPA- 454/B-09-001 de 2009.⁴

En 2019, el SVCA del EPA contaba con 3 puntos operativos de monitoreo, para material particulado PM₁₀ y PM_{2,5} ubicados en: 1) Zona Franca La Candelaria, 2) CARDIQUE, 3) Estación de Policía de Olaya Herrera. En todos los puntos (

⁴ Tomado del informe del Estado de los Recursos Naturales, elaborado por el EPA Cartagena en 2009. Disponible en: <http://observatorio.epacartagena.gov.co>

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

Tabla 18), el Índice de Calidad de Aire se situó dentro de los límites de buena o moderada.

De manera paralela, el EPA Cartagena con la Universidad de Cartagena (2015), realizaron mediciones puntuales en diferentes estaciones distribuidas en el casco urbano (estaciones fijas en: Bocana (GT1), Base Naval (GT2), CARDIQUE (GT3), Zona Franca (GT4), y dos estaciones móviles (EM1 y EM2)), donde se obtuvo la conclusión que los mayores emisores de contaminantes son provenientes del tráfico vehicular, chimeneas de la zona industrial de Mamonal y El Bosque, en los que se muestran niveles altos de concentración de PM_{2.5} y PM₁₀.

Los niveles de O₃ en todas las estaciones mostraron resultados favorables (clasificado dentro del rango “bueno”) en todos los meses de 2014 y 2015. Para el caso de material particulado PM₁₀, se obtuvieron resultados parcialmente favorables, con algunos meses, sobretudo en 2014 con el índice con calificación “moderada”. Por su parte, la medición de PM_{2.5} indicó en casi todos los puntos en 2014 y 2015 parámetro “moderado”, en algunos casos mejorando a bueno y solo en la estación de la Zona Franca la Candelaria, en el mes de junio 2014 empeorando hasta ser “dañina a la salud para grupos sensibles”. Los resultados se resumen en la tabla a continuación.

Tabla 18. Índice de calidad de aire en diferentes puntos de Cartagena

			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC
ICA PM _{2.5}	GT 2	2014	61.9	82.5	69.3	74.5	85.3	79.5	76.3	61.3	82	75.4	89.2	76.1
		2015	68.4	74.2	60.4	89.9	68.2	74						
	GT 3	2014	61.4	76.3	68.8	61.1	56.6	75.4	64.7	58.3	79.5	54.9	48.7	42.4
		2015	53.4	55.2	57	68.1	73.9	40.3	65.8	74.2	61.8			
	GT4	2014	78	89.7	96.2	93.3	85.9	104	95.2	90.4	83.9	78	80.8	78.5
		2015	67	70	74.9	75.6	64.4	68.4	89.4	81.5	85.8			
ICA PM ₁₀	GT2	2014	46.4	437	43.9	40	47.4	40	47	55.5	39	39.2	55	41.7
		2015	35.1	16.3	37.3	24.3	18.6	14	28.1	25.2	19.8	0	0	0
	GT3	2014	41.8	43.7	43.8	30.8	43.1	46.2	49.1	41.7	35.1	44.1	39.3	37.5
		2015	37.1	39.5	34.5	28	37.2	32.6	0	0	0	0	0	0
	GT4	2014	38.4	56	43.5	38.2	43	58.5	35	32.9	37.2	37.1	32.5	32.5
		2015	55.6	49	43.9	32.6	22.4	26.1	41.7	55.2	39.7	0	0	0
	EM1	2014	41.7	40.7	41.9	42.6	57.5	46.3	45.6	34.2	45.6	47.1	32.55	44.1
		2015	38.5	42.6	42.8	27.8	25.5	32.4	39.4	46.4	36.3	0	0	0
ICA O ₃	GT2	2014	12.14	12.94	20.04	13.02	11.46	19.82	22.27	22.85	23.62	19.54	17.6	16.87
		2015	10.75	12.23	16.84	15.66	16.48	15.62	14.36	17.33	16.35			
	GT4	2014	16.98	19.03	20.54	15.02	14.68	19.34	21.28	18.54	18.24	16.94	15.38	17.69
		2015	15.53	14.61	15.89	14.49	16.22	15.57	16	17.76	16.22			
	EM2	2014	7.55	19.81	20.54	22.51	19.69	19.91	18.11	18.89	14.86	11.71	4.48	5.16
		2015	5.14	16.85	16.03	16.65	15.62	14.8	14.92	13.06	14.58			

Fuente: EPA Cartagena-Universidad de Cartagena (2015), compilado por los autores (2021).

1.2.1.2. Parque Nacional Natural Los Corales del Rosario y San Bernardo

- *Geología*

Los Archipiélagos de Nuestra Señora del Rosario y San Bernardo se ubican al occidente de la falla conocida como Cinturón del Sinú (Idárraga-García & Gómez-Velásquez, 2011), en un terreno compuesto por rocas sedimentarias (Ingeominas (2003) citado en Idárraga-García & Gómez-Velásquez (2011)) y que se caracteriza por su intensa actividad diapírica (volcanes de lodo) (Duque (1984) citado en Idárraga-García & Gómez-Velásquez (2011)).

De acuerdo con Vernet (1985), los Archipiélagos del Rosario y San Bernardo son estructuras de alto relieve que se levantan por la deformación de la plataforma, causado por la actividad orogénica iniciada en el Mioceno (más de 5 millones de años) y que continúa a la fecha. Vernet (1985) tomado de Flores & Etter (2003), afirma que los arrecifes coralinos se desarrollaron en la cima de la plataforma cuando esta se acercó a la zona fótica, en el periodo máximo del nivel del mar (4.000 a 5.000 años); posteriormente se dio un descenso del nivel del mar al nivel actual, causando la emersión de las terrazas coralinas (CARDIQUE & UJTL, (2010) citado en Romero & Niño, (2014)).

Romero & Niño (2014), identificaron las unidades geomorfológicas asociadas a costas bajas en el PNN Los Corales del Rosario y San Bernardo como pantanos de manglar, planicies aluviales, lagunas costeras, playas, terrazas arrecifales y terrazas marinas. Para el archipiélago de Nuestra Señora del Rosario las unidades geomorfológicas identificadas

son: arrecife franjeante, bajo, cuenca lagunar con arrecife de parche, depresión karkásica, parches arrecifales, terraza coralina y vertiente. En cuanto al Archipiélago de San Bernardo, se definieron: lagunas costeras, pantanos de manglar, playas, relleno antrópico, flecha litoral, terraza, terraza coralina y vertiente.

- *Morfología submarina*

La plataforma continental del PNN Los Corales del Rosario y de San Bernardo abarca aproximadamente 20 km de costa entre Barú y Punta de San Bernardo en Bolívar y Sucre respectivamente. A nivel general cuenta con una batimetría homogénea entre los 20 y 30 m, alcanzando los 100 m en su máxima profundidad (Rangel-Buitrago, (2011) en Romero & Niño (2014)).

- *Hidrología*

Los principales aportes de aguas continentales al PNNCRSB son realizados por: el río Magdalena, canal del Dique, el río Sinú, el golfo de Morrosquillo con su sistema de caños y arroyos, y el aporte de aguas residuales de Cartagena e Isla Barú (Becerra y otros (1998); INVEMAR (2002) en PNNCRSB (2020)).

La cuenca del río Sinú aporta un caudal promedio por año 343,68 m³/s. Así como sólidos suspendidos totales de 5.249,2 t/día (INVEMAR (2002); INVEMAR (2003), el cual en cierta época del año presenta una marcada influencia sobre el archipiélago de San Bernardo y sus alrededores. De acuerdo con Sarmiento, Flechas & Alvis (1989) la sedimentación del canal del Dique es especialmente crítica a la entrada del canal, donde en varias ocasiones se ha interrumpido el flujo proveniente del río Magdalena. Sin embargo, otros sitios como las bifurcaciones de los caños Correa, Matunilla y Lequerica y la desembocadura en Pasacaballos se generan sedimentación, causando afectaciones principalmente en juveniles de corales escleractínios, y comunidades adultas de corales duros (Henao, 2013).

- *Calidad Ambiental Marina y Costera*

El ambiente marino costero se ve afectado por contaminación directa e indirecta, dentro de los contaminantes que se encuentran: la carga de sedimentos y nutrientes que genera mortandad en los corales y otros organismos marinos a causa de la escorrentía que procede de los caños que desembocan en la bahía de Barbacoas; las actividades antrópicas que se desarrollan al interior del área protegida y que, por su condición de insularidad imposibilita la facilidad en la implementación de sistemas de acueducto; vertimientos de aguas residuales; actividad portuaria; transporte en lanchas; la agricultura; industria camaronera; la contaminación de la bahía de Cartagena; sedimentación proveniente del canal del Dique y el río Sinú; daño físico a colonias por buceo deportivo; sobrepesca, y hasta contaminación microbiológica ha conllevado a la elevación de la temperatura del agua la cual ha desencadenado enfermedades y mortandad de los corales y otros organismos marinos (INVEMAR, 2002).

Como resultado del monitoreo realizado por la Red de Monitoreo de Calidad Ambiental Marina (REDCAM) – INVEMAR entre 2004 y 2008, se ha evidenciado la eutrofización en las aguas del PNNCRSB, ya que las concentraciones de nutrientes inorgánicos se encuentran por encima de los umbrales establecidos para aguas no contaminadas, de acuerdo a la regulación nacional e internacional (Troncoso, Vivas-Aguas, Narváez, & Sánchez, 2009).

- *Oceanografía*

La dinámica oceánica en el PNNCRSB está influenciada por el comportamiento del viento el cual es en gran medida responsable de la formación de corrientes marinas y oleaje; además de aspectos como salinidad y temperatura. Esta última varía según la dirección de los vientos aumentando en dirección de la costa o disminuyendo desde aguas costeras hacia mar afuera. Cuando el viento es más intenso se presentan temperaturas más bajas en el agua, causando evaporación de la capa superficial del mar. En cuanto a la salinidad presenta un comportamiento inverso, toda vez que, durante la época seca, la evaporación causa aumento en la salinidad, y disminuye en épocas de lluvias. En general la salinidad presenta una marcada influencia del régimen fluvial, debido a los aportes provenientes del canal del Dique y del río Sinú (CARDIQUE (2010) en PNNCRSB (2020)).

De acuerdo a los vientos se presenta el oleaje, predominando los provenientes del Noreste. El oleaje del Norte y del Noreste se da durante la época seca (entre los meses de diciembre y abril). En cuanto a la marea se presentan dos pleamares y dos bajamares, con una amplitud promedio que no sobrepasa los 0,4 cm por tanto su acción física no influye de manera directa en las principales corrientes marinas del área (CARDIQUE, 2010).

1.2.2. Análisis de las condiciones de los ecosistemas

1.2.2.1. Zona Urbana y Rural

Los ecosistemas presentes en el distrito de Cartagena están representados por playas arenosas manglares, un complejo de humedales conformado por ciénagas y lagunas costeras, pastos marinos y relictos de bosque seco. Estos ecosistemas ofrecen una serie de bienes y servicios, que representan para las comunidades su sustento y a su vez posibilidades de protección frente a las amenazas climáticas.

Los ecosistemas que representan menos del 5 % de la zona costera continental son las playas y pastos marinos. Adicionalmente se encuentran los fondos blandos que dominan la plataforma continental del litoral adyacente al borde costero de Cartagena (Díaz y otros (2003); Posada & Henao (2008)). Así mismo a la salida de la bahía de Cartagena se reporta el arrecife coralino denominado Varadero, ubicado entre la isla Abanico y el norte de la isla Barú.

A continuación, se presenta el mapa con la localización de los diferentes ecosistemas identificados en el distrito de Cartagena de Indias. La información para proyectar el mapa proviene de información secundaria a excepción de la capa de zonas arbóreas urbanas la

cual se incluyó teniendo en cuenta la importancia de estas áreas dentro de la zona urbana de la ciudad y se construyó a partir de una imagen satelital o mosaico de imágenes satelitales del servidor de Google Earth a escala 1:5000 obtenida mediante el software gratuito de origen ruso SASPLANET⁵.

De acuerdo con esta información los ecosistemas marino costeros son los que más área abarcan, especialmente los arrecifes coralinos los cuales se encuentran en su mayoría en el PNN Los Corales del Rosario y San Bernardo en conjunto con las praderas de pastos marinos. Igualmente se destacan en su extensión los bosques y arbustales del zonobioma seco tropical cuyos parches están ubicados principalmente en Barú, Tierrabomba y algunas áreas de la zona norte del Distrito, principalmente en los corregimientos de Manzanillo del Mar y Arroyo de Piedra. En la Tabla 19 se puede observar la extensión de cada uno de los ecosistemas y su ubicación, la

⁵ A partir de la obtención de la imagen satelital se realizó una clasificación no supervisada con la ayuda de herramientas de Sistemas de Información Geográfica - SIG, este análisis consiste en el aprendizaje no supervisado que es un método de análisis de datos que pertenece al campo de la inteligencia artificial y se trata de una red neuronal artificial que se basa en las similitudes que presentan los diferentes valores introducidos. Cuando un ordenador realiza un aprendizaje no supervisado, intenta reconocer de forma autónoma los patrones y estructuras que comparten dichos valores, para este caso el SIG por medio de un análisis estadístico multivariado, identifica los valores de cada píxel de una o varias bandas de la imagen ráster, crea y evalúa las clases o clúster (firmas espectrales) y finalmente reclasifica de acuerdo a las probabilidades de cada clase. Teniendo en cuenta lo anterior se realizó el análisis con tres clasificaciones que agruparon superficies de agua, zonas construidas y coberturas vegetales, siendo esta última la utilizada para la capa de zonas arbóreas urbanas a la cual posteriormente se le realizó una corrección manual identificando y eliminando polígonos generados en zonas de sombras de edificios, sombras generadas por nubes, entre otros.

  Salvemos Juntos a Cartagena	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	 EPA CARTAGENA

Figura 39 muestra la distribución de los ecosistemas en la zona urbana de Cartagena y la

BORRADOR

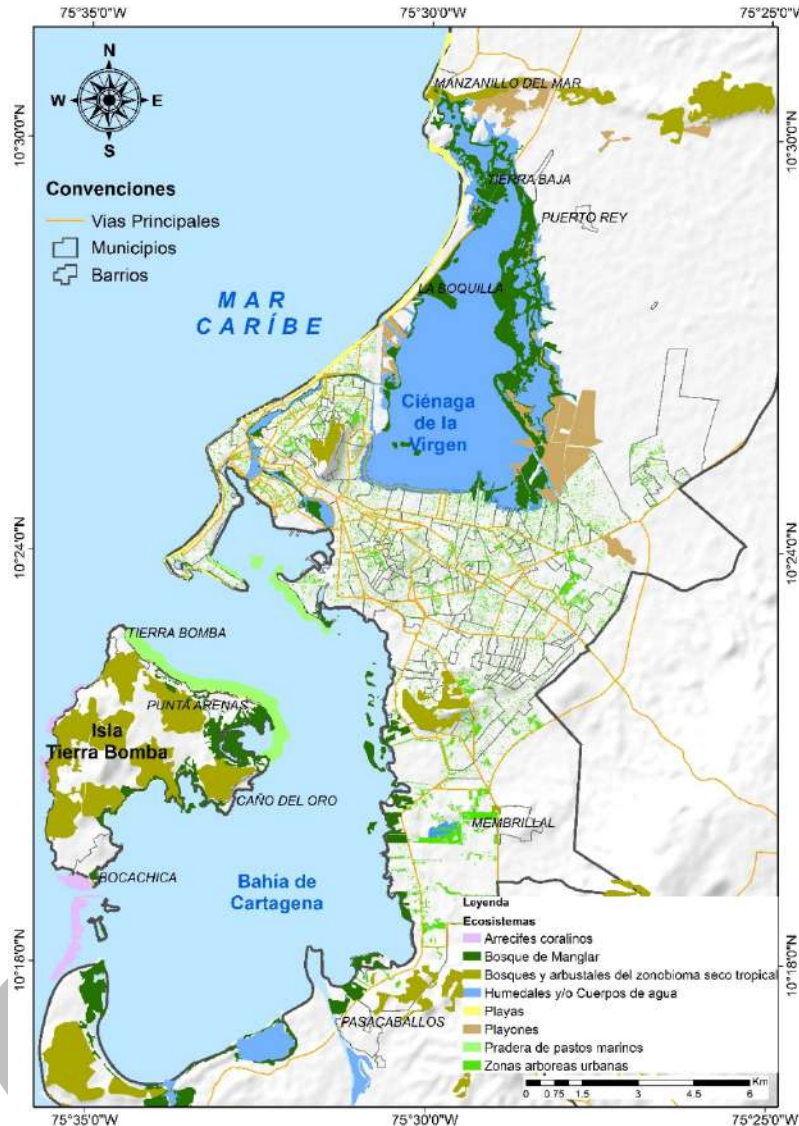
Figura 40 presenta los ecosistemas de Barú, archipiélagos del Rosario, San Bernardo e isla Fuerte.

Tabla 19. Extensión ecosistemas del distrito de Cartagena

Ecosistemas	Área (ha)
Humedales y/o Cuerpos de agua	4.680,1
Bosques y arbustales del zonobioma seco tropical	7.843,2
Playones	562,2
Playas	221,6
Pradera de pastos marinos	8.611,1
Bosque de Manglar	5.448,3
Arrecifes coralinos	21.732,4
Zonas arbóreas urbanas	757,7

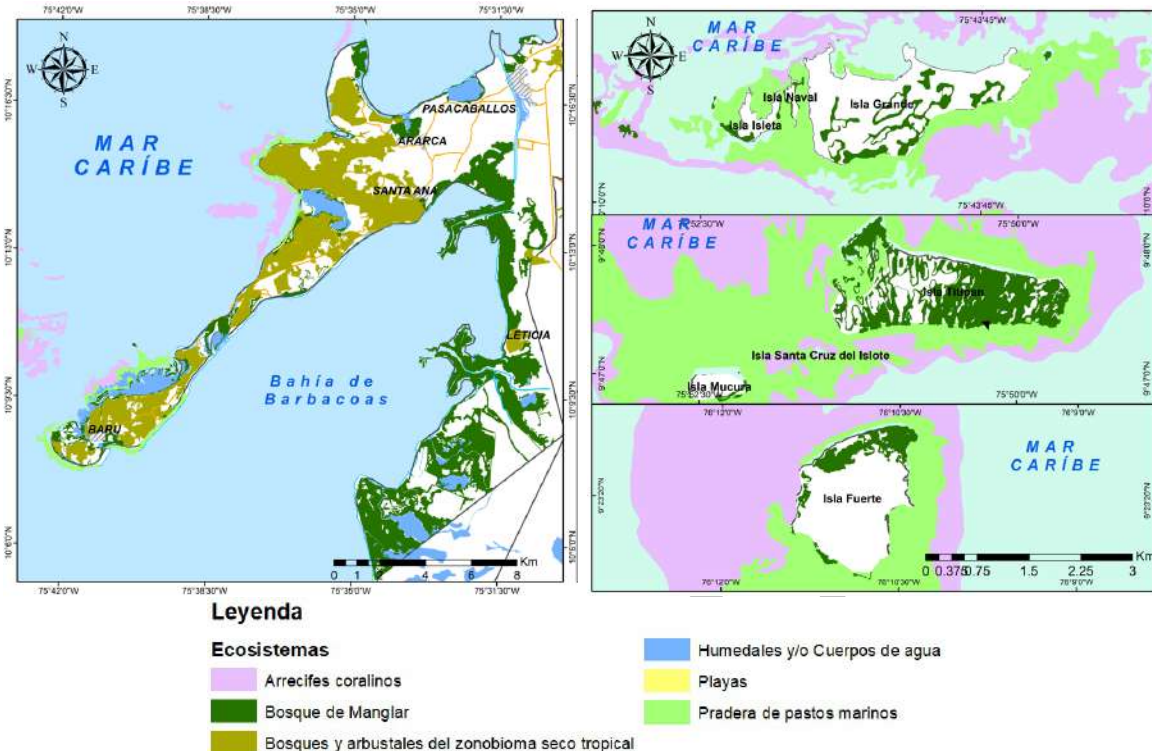
Fuente: CARDIQUE (2020); CARDIQUE (2019a); CARDIQUE (2019b); MADS-INVEMAR (2018); Consorcio Inypsa-Argea-Acceptan-Ur (2017); EPA Cartagena (2021).

Figura 39. Mapa de ecosistemas zona urbana del distrito de Cartagena de Indias



Fuente: CARDIQUE (2020); CARDIQUE (2019b); CARDIQUE (2019a); MADS-INVEMAR (2018); Consorcio Inypsa-Argea-Acceptan-Ur (2017); EPA Cartagena (2021).

Figura 40. Ecosistemas isla Barú, archipiélagos del Rosario, San Bernardo e isla Fuerte



Fuente: CARDIQUE (2020); CARDIQUE (2019b); CARDIQUE (2019a); MADS-INVEMAR (2018); Consorcio Inypsa-Argea-Acceptan-Ur (2017); EPA Cartagena (2021).

- Bosque seco tropical*

El bosque seco tropical se desarrolla en tierras bajas tropicales dominado por árboles deciduos tolerantes a la sequía (Sánchez-Azofeifa y otros (2005) en Pizano & García (2014)) y se caracteriza por presentar una estacionalidad marcada de lluvias con varios meses de sequía (Dirzo, Young, Moone & Ceballos (2001) en Pizano & García (2014)). Actualmente, de acuerdo a datos reportados por Pizano & García (2014), el bosque seco tropical en Colombia representa apenas el 8 % del ecosistema original, siendo en el Caribe donde se encuentra en mejor estado y con mayor representatividad, siendo los departamentos de Atlántico (5,7 %), Cesar (4,9 %) y Bolívar (4,1 %) los que tienen los valores más altos.

La pérdida, transformación y fragmentación del bosque seco tropical se ha debido a factores que como la agricultura, la ganadería, la minería y al desarrollo urbano y turístico según Portillo-Quintero & Sánchez-Azofeifa (2010) en Pizano & García (2014).

Este ecosistema se ve representado en la ciudad de Cartagena principalmente en su zona urbana por el cerro de la Popa que hace parte de los paisajes estratégicos del entorno natural del distrito de Cartagena de Indias y por su importancia aparece delimitado como

un área de protección dentro del Plan de Ordenamiento Ambiental (POT), donde se busca su recuperación ecológica y paisajística para destinarla al sostenimiento de la biodiversidad, a la captación de dióxido de carbono, a la recreación, la educación y al mantenimiento de su valor paisajístico (Alcaldía de Cartagena, 2001) (Figura 41). En 2021 fue aprobado para ser financiado por el sistema de regalías el proyecto del Ecoparque La Popa que busca en 9,1 hectáreas el desarrollo de acciones integrales para conservar el ecosistema y a la vez darle a la ciudadanía un espacio para admirar los paisajes y las visuales de Cartagena que se dan desde este emblemático sitio.

Figura 41. Bosque seco tropical cerro de La Popa



Fuente: EPA Cartagena, 2021.

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 predatoria de animales domésticos introducidos al sector. En la

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

Tabla **20** se puede observar la vegetación arbórea identificada en el sector, en cuanto al sotobosque, este se compone de las plantas tales como Bejucos, Trepadoras y plantas menores como la Pringamosa, Pastos Angleton, Limoncillo y unos pocos ejemplares de Arroyobo.

BORRADOR

Tabla 20. Especies de flora reportadas en el cerro de La Popa

Especie	Familia	Nombre Vernáculo	Localidad
<i>Astronium graveolens</i>	Anacardiaceae	Diomate, Sta. Cruz	Zambrano, Tierra Bomba
<i>Sorocea sprucei</i>	Moraceae	Huaymaro	Los Colorados
<i>Ampelocera macphersonii</i>	Ulmaceae	Cabo de hacha	Los Colorados
<i>Hura crepitans</i>	Euphorbiaceae	Ceiba blanca	Neguanje
<i>Brosimum alicastrum</i>	Moraceae	Huaymaro macho	Neguanje
<i>Machaerium capote</i>	Fabaceae	Capote	Bremen
<i>Trichilia sp nov.</i>	Meliaceae	Negrillo	Bremen
<i>Trichilia sp nov.</i>	Meliaceae	Coya colorado	Cardonal, Sto. Tomas
<i>Bulnesia carrapo</i>	Zygophyllaceae	Guayacan carrapo	Cardonal
<i>Mayna equinata</i>	Flacourtiaceae	Fruteloro	Sto. Tomas
<i>Capparis baducca</i>	Capparidaceae	Vara de piedra	Zambrano, Tierra Bomba

Fuente: Grupo de Estudios Urbanos (2010).

Otra zona de Cartagena donde también se identifican parches de bosque seco es hacia la zona norte de la ciudad en el corregimiento de Manzanillo del Mar y según CARDIQUE (2019b) el zonobioma corresponde a un bosque denso bajo tipo secundario de 50 ha aproximadamente. En la isla de Tierrabomba también se cuenta con una zona característica de bosque seco tropical hacia el interior de la misma y de igual forma en la isla de Barú.

El bosque seco tropical es considerado como “ecosistema fuente” de la flora y fauna que puede eventualmente llegar a encontrarse en las zonas verdes, parques, patios y corredores viales de la ciudad. Estos bosques secos son importantísimos por su complejidad y servicios ecosistémicos, y en ellos se pueden encontrar especies típicas de mamíferos como armadillos, ardillas, zarigüeyas, roedores de gran tamaño, conejos, murciélagos, mapaches, hormigueros, lagartijas, gekos, culebras, serpientes, iguanas, lobos polleros, aves cantoras, carpinteros, mosqueritos, halcones, águilas, búhos, lechuzas, de anfibios como ranas, sapos, además, insectos, arañas, entre otros (EPA Cartagena, 2017).

- *Playas*

Según la Universidad de Cartagena (2010), gran parte de la zona costera de Cartagena está conformada por costas de topografía baja, formadas por la acumulación de sedimentos. La línea de costa en la mayoría de los sectores se clasifica como ola dominante, las playas están expuestas a la acción del oleaje y la dirección predominante del transporte de sedimentos longitudinal en la mayoría de los sectores es de norte a sur.

Dentro de la bahía de Cartagena, las playas del sector Castillogrande – El Laguito, son playas protegidas sometidas al efecto combinado de la marea y el oleaje. El sector de Bocagrande se extiende desde un punto de difracción al norte constituido por un bajo más allá del muro de protección en enrocado de la Avenida Santander sobre la punta de Santo Domingo, hasta encontrar el espolón más largo (espolón Iribarren) hacia el sur que constituye el segundo punto de difracción. La siguiente playa bahía se extiende hacia el

norte desde la punta de Santo Domingo iniciando con una protección longitudinal de 1.680 m sobre la línea de costa del Centro Histórico hasta punta Icacos en La Boquilla, incluye las playas de Marbella, Crespo y La Boquilla (Figura 42).

Figura 42. Playas de Cartagena



Fuente: EPA Cartagena (2021).

Más al norte de Punta Icacos se extiende desde la Punta Manzanillo hasta Punta Canoas otra playa bahía con una longitud aproximada de 6,88 km. Se clasifica como playa expuesta y de naturaleza disipativa. Las playas en el sector del poblado de Manzanillo del Mar son angostas al sur en la zona del enrocado y aumentan su ancho hacia el norte. Presenta signos de inundación por marea y oleaje.

Al norte de Punta Canoa se extiende otro sector de playa bahía que incluye las playas de las poblaciones de Arroyo de Piedra, Boca Ratón, Boca Canoa, Arroyo de las Canoas, Zona del Puerto, El Playón y la zona de dunas de Isla Cascajo y Arroyo Grande. Se caracterizan por ser zonas de costa baja inundables por marea y oleaje donde se ubican las desembocaduras de los arroyos.

En la Tabla 21, se listan las playas de mayor importancia turística para Cartagena de Indias, junto con su extensión.

Tabla 21. Playas de mayor importancia turística en Cartagena

Localización	Playas	Extensión (ha)
Isla Tierrabomba	Tierrabomba	4,29
Cartagena	Playas de Marbella, Crespo, Bocagrande, El Laguito, Castillogrande	4,48
La Boquilla	Desde la bocana de la ciénaga de La Virgen hasta los Morros	2,70

Fuente: Posada & Henao (2008).

De acuerdo con INVEMAR y otros (2014), las playas albergan una biodiversidad que comprende una gran variedad de especies de aves, zonas potenciales para la anidación e tortugas marinas y otros grupos de fauna menores como los invertebrados marinos y terrestres que habitan entre los sedimentos de las playas que se consideran importantes indicadores de la calidad ambiental del ecosistema. Las playas tienen la capacidad de generar servicios ecosistémicos de provisión y culturales en términos de la disponibilidad de alimento para las poblaciones costeras de la ciudad y la apreciación estética para turistas y el público en general. En cuanto a servicios de regulación, el control de la erosión costera, el reciclaje de nutrientes, y el mejoramiento de la calidad del agua son otros beneficios que generan.

- *Manglares*

Los manglares cumplen una función importante en el 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 Cartagena y Universidad de Cartagena (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 (1998), citado en EPA Cartagena y Universidad de Cartagena (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 escurrimiento, velocidad de flujo, acción de las mareas y los vientos hacen de los estuarios uno de los ecosistemas más productivos del mundo (Roldán & Ramírez (2008); citado en EPA y Universidad de Cartagena (2015)).

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 sustrato 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 (Prah, Cantera & Contreras (1990) tomado de INVEMAR (2007)). Los ecosistemas de mangle son también importantes sumideros de carbono, formando ecosistemas denominados de “*carbono azul*”, logrando captar entre 3 y 4 veces más carbono que los ecosistemas terrestres (Nyanga, 2020), por lo que son sujetos de protección y conservación a nivel mundial.

Los manglares que se encuentran en la zona urbana del distrito están situados, principalmente, en el caño Angola, la laguna de Cabrero, las lagunas de Chambacú y San Lázaro, el caño Bazurto y la ciénaga de Las Quintas. Las especies de manglar más comunes registradas se presentan en la Tabla 22.

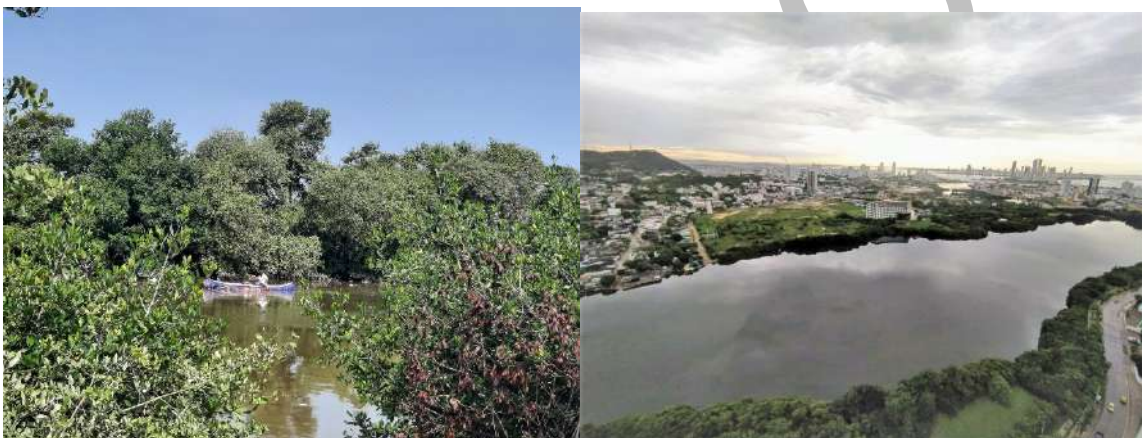
Tabla 22. Composición florística de la cobertura bosque bajo inundable

Especie	Nombre Común	Familia
<i>Avicennia germinans</i>	Mangle salado	ACANTHACEAE
<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo	RHIZOPHORACEA
<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle bobo	COMBRETACEAE

Fuente: EPA Cartagena-Universidad de Cartagena (2015).

En la Figura 43 se pueden observar los manglares del caño Juan Angola y la Laguna del Cabrero.

Figura 43. Manglares, caños y lagunas internas de Cartagena



Fuente: EPA Cartagena, 2021.

En la bahía de Cartagena se encuentran rodales constituidos por una o pocas manchas pequeñas, en un patrón generalmente lineal, conformando cortos cordones costeros en áreas donde la descarga de pequeños arroyos o planos de escorrentía se acumula en pequeñas zonas someras favorables a la acreción (

  Salvemos Juntos a Cartagena	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	 CARTAGENA

Figura 44). Su estructura secundaria es la más simple, dominada por una masa poco diferenciada de mangle rojo (*Rhizophora mangle*) y, en el mejor de los casos, con estrechos ecotonos de mangle zaragosa (*Conocarpus erecta*) o mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) (CARDIQUE, 2007). En la bahía de Cartagena los escasos relictos de manglar se encuentran amenazados por la contaminación de desechos químicos y por vertimiento de combustibles y lubricantes provenientes de la zona industrial de Cartagena de Indias (Mamonal), así como por las aguas residuales de esta ciudad que desembocan en la bahía (Uninorte, 2001).

BORRADOR

Figura 44. Manglares Bahía de Cartagena – sector industrial



Fuente EPA Cartagena, 2021.

El sector de la ciudad que concentra más cobertura de manglar es la ciénaga de Virgen predominando las especies *Rhizophora mangle*) y, en el mejor de los casos, con estrechos ecotonos de mangle zaragosa (*Conocarpus erecta*) o mangle blanco (*Laguncularia racemosa*).

En cuanto a la fauna, además de la ya mencionada asociada a sus raíces se encuentran los gekos, lagartijas, boas, iguanas, mapaches, coatíes, zarigüeyas, aves cantoras, loros y garzas de acuerdo con EPA (2017). Los manglares han sido definidos como puntos importantes de paso para aves. Tienen alto valor escénico y son lugares estratégicos para observar la fauna y flora.

- *Humedales y/o cuerpos de agua*

Caños y lagunas internas de Cartagena: Los cuerpos de agua del sistema de caños y lagunas internas de la ciudad de Cartagena, entendidos como el caño Angola, la laguna de Cabrero, las lagunas de Chambacú y San Lázaro, el caño Bazurto y la ciénaga de Las Quintas, están interconectados entre si e íntimamente ligados con la bahía de Cartagena y la ciénaga de La Virgen.

La relación que tiene el sistema de caños y lagunas internas con la bahía interna de la ciudad consiste en el condicionamiento mutuo de sus características hidrodinámicas y de calidad fisicoquímica de sus aguas. Este condicionamiento se da por la conexión que existe entre estos cuerpos de agua en dos puntos específicos. La primera se da entre la bahía interna y la laguna de San Lázaro en el Puente Román y la segunda entre la misma bahía y la ciénaga de Las Quintas en el puente Bazurto (EPA Cartagena-Universidad de Cartagena, 2015). Así mismo es la relación con la ciénaga de La Virgen a través del canal paralelo del caño Juan Angola ubicado al costado occidental – sur de la pista de aterrizaje del Aeropuerto Rafael Núñez.

De otro lado, el sistema de caños y lagunas presenta tres relaciones con las escorrentías de las cuencas hidrográficas que drenan hacia él. La primera consiste en el

condicionamiento hidrodinámico, la segunda en la alteración de la calidad de sus aguas, y la tercera en el aporte de sedimentos.

La avifauna del área urbana que registra mayor riqueza es la de la laguna del Cabrero, con 62 especies agrupadas en 26 familias; la familia Ardeidae es la más representativa, con 8 especies (PNUMA, Alcaldía de Cartagena, EPA Cartagena & Observatorio del Caribe Colombiano, 2009).

Su servicio ecosistémico principal es servir de corredor para las especies ícticas a la ciénaga de la Virgen con la Bahía; también actúa como depurador de contaminantes y control de inundaciones.

Bahía de Cartagena: La bahía interna de Cartagena comprende un sector de toda la bahía en el interior de la ciudad, con una extensión aproximada de 8 km², el cual se encuentra localizado en el sector occidental de la misma ciudad. Este cuerpo de agua está rodeado por diferentes barrios, entre ellos la isla de Manzanillo, y el barrio El Bosque al oriente, al norte con el barrio Manga, y al occidente con los barrios Bocagrande, El Laguito y Castillogrande. Posee una profundidad promedio de 20 m. Cuenta con dos bocas que la comunican con el mar Caribe: Bocagrande al norte con 1,9 km de ancho y 2,5 m de lámina de agua hasta la escollera submarina y Bocachica al sur (EPA Cartagena, 2017) (Figura 45).

Figura 45. Bahía de Cartagena



Fuente: EPA Cartagena (2021).

Las corrientes dentro de la misma son influenciadas por las corrientes del sector de la bahía de Cartagena externa a la ciudad, influenciados por la marea de entrada y salida. La dirección de las corrientes en sentido norte-sur son influenciadas a causa de los vientos alisios, especialmente en las temporadas secas; y en épocas de lluvias, se forman mayores

corrientes en sentido sur-norte debido a la escorrentía que descarga el canal del Dique (Universidad de Cartagena, 2010, pág. 74).

La influencia del canal del Dique transformo las condiciones ambientales de la Bahía pues paso de ser un ambiente netamente marino a tener condiciones estuarinas, lo que influyo positivamente en el desarrollo del manglar pero afecto negativamente el ecosistema coralino.

De acuerdo con reportes de Guzmán (2006); INVEMAR (2008) y Araujo Ibarra (2009) en la Bahía de Cartagena hay 58 especies de peces registrados que pertenecen a 11 órdenes. Las especies más dominantes son bagre (*Cathorops mapale*), anchoa o sardina (*Pellona harroweri*), mojarra (*Diapterus rhombeus*), jurel (*Chloroscombrus chrysurus*), anchoa o sardina (*Engraulis eurystole*), sardina (*Opisthonema oglinum*) y corvina (*Micropogonias furnieri*). Entre los peces reortados tamine se encunetar el robalo y pargo. La composición por especie y familia denota un ambiente marino-estuarino de significativa productividad y en cierta manera muy típica de sistemas costeros del Caribe colombiano con influencia de aguas dulces o lagunas costeras.

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. Tiene forma de pera, estrecha en el norte y amplía en el sur, con anchura máxima de 4,5 km, y tiene una longitud de unos 7 km, un espejo de agua de unos 22,5 km² y profundidades de hasta 1,6 m (Figura 46). 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.

Figura 46. Ciénaga de La Virgen



Fuente: EPA Cartagena (2021).

La vegetación predominante es el manglar y la fauna presente en este cuerpo de agua se encuentra muy estrechamente asociada al manglar y sus raíces, destacándose la presencia de aves, peces e invertebrados como cangrejos y ostras. La ciénaga de La Virgen actúa como principal receptor de las aguas de la zona sur y de las provenientes de Turbaco, incluidas las aguas de caños y residuos sólidos aportados por las comunidades

aledañas, además de la disminución continua de su espejo de agua y del ecosistema de manglar, que, entre otros factores, la convierten en un sistema altamente deteriorado en sus recursos naturales incluyendo la fauna y la flora y en especial los recursos hidrobiológicos (CARDIQUE, 2019a).

Canal del Dique: El Canal del Dique es un brazo artificial del río Magdalena que atraviesa tres departamentos y más de 17 municipios, desembocando en la bahía de Cartagena por Pasacaballos, en la bahía de Barbacoas por los caños Lequerica y Matunilla y en el mar Caribe a través de la boca del caño Correa, de 40 km de longitud (Figura 47) (Universidad de Cartagena, 2010). Debido a los aportes de agua dulce y la alta carga de sedimentos en la Bahía de Cartagena, modificó la condición de ambiente marino que esta tenía a una condición estuarina provocando la mortandad de algunas de las áreas coralinas y de pastos marinos que habitaban en la Bahía.

Figura 47. Canal del Dique



Fuente: Caracol Radio (2019).

El canal del Dique y sus ciénagas asociadas son muy importantes ya que según Pinilla y otros (2010), las comunidades ribereñas lo utilizan como sitios de pesca y sirve además como fuente de agua para acueductos y distritos de riego (tanto existentes como proyectados), como es el caso de la ciudad de Cartagena cuya bocatoma principal del acueducto se encuentra en la Ciénaga Juan Gómez. Así mismo en esta área confluyen gran diversidad de especies de aves y peces en los diferentes hábitats que ofrece este sistema, constituyéndose, de acuerdo con Roa, Duarte & Cortés (2007), en un soporte

fundamental del sostenimiento social, económico, ambiental y cultural de las comunidades asentadas allí.

Bahía de Barbacoas: La bahía Barbacoas tiene un área aproximada de 120 km² y se encuentra localizada al sur de la bahía de Cartagena y al este de las Islas del Rosario (Figura 48). Esta bahía se considera un estuario ya que allí descargan las aguas dulces provenientes del canal del Dique. En 1958 se abrieron las bocas de Lequerica y Matunilla, las cuales desembocan en bahía Barbacoas (Gómez-Giraldo, y otros, 2009). Durante los últimos 15 años el canal del Dique ha descargado aproximadamente 89 x 106 toneladas de sedimento en la bahía de Barbacoas (Restrepo y otros (2006); Moreno-Madriñán y otros (2015); tomado de Acosta, Baldiris & Pacheco (2015)), lo que afecta la calidad de agua del cuerpo de agua y por consiguiente la fauna que habita en él. Esta descarga de sedimentos estaría acompañada de una modificación al aporte de sedimentos finos que serían, eventualmente, transportados por las corrientes marinas de la bahía hasta zonas de riqueza ecológica como las Islas del Rosario, con la posibilidad de generar grandes daños ambientales (Gómez, Osorio, Toro, Osorio, & Álvarez, 2009).

Figura 48. Bahía de barbacoas



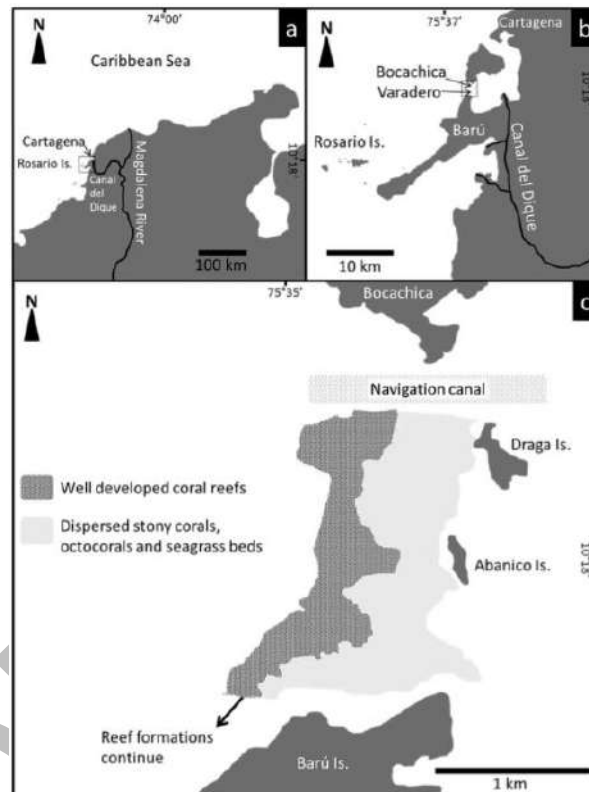
Fuente: m.locanto.com.co (2021).

La vegetación predominante es principalmente manglar, acompañada de bosque seco bajo, propio de la zona (Acosta, Baldiris, & Pacheco, 2015). De acuerdo con Mendoza (2020) el bosque de manglar se caracteriza por la presencia de las especies *Rhizophora mangle*, *Conocarpus erectus*, *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa*, siendo esta especie la de mayor dominancia. Asociadas al manglar, en la bahía de Barbacoas se han reportado 91 especies de aves, siendo la familia de los atrapamoscas (Tyrannidae) y garzas (Ardeidae) las más representativas de la zona. La diversidad de especies animales y flora tiene un gran valor como proveedora de servicios ecosistémicos a la región.

- *Arrecifes coralinos*

El arrecife Varadero está ubicado aproximadamente a seis kilómetros al este de la boca principal del canal del Dique en la bahía de Cartagena y una parte de su extensión está incluida dentro del Área Marina Protegida de los Archipiélagos de Nuestra Señora del Rosario y de San Bernardo (Figura 49) (PNNCRSB, 2020).

Figura 49. Ubicación y distribución del arrecife coralino de Varadero



Fuente: Pizarro y otros (2017).

De acuerdo con PNNCRSB (2020), estudios realizados han determinado que Varadero es un ecosistema resiliente y sorprendente que se encuentra en buenas condiciones, a pesar de las características ambientales de la bahía de Cartagena: sus corales, dominados por el género *Orbicella*, se han adaptado a las condiciones de luz, contaminación y turbidez del agua. El 90 % de las coberturas de estos corales en la bahía de Cartagena están en buen estado, lo habitan colonias de gran tamaño. INVEMAR (2003) describe, en sus estudios de caracterización de este ecosistema, ocho hábitats diferentes en sus 102 hectáreas compuestos de corales mixtos, pastos marinos, orbicelas, esponjas y corales blandos que le dan vida al lugar (

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

Figura 50).

BORRADOR

Figura 50. Arrecifes coralino Varadero



Fuente: MADS-INVEMAR (2018).

Actualmente el Arrecife Coralino de Varadero aún no está incluido en alguna figura de conservación a pesar de su buen estado, a pesar de esto en el año 2018 fue designado internacionalmente como “*Hope Spot*”, o sitio de esperanza para la salud y conservación de los océanos.

- *Pastos marinos*

Los pastos marinos fueron históricamente una de las comunidades biológicas sublitorales de mayor desarrollo en la bahía de Cartagena, ocupando extensiones importantes del fondo a lo largo del litoral y en numerosos bajos someros hasta hace unas cuantas décadas, por lo que seguramente intervenían significativamente en los procesos físicos, químicos, geomorfológicos y biológicos de este sistema. La importancia de esta comunidad radica fundamentalmente en su capacidad de atrapar y estabilizar los sedimentos, en su elevada productividad biológica, en su significativa función en el reciclaje de nutrientes y en el suministro de alimento y protección a gran variedad de fauna durante toda o una parte importante de sus ciclos de vida (Díaz M. & Gómez López, 2003). Igualmente, son sumideros de carbono azul.

Según el estudio realizado por Díaz, Barrios & Gómez-López (2003) sobre la distribución de las praderas de pastos marinos en la bahía de Cartagena y áreas aledañas en cinco periodos que abarcan las últimas seis décadas, reveló que de algo más de 1.000 hectáreas calculadas de praderas existentes en 1935 – 1945, en el año 2001 quedaba un remanente de apenas 76, lo que equivale a menos del 8 %. La tasa de pérdida del área de praderas en el interior de la bahía reveló una tendencia exponencial inversa, en tanto que en las zonas externas a ésta la tendencia fue lineal. La casi erradicación de esta importante comunidad biótica fue desencadenada probablemente por la reapertura del canal del Dique en la década de 1930, introduciendo cantidades importantes de aguas dulces, turbias y de sedimentos a la bahía, y subsecuentemente acelerada por el desarrollo de la zona

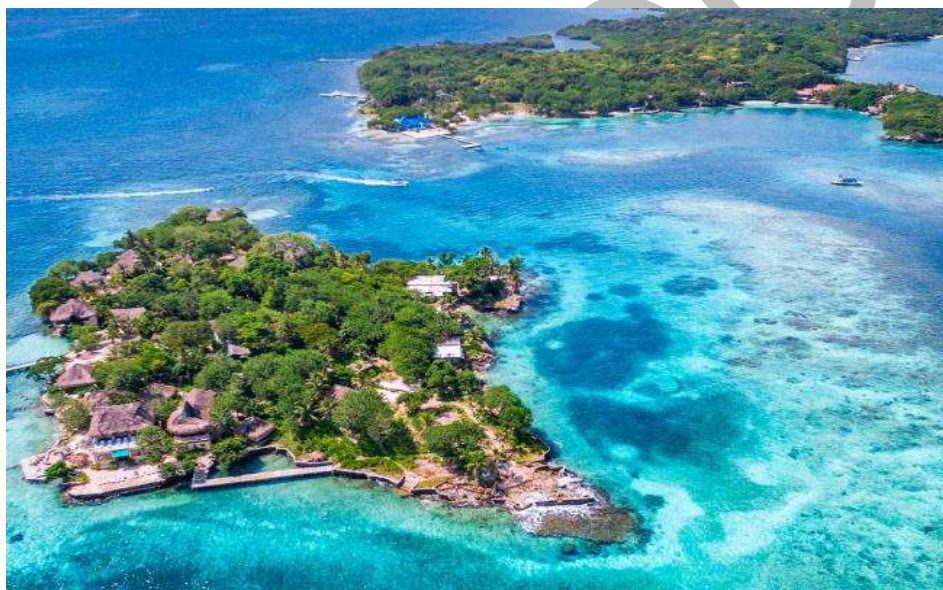
industrial, el vertimiento de aguas servidas industriales y domésticas, dragados y obras de infraestructura en el litoral.

Se esperaría que en la actualidad la cobertura de pastos marinos haya disminuido aún más pues las actividades generadoras de presión sobre estos ecosistemas han aumentado en la última década y siguen siendo persistentes.

1.2.2.2. Parque Nacional Natural Corales del Rosario y San Bernardo

A continuación, se presenta una descripción de los ecosistemas del PNN Los Corales del Rosario y de San Bernardo (Figura 51), a partir del trabajo realizado por el INCODER y la Universidad Jorge Tadeo Lozano denominado “*Atlas ambiental de los archipiélagos de Nuestra Señora del Rosario y de San Bernardo*” elaborado en (2013).

Figura 51. Parque Nacional Natural Los Corales del Rosario y de San Bernardo



Fuente: (Colombia CO)

Incluir información relevante de flora y fauna para cada ecosistema como por ejemplo especies amenazadas o endémicas u otras que se hayan visto afectadas por el Cambio Climático o se haya reportado su disminución o desaparición.

- *Ecosistema terrestre*

Bosque seco tropical en las Islas: En el Archipiélago de Nuestra Señora del Rosario y San Bernardo se estima que tan solo el 17 % correspondía a bosque seco tropical, el cual ha quedado reducido a áreas con coberturas altamente intervenidas las cuales incluyen vegetación secundaria alta y baja y bosque abierto de tierra firme (basado en el mapa de coberturas *CORINE Land Cover*, (INCODER y Fundación Universidad De Bogotá Jorge

Tadeo Lozano, 2013). Este ecosistema se encontraba de manera específica tan solo en algunas islas. No obstante, vale la pena resaltar que de acuerdo con UAESPNN (2006), Isla Rosario presenta bosque seco en buen estado de conservación debido a la ausencia de intervención antrópica que hay en esta isla por su condición de intangible de acuerdo a la zonificación del Parque.

- *Ecosistema marino*

Lagunas costeras e interiores (humedales costeros): Dentro del Parque Nacional Natural Islas del Rosario y San Bernardo, se registran aproximadamente 39 lagunas costeras y 36 interiores, con espejos de agua que pueden variar entre 0,03 ha y 201,48 ha. Estos cuerpos de agua presentan desde condiciones oligohalinas hasta hipersalinas, con temperaturas entre los 30 y 32 °C y aguas bien oxigenadas en la superficie, generalmente se encuentran rodeadas por manglar de borde y en el fondo lagunar se pueden identificar algunos parches de pastos marinos. Como fauna íctica se encuentran peces de origen arrecifal y algunos de importancia comercial (Zarza & Gómez, 2011).

Archipiélago Nuestra Señora del Rosario: Isla Grande es el territorio emergido de mayor área en este archipiélago ocupando 201,62 ha, de las cuales 17,6 ha (8,76 %) corresponden a lagunas costeras. Gran parte de estas se ubican hacia el sector central y suroccidental donde se encuentra la Laguna del Silencio o Don Julio que es la de mayor superficie. Dos de estas lagunas presentan comunicación directa con el mar, Laguna Encantada al oriente y Cocosolo al sur, las cuales se encuentran en buen estado de conservación mientras que las restantes, han sido utilizadas como vertederos de basuras (Becerra, Garay, Mendoza, Pedraza, & Vélez, 1998). En Isla Caribarú, con 170,05 ha, solo se presenta una pequeña laguna interna hacia el norte que ocupa 0,09 ha (0,05 %).

Archipiélago de San Bernardo: De las islas que conforman este archipiélago, Tintipán es la de mayor área emergida con 315,67 ha, de las cuales 60,98 ha (19,31 %) corresponden a este tipo de ecosistema. Las lagunas se concentran hacia la parte central y occidental y se caracterizan por presentar conexión directa hacia el mar en el costado norte y occidente. Isla Ceycén con 12,58 ha, presenta gran parte de su territorio conformado por estos ecosistemas que ocupan un área de 8,78 ha (69,86 %) localizándose en la parte central y en el costado nororiental, en ambos casos con conexión directa al mar. Isla Palma, con 28,54 ha, presenta una serie de lagunas internas hacia la parte central, oriental y noroccidental que ocupan 2,32 Ha (8,13%). Finalmente, Isla Múcura con 30,94 ha, contiene 1,27 ha (4,13 %) integrando este ecosistema, localizándose hacia el sur, suroriente y norte, este último con conexión directa al mar.

- *Manglar*

Los ecosistemas de manglar de los archipiélagos de Nuestra Señora del Rosario y San Bernardo, están localizados principalmente al sur de las islas, asociados a lagunas costeras (Figura 52), esta distribución se relaciona a la presencia de los vientos alisios del noreste, los cuales provocan fuertes oleajes al costado norte, impidiendo el desarrollo del

manglar (Bohórquez & Prada, 1986). Estos bosques en general se encuentran en buen estado, compuestos por *Avicennia Germinans*, *Rhizophora Mangle* y *Laguncularia Racemosa* siendo las dos últimas las especies dominantes; se desarrollan en suelos de tipo calcáreo, en donde las características del terreno marcan la extensión del bosque, por esto, en la mayoría de las islas no es mayor a los 90 m de ancho (Agudelo, (2000); Sanjuan-Muñoz y otros (1997)).

Figura 52. Manglar en el PNNCRSB



Fuente: Tripadvisor (2021).

En Isla Grande los bosques de manglar se caracterizan por ser sistemas cerrados, con árboles de tamaño similar y *R. mangle* es la especie más abundante. Estos se encuentran en buen estado y presentan poca evidencia de tala y pastoreo. Por la inclinación del terreno, que impide la dispersión y fijación de los propágulos, la franja del bosque no es mayor a los 80 m. Hacia la playa, el suelo es de tipo arenoso y hacia la zona interna es de tipo orgánico, compuesto principalmente por raíces y hojas en descomposición. En el suelo se observa poca cantidad de hojarasca principalmente por el lavado que realiza la marea, así mismo se presentan galerías fabricadas por cangrejos que facilitan la aireación del suelo (Agudelo, 2000).

En el Archipiélago de San Bernardo, los bosques de manglar de la Isla Tintipán presentan una cobertura de 184,6 ha, es decir el 58,5 % de la Isla que tiene un área total de 315,67 ha. Están ubicados principalmente hacia el costado oriental y hacia la zona occidental están asociados a las lagunas costeras. En Isla Mangle este ecosistema cubre la totalidad de la isla (3,9 ha), en Isla Ceycén cubre el 69,84 %, distribuido en toda el área, al igual que en Isla Panda. Finalmente, en Isla Múcura se encuentra distribuido hacia la zona sur-oriente cubriendo el 11,65 % del área total de la Isla.

- *Playas*

En el archipiélago de Nuestra Señora del Rosario el ecosistema de playa se caracteriza por presentar arenas blancas (Figura 53). Sobresalen las playas ubicadas en Isla Rosario, Isla Grande e Isla Pirata, discontinuas con fragmentos de litoral y restos de moluscos; de igual forma en el costado sur de Isla Rosario e Isla Tesoro se presentan playas de arena coralina fina acompañada de vegetación de manglar. En el sector norte de las Islas del Rosario la playa arenosa está acompañada de cascajo grueso, provenientes del arrecife de barlovento en condiciones de alta energía del oleaje (UJTL-INDERENA, (1989); INVEMAR (2007) citado en CARDIQUE-UJTL (2010)).

Figura 53. Playas en el PNNCRSB



Fuente: marytours (2021).

Isla Grande se identifica por tener pocas zonas de playa. Casas & Martínez (2011) afirmaron que, en esta isla, las playas acantiladas vivas son predominantes a lo largo del litoral. La característica principal de los perfiles de playa de Isla Grande es que no cuentan con una zona de playa seca definida (excepto playa Poligamia), además los primeros 10 metros en dirección al mar, la profundidad puede alcanzar hasta 2 metros. Tampoco existen dunas de playa bien conformadas o barras frontales en el frente de playa.

Las principales playas en el archipiélago de Nuestra Señora del Rosario de acuerdo a su extensión en el año 2013, se encuentran en Isla Tesoro con 19.183 m², Isla Grande con 6.882,7 m², Isla Arena con 5.483,1 m² e Isla Caribarú m² con 943,82.

En el Archipiélago de San Bernardo las playas se encuentran en el sector noreste de Isla Ceycén, sector norte de Isla Mangle, al sureste de Isla Múcura y al noroeste y sureste de Isla Tintipán. Se caracterizan por ser playas de tipo arenoso, con una amplitud de 0-10 m,

acompañadas de vegetación herbácea pionera (Florez, 1999). Al norte de Tintipán, se presentan playas conformadas por restos de conchas y cantos rodados coralinos, con una amplitud de 0-2 m y 0-70 cm y en algunos sectores se presenta manglar (Florez, (1999); Flórez & Etter, (2003); INVEMAR (2007) tomado de CARDIQUE-UJTL (2010)).

La extensión de las playas en el año 2013 en el archipiélago de San Bernardo presenta variaciones marcadas en algunas islas. Presentan mayor área de playa Isla Palma con 8.358,7 m², Tintipán con 4.971,8 m² y Múcura con 4.858,8 m², mientras que las de menor área son Ceycén con 223,92 m² y Mangle con 135,01 m².

- *Formaciones arrecifales coralinas*

El Parque Nacional Natural Corales del Rosario y San Bernardo (PNNCRSB) posee la plataforma coralina más extensa del Caribe continental colombiano (Alvarado y otros (2011); Navas y otros (2011)), la cual se caracteriza por presentar arrecifes franjeantes, arrecifes de parche, tapetes coralinos y bancos coralinos (Díaz, y otros, 2000). El área coralina en los complejos del Archipiélago de Nuestra Señora del Rosario y península de Barú abarca una extensión de 145,3 km² de las cuales 67,6 km² corresponden a cobertura coralina viva significativa y en las islas de San Bernardo tiene una extensión de 213,3 km², de los cuales 134,5 km² corresponden a fondos coralinos con cobertura coralina viva relevante (Díaz, y otros, 2000). Las especies de corales más abundantes en esta área son *M. annularis*, *Colpophyllia natans*, *Porites astreoides*, *Agaricia tenuifolia* y *Porites* (Alvarado, Pizarro, & Sarmiento, 2011).

La estructura y composición de la comunidad en el complejo arrecifal del Archipiélago de Nuestra Señora del Rosario, consiste en un complejo de arrecifes con varios tipos geomorfológicos básicos como son arrecifes franjeantes, bancos y parches. Dichas formaciones crecen sobre terrazas y relieves formados previamente durante cambios relativos y absolutos del nivel del mar dominando especies de corales masivos e incrustantes; crecen sobre los escombros de acropóridos especies oportunistas como *P. porites*, *Millepora spp.*, *Agaricia agaricites*, *A. tenuifolia*, *Diploria spp.*, *Meandrina meandrites*, *Isophyllastrea rigida* y *C. natans* (Cendales, Zea, & Díaz, 2002).

Tal como ha sucedido en el resto del Caribe y el mundo, en las últimas décadas se ha presentado un acelerado deterioro de las formaciones coralinas de esta área, atribuido a una combinación de factores “*naturales*” y antrópicos (Alvarado y otros (2011); Restrepo-Ángel & Alvarado, (2011); Navas y otros (2011)). El cambio en la composición y disminución de cobertura de especies de coral se ha evidenciado en diversos trabajos.

El conocimiento generado durante las últimas décadas ha permitido conocer que la baja cobertura de coral vivo en este archipiélago se atribuye a factores tanto naturales como antropogénicos, tales como: a) Huracanes; b) Cambio Climático de origen antropogénico; c) Enfermedades; d) Disminución de herbívoros; e) Pesca; f) Aportes del canal del Dique; g) Disminución de la calidad del agua; e) Contaminación por residuos; f) Turismo masivo; g) Construcción de infraestructura.

En el Archipiélago de San Bernardo el deterioro de las formaciones arrecifales de coral se ha atribuido a diversos factores, dentro de los cuales se destacan: a) Aportes del río Sinú; b) Eventos de blanqueamiento; c) Extracción de coral como “souvenir”; c) Pesca con artes inadecuados.

- *Praderas de pastos marinos*

En el Parque Nacional Natural Corales del Rosario y San Bernardo (PNNCRSB), este ecosistema tiene una extensión total de 3.278 hectáreas, representado en las Islas del Rosario y San Bernardo en un 32% y 68% de cobertura del Parque, respectivamente (Gómez, 2011).

En Isla Grande se encuentran praderas dispersas, aunque menos abundantes en el sector norte caracterizado por aguas de procedencia oceánica y turbulentas durante la mayor parte del año. Hacia el costado sur las aguas son más calmas y con una mayor incidencia de aportes continentales que concentran las mayores extensiones de praderas en el archipiélago. Por su parte, en isla Rosario e isla Arena el ecosistema se halla de manera continua rodeando las islas y con un mejor grado de desarrollo ocupando buena parte de los bajos someros. El resto de los fondos vegetados consiste en pequeños rodales y parches de *Thalassia* dispersos entre la barrera coralina y la costa de Isla Grande, así como a sotavento de la mayoría de islas de este sector (CARDIQUE-UJTL, 2010). Indudablemente en San Bernardo el estado de este ecosistema se ha favorecido encontrando grandes extensiones de praderas que pueden crecer e interconectar islas como es el caso del complejo Mangle-Panda-Ceycén y Tintipán-Islote-Múcura y Maravilla.

De acuerdo con Díaz y otros (2003), las praderas de las Islas del Rosario, al ser comparadas con otras áreas del Caribe son de extensión pequeña y se desarrollan especialmente sobre arenas bioclásticas. El pasto dominante es *Thalassia* habitando arenas bioclásticas de tipo medio a grueso (Gómez-López, 2011), pero en las praderas de mayor extensión están también presentes *Syringodium* y *Halodule*.

En el área del archipiélago de San Bernardo, donde las condiciones para el desarrollo de los pastos son aparentemente óptimas, existen aproximadamente 2.443 hectáreas de praderas. Las mayores extensiones se concentran alrededor de algunas de sus islas y en la parte superior de amplios bajos. *Thalassia* y *Syringodium*, entremezcladas o separadamente, forman praderas por lo general muy densas y amplias, que se extienden ocasionalmente hasta más allá de los 10m de profundidad sobre fondos de arena predominantemente biogénica (Díaz, Barrios, & Gómez-López, 2003). Este mejor desarrollo también fue concluido por Castillo-Torres (2002), quien presentó los valores promedio de algunos atributos estructurales de las praderas de *T. Testudinum* por áreas geográficas que incluyen el Archipiélago de Nuestra Señora del Rosario y San Bernardo. Según estas características, las áreas denominadas Cartagena e Islas de San Bernardo presentaron una mayor densidad, biomasa rizoidales y foliares, al igual que hojas largas.

- *Fondos blandos*

Los fondos blandos son un ecosistema constituido por depósitos de arenas, limos, arcillas y restos orgánicos, que le confieren al fondo una baja complejidad geomorfológica y se proyectan desde la línea de costa hasta los fondos profundos, cubriendo en el territorio marino colombiano aproximadamente 889.400 km² (INVEMAR; MADS; Alcaldía de Cartagena & CDKN, 2014), sin incluir la zona intermareal de playas ni los fondos vegetados (Steer, y otros, 1997).

Los fondos blandos, se encuentran distribuidos de la siguiente forma en el Archipiélago de Nuestra Señora Del Rosario, en la que se diferencian cuatro tipos de sedimentos: al centro una zona en su mayoría arenosa correspondiente a Isla Tesoro, Isla Grande, Isla Arena e Isla Periquito; al noreste, predominan los sedimentos de tipo lodosos y lodoarenosos que llegan al arrecife al nivel de la isóbata de 60 m; al norte una región del mismo tipo se adhiere a Isla Barú penetrando en el cañón situado entre Isla Grande e Isla Periquito; al sur se presenta una zona predominantemente lodosa correspondiente a la plataforma continental frente al Canal del Dique, la cual penetra al cañón que separa a Isla del Rosario de Isla Arena (Leble & Cuignon (1987), citado en UAESPNN (2006)).

En el Archipiélago de San Bernardo predominan las arenas y arenas lodosas (INVEMAR-CVS-CARSUCRE, 2001). Estos sistemas son de gran importancia debido a que muchos organismos de interés comercial hacen parte de él o al menos durante parte de su ciclo de vida. Se destaca su papel en el proceso de reciclaje de nutrientes, control biológico, producción de alimentos y fuente de materia prima (Alongi, 1989).

- *Fauna*

A continuación, se presenta una breve descripción de la fauna presentes en el área protegida (

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

Figura 54), a partir del inventario general de grupos faunísticos que se encuentran en el componente “*Biodiversidad*” del libro “*El Entorno Ambiental del Parque Nacional Natural Los Corales del Rosario y de San Bernardo*” realizado en (2011), y disponible para consulta en la sede administrativa del área protegida, descrita en el Plan de Manejo del PNN Los Corales del Rosario y de San Bernardo, aprobado y adoptado en el 2020 (PNNCRSB, 2020).

BORRADOR

Figura 54. Fauna en el PNNCRSB



Fuente: viator (2019).

Corales y otros grupos de Celenterados Arrecifales: Los celenterados comprenden un grupo en el que se encuentran los corales duros y blandos, las medusas, los hidroides, las anémonas, los zoantídeos, entre otros organismos representativos de los arrecifes someros del Caribe colombiano. Para el área protegida, se reportan dos especies de zoantídeos, de *Palythoa caribaeorum* cubriendo restos de corales duros en las crestas arrecifales, y *Zoanthus sp.* en ambientes un poco más protegidos (

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

Figura 55). Del grupo de los octocorales (corales blandos) se han identificado a la fecha 18 especies, con la mayor riqueza de especies en la familia *Plexauridae*, y con gran representatividad de la especie vulnerable *Gorgonia ventalina*. Los hidrocorales o corales de fuego presentan cinco especies en el área protegida, con cuatro de ellas pertenecientes al género *Millepora*, y con menor representatividad de la especie críptica *Stylaster roseus*.

BORRADOR

Figura 55. Corales en el PNNCRSB



Fuente: Parques Nacionales (2021).

Los corales duros son los que presentan una mayor riqueza, con 57 especies reportadas a la fecha (Pizarro, y otros, 2017), donde se caracterizan por número de especies las familias *Faviidae* (13 especies), *Mussidae* (11 especies) y *Agaricidae* (8 especies pp). En términos de cobertura coralina, las especies del género *Acropora* presentaban un predominio marcado en las porciones someras de los arrecifes del parque, pero debido a mortalidades masivas de estas especies producto de eventos de blanqueamiento coralino, advenimiento de enfermedades como la banda blanca y a efectos del deterioro en la calidad del agua e incremento en la sedimentación por los aportes del canal del Dique, a inicios de la década de los 80, que produjo una disminución en la cobertura de estas especies de más de 95 % en algunas zonas del parque.

Entre las especies representativas en el área protegida se encuentran *Orbicella annularis*, *O. faveolata* y *O. franksy*, siendo este complejo de especies caracterizadas por generar una estratificación topográfica al ecosistema marino. Asimismo, se encuentran especies como *Colpophyllia natans*, *Diploria labyrinthiformis*, *Pseudodiploria strigosa* y *Siderastrea siderea*. En menor medida se encuentran especies en peligro crítico de extinción de acuerdo al libro rojo de invertebrados marinos como lo son *Acropora palmata*, *A. Cervicornis* y *A. Prolifera*. En las zonas más representativas del Área Protegida, se encuentran especies de menor tamaño a las anteriores como *Porites sp* y *Agaricia sp*.

Crustáceos decápodos: En el área protegida se han identificado 149 especies de crustáceos decápodos (Crustacea, Decapoda), grupo al que pertenecen los camarones, las langostas y los cangrejos (Campos-Campos, 2011). Las especies de camarones presentes en el Parque se encuentran generalmente asociados a las formaciones arrecifales, con gran representatividad de los “camarones pistola” (Familia Alpheidae), de

los camarones de las anémonas, principalmente *Periclimenes yucatanicus* y *Ancylomenes pedersoni*, y del camarón boxeador *Stenopus hispidus* (Figura 56).

Figura 56. Crustáceos en el PNNCRSB



Fuente: Observatorio de la Reserva de Biosfera Seaflower (2015).

El grupo de las langostas comprende varias especies de gran importancia económica local como son la langosta espinosa del Caribe *Panulirus argus*, que es el crustáceo más explotado y comercializado a nivel local, y la langosta moteada *P. guttatus*. También son importantes en las capturas pesqueras las langostas chinas (Familia Scyllaridae), principalmente de la especie *Scyllarides aequinoctialis*.

El cangrejo de mayor importancia económica en las islas es la “cangreja” *Damithrax spinosissimus*, que es capturada para el consumo de sus quelípedos; también es representativa la pesca del cangrejo moro o “rompevivero” *Carpilius corallinus*. Adicionalmente se encuentran en las playas y manglares del parque gran número de especies de cangrejos semiterrestres como: *Ocypode quadrata*, *Ucides* spp., *Cardisoma guanhumi*, *Gecarcinus lateralis*, *Ucides cordatus*, entre otros.

Moluscos: Entre los moluscos se han logrado identificar 244 especies (Gracia-Clavijo, 2011), entre las cuales se encuentran representantes de diversos grupos como caracoles, babosas de mar, ostras, almejas, pulpos y calamares, entre otros (

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

Figura 57). De la totalidad de especies identificada, el 58 % pertenecen al grupo de los gastrópodos (caracoles y babosas), 36 % a bivalvos (ostras y almejas), 3 % a quitones, 2 % a cefalópodos (pulpos y calamares) y 0,4 % a escafópodos (colmillos de mar).

BORRADOR

Figura 57. Moluscos en el PNNCRSB



Fuente: Observatorio de la Reserva de Biosfera Seaflower (2015).

Entre los gastrópodos cabe resaltar la presencia del caracol pala *Lobatus gigas*, que es una especie amenazada y de importancia pesquera en la zona. La especie *Cittarium pica* (cigua o burgao), también se encuentra amenazada principalmente por su captura para elaboración de artesanías con su concha. Otras especies de caracol de importancia en la zona son *Cassis spp.*, *Turbinella angulata*, *Charonia variegata*, entre otras.

La ostra de mangle (*Crassostrea rhizophorae*) es una de las especies de bivalvo más conspicua en el Parque, y se la suele encontrar adherida a las raíces del mangle rojo (*Rhizophora mangle*) al interior de las lagunas costeras. Entre los cefalópodos las especies más conocidas y aprovechadas localmente son los pulpos (*Octopus spp.*), entre los cuales sobresale por su abundancia y tamaño el pulpo común *Octopus vulgaris*; también son comunes en las formaciones coralinas del parque los calamares de arrecife *Sepioteuthis sepioidea*.

Equinodermos: Los equinodermos comprenden un grupo de organismos marinos entre los cuales se encuentran las estrellas de mar, las estrellas quebradizas, los erizos, los pepinos y los lirios de mar (

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

Figura 58). En el Parque se han identificado un total de 153 especies de equinodermos (Benavides-Serrato, 2011), entre las cuales predominan las estrellas quebradizas (Ophiuroidea) con un total de 64 especies.

BORRADOR

Figura 58. Equinodermos en el PNNCRSB



Fuente: Tripadvisor (2021).

Las especies de equinodermos más representativas del Parque son la estrella de mar *Oreaster reticulatus* y el erizo negro *Diadema antillarum*, pero también son muy abundantes localmente las especies *Echinometra lucunter* en litorales rocosos y zonas arrecifales someras, y *Lytechinus variegatus* en praderas de pastos marinos. Es interesante mencionar la presencia de numerosas especies de pepinos de mar, con predominio de la especie *Holothuria mexicana*, que en años anteriores tomó cierta importancia comercial por su demanda en mercados orientales.

Esponjas: El registro actualizado de esponjas en el área protegida llega a 199 especies, la mayoría asociadas a las formaciones coralinas del parque, aunque hay también un número importante en hábitats como manglares, pastos marinos y fondo blandos (Zea & Díaz, 2011).

Entre las especies más abundantes en algunas localidades del área protegida se encuentran *Neopetrosia Rosariensis*, *Niphates Erecta*, *Geodia Papyracea* y *Biemna Caribea*. De éstas, resaltan las poblaciones de *Agelas Dispar*, *Aplysina Fulva*, *Cliona Aprica*, *Ectyoplasia Ferox*, *Geodia Neptuni*, *Xestospongia Muta*, *Agelas Sventres*, *Aplysina Cauliformes*, *Callyspongia Vaginalis*, *Cinachyrella spp.*, *Iotrochota Birotulata*, *Ircinia Felix*, *Mycale (Mycale) laevis*, *Neopetrosia Próxima* y *Scopalina Ruetzleri*.

Peces: En el PNNCRSB y sus aguas adyacentes los peces marinos son un grupo de organismos relevantes por el importante papel que juegan como uno de los recursos alimentarios y económicos prioritarios para la población, sumado a su vistosidad y

diversidad que hacen parte de la atracción turística que ofrece el parque en su paisaje (Figura 59).

Figura 59. Peces en el PNNCRSB



Fuente: Hotel Isla del Encanto (2018).

Polanco & Acero (2011) presentaron el estado actual del conocimiento de la fauna íctica existente en el Parque Nacional Natural Corales del Rosario y de San Bernardo (PNNCRSB) y sus aguas adyacentes. En total se registraron 513 especies de peces marinos conocidos, a partir de la recopilación de los registros publicados durante las últimas cuatro décadas. En las islas del Rosario se encuentran registradas 399 de estas especies y 380 en el archipiélago de San Bernardo. Estas especies se encuentran incluidas en 119 familias y 29 ordenes las cuales están listadas en dicho estudio, al igual que su hábitat y distribución en el PNNCRSB.

En cuanto al conocimiento del grupo de los peces, se observa que la familia que muestra una mayor riqueza es *Serranidae*, la cual incluye 42 especies. Este grupo es de suma importancia no solo por su alto número de especies, sino por su gran valor comercial, ecológico y científico. Generalmente en áreas arrecifales tropicales la familia *Gobiidae* muestra la mayor riqueza, pero es probable que en el caso de las islas estudiadas aun resten varias especies de ese grupo por registrar. Las especies comerciales de serránidos, conocidas en la región como meros, chernas y cabrillas, entre otros nombres, se encuentran sometidas a una enorme presión por pesca, principalmente a través de pescadores deportivos y artesanales. Es por ello que sus poblaciones están supremamente reducidas, lo cual redundo en ingresos mermados para los pescadores, por un lado, y en un desbalance ecológico, pues se trata de depredadores de peces e invertebrados, fundamentales para el funcionamiento de los atributos inherentes a los ambientes

arrecifales. Esto se ha evidenciado recientemente, dada la proliferación del scorpénido invasor: Pez león *Pterois Volitans* (Linnaeus), el cual presenta pocos depredadores en nuestras aguas.

Aves: En el Parque y su área de influencia se han registrado un total de 141 especies de aves (Duque & Franke-Ante, 2011). En el ambiente acuático, el grupo de las aves playeras (*Scolopacidae*) es el más rico en especies (11), seguido de cerca por los grupos de las garzas (*Ardeidae*) y las gaviotas (*Laridae*), cada uno con 9 especies (Figura 60). En el ambiente terrestre, las reinitas (*Parulidae*) y los atrapamoscas (*Tyrannidae*), son dominantes con 10 y 8 especies, respectivamente.

Figura 60. Aves en el PNNCRSB



Fuente: uff.travel (2021).

Con relación a las aves acuáticas, las playeras son más abundantes en los hábitats continentales, mientras que las marinas lo son en inmediaciones de las islas. La condición de islas, rodeadas de agua, y la existencia playones, manglares y lagunas parecen favorecer la llegada de aves migratorias acuáticas, más que a las terrestres en todos los sectores del parque. Sin embargo, pareciera que la condición de isla en la ruta de la migración brinda descanso a las migratorias más cansadas y juveniles que viajan más lento. Esto parece evidenciarse en el hecho de encontrar aves muertas de diferentes especies en condiciones de extrema delgadez.

En la isla de Barú y en Isla Grande, que registra el mayor número de aves (12 especies) asociadas a humedales y manglar (*Charadrius Alexandrinus*, *Actitis Macularius*, *Himantopus Mexicanus*, *Anas dDscors*, *Ardea Alba*, *Ortalis Garrula*, *Columbina Talpacoti*, *Columbina Minuta*, *Leptotila Verreauxi*, *Aratinga Pertinax*, *Cyanocorax Affinis* y *Protonotaria Citrea*). En islas como Rosario, Múcura, y Tintipán se registra la presencia principalmente de aves marinas (*Fregata Magnificens*, *Pelecanus Occidentalis*, *Sula Leucogaster*, *Sterna Maxima*), así como bandadas de *Egretta Thula*, *Amazona Amazonica* y *Quiscalus Mexicanus*.

El caso de Isla Tesoro es particular, ya que, aunque registra pocas especies, ofrece un buen refugio para anidación a tres especies durante los meses que las aves migratorias están en el hemisferio norte: la garza *Egretta Tricolor*, el ibis blanco *Eudocimus Albus* y la paloma corona *Patagioenas Leucocephala*.

El registro de 52 especies migratorias muestra la importancia de los diferentes ambientes que presenta el Parque, ya que genera oferta “de emergencia” para los individuos más cansados que no logran alcanzar la costa norte de Suramérica; si se considera el grado de fragmentación de los ecosistemas costeros y la poca disponibilidad de ecosistemas marinos protegidos en el Caribe colombiano, el Parque revierte aún mayor relevancia para la comunidad de aves que se mueve en esta región (Duque & Franke-Ante, 2011).

Reptiles (tortugas marinas): De los reptiles reportados dentro del área protegida, las especies de tortugas marinas son las de mayor ocurrencia. Estos animales se encuentran distribuidos a lo largo del Caribe, sin embargo, se encuentran bajo cierto grado de amenaza. Pese a ser animales migratorios, el Caribe Colombiano es hábitat donde se registran seis especies de tortugas marinas, de las cuales, adicionalmente cinco se han reportado por dentro del PNNCRSB, en zonas aledañas y dentro del Área Marina Protegida del mismo nombre (Duque-García, Medrano-Medrano, & Franke-Ante, 2011); sin embargo, tan sólo dos especies se reportan constantemente a lo largo del año; la tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*) y la tortuga verde (*Chelonia mydas*). Los animales avistados corresponden a juveniles y adultos, los cuales se alimentan en ecosistemas arrecifales y de pastos marinos. Adicionalmente, de acuerdo a los datos obtenidos en campo a lo largo del tiempo se ha podido evidenciar que, de las dos especies registradas, la tortuga carey anualmente usa las playas del Parque como zonas de anidación; categorizándolo como uno de los lugares con mayor registro de anidación (Duque-García, Medrano-Medrano, & Franke-Ante, 2011).

Con base en lo anteriormente mencionado, para el PNNCRSB las tortugas marinas son animales de gran importancia ecológica, motivo por lo cual dentro del área son categorizadas y consideradas como uno de los valores objeto de conservación, ya que son un elemento importante dentro de la diversidad del Parque, promoviendo la recuperación de sus poblaciones en función de la conservación y equilibrio de los ecosistemas marinos del área protegida, los cuales hacen parte de su hábitat natural. Siguiendo ese orden de ideas, la gestión del Parque en función de las tortugas marinas incluye el desarrollo de actividades relacionadas con la educación ambiental, prevención, control y vigilancia, manejo de vida silvestre, investigación y monitoreo.

Macroalgas marinas: En el PNNCRSB han sido reportadas 141 especies y 5 variedades, de las cuales 10 han sido hasta la fecha registradas exclusivamente en el área protegida (Figura 61). Las algas rojas presentan la mayor riqueza con 72 especies y 50 géneros, destacándose el género *Amphiroa* (4 especies) y 3 géneros de la familia Corallinaceae (*Hydrolithon*, *Neogoniolithon*, *Lithophyllum*). Las algas verdes presentan 52 especies, y 25 géneros; *Caulerpa* (10 especies y 2 variedades.) y *Halimeda* (8 especies) mostraron el mayor número de especies. Se cuenta con el registro de un total de 15 especies de algas

pardas, contenidas en 9 géneros, destacándose el género *Dictyota* (5 especies). Las algas verde azules (Cyanophyta) son el grupo con el menor número de especies (3 especies.) y géneros (3), lo cual hace evidente la falta de estudios en el tema. En general este patrón, en el cual las algas rojas son más diversas, seguidas de las algas pardas y verdes, es observado en el Caribe colombiano y en el Atlántico oriental tropical y subtropical (Díaz-Pulido & Díaz-Ruiz, 2003).

Figura 61. Macroalgas marinas en el PNNCRSB



Fuente: viajandox (2021).

Mamíferos marinos: Se estima que en la región Caribe colombiana pueden habitar 31 especies de mamíferos acuáticos, de los cuales se tienen registros de 22 especies (20 cetáceos, un sirénido y un mustélido). La presencia de cetáceos ha sido registrada a lo largo de la costa Caribe colombiana a partir de información de programas de monitoreo de fauna marina, avistamientos oportunistas, varamientos, capturas y enmallamientos (Trujillo, Gärtner, Caicedo, & Díazgranados, 2013). A nivel del Caribe Colombiano se resalta el primer registro del delfín de Fraser (*Lagenodelphis hosei*) y la ampliación de la distribución geográfica de *Delphinus Capensis*.

Es oportuno resaltar que sobre todas las especies de mamíferos acuáticos de la región recaen diversas amenazas antrópicas, las cuales incrementan el deterioro ambiental y la contaminación acuática. Del mismo modo el agotamiento de los recursos por sobrepesca, la competencia con los seres humanos por el espacio y el desarrollo de actividades de exploración sísmica y los eventos desastrosos por contingencias de derrames de crudo (Trujillo, Gärtner, Caicedo, & Díazgranados, 2013).

- *Especies amenazadas*

Dentro del plan de manejo del PNN Los Corales del Rosario y de San Bernardo, se ha realizado la identificación de las especies amenazadas para el área protegida y el Caribe, de estas algunas se identifican como Valores Objeto de Conservación, mientras que otras se usan como indicadores de estado de los mismos (Tabla 23).

Tabla 23. Especies en categoría de amenaza del Parque Nacional Los Corales del Rosario y de San Bernardo

NOMBRE	CATEGORÍA DE AMENAZA
CORALES	
<i>Gorgonia ventalina</i>	Vulnerable. Se ha observado una rápida reducción poblacional, debido al efecto de biota introducida, patógenos, contaminantes, competidores o parásitos.
<i>Acropora palmata</i>	En peligro. Reducción poblacional evidente en la disminución de la extensión de cobertura por efectos de biota introducida.
<i>Acropora cervicornis</i> (Coral Cuerno de Ciervo)	En peligro crítico. Se observa reducción rápida de las poblaciones evidente en la disminución de la extensión de cobertura por efectos de biota introducida, patógenos, contaminantes, competidores o parásitos.
<i>Mussa angulosa</i> (Coral Flor Gigante, Coral Flor Espinosa)	Vulnerable. Se ha observado una rápida reducción poblacional, evidente en la disminución en extensión y/o calidad del hábitat.
<i>Acropora prolifera</i>	Vulnerable. Área de ocupación muy pequeña.
<i>Stephanocoenia intercepta</i>	Vulnerable. Se ha observado una rápida reducción poblacional, debido al efecto de biota introducida, patógenos, contaminantes, competidores o parásitos.
<i>Eusmilia fastigiata</i>	Vulnerable. Se ha observado una rápida reducción poblacional, evidente en la disminución en extensión y/o calidad del hábitat.
MOLUSCOS	
<i>Propustularia surinamensis</i>	Vulnerable. Se ha observado obvia reducción en los últimos 10 años.
<i>Cassis flamea</i> (Casco Flameante)	Vulnerable. Reducción poblacional por los altos niveles de explotación actuales.
<i>Cassis madagascariensis</i> (Casco Imperial)	Vulnerable. Reducción poblacional por los altos niveles de explotación actuales.
<i>Cassis tuberosa</i> (Casco Real)	Vulnerable. Reducción poblacional por los altos niveles de explotación actuales.
<i>Charonia variegata</i> (tritón atlántico)	Vulnerable. Reducción poblacional por los altos niveles de explotación actuales.
<i>Polymesoda arctata</i> (guacuco de marjal esbelto, almeja)	Vulnerable. Reducción poblacional evidente por la reducción de extensión que ocupa y/o deterioro del hábitat. La causa son los altos niveles de explotación actuales.
<i>Ancilla glabrata</i>	Datos insuficientes.
<i>Lobatus gigas</i> (Caracol Pala o Rosado)	Vulnerable. Reducción poblacional por los altos niveles de explotación actuales.

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

<i>Cittarium pica</i> (Cigua)	Vulnerable. Reducción poblacional por los altos niveles de explotación actuales.
<i>Muracypraea mus</i> (Caracol Porcelana)	Vulnerable. Reducción poblacional por los altos niveles de explotación actuales.
<i>Anachis coseli</i>	Vulnerable. Reducción poblacional por los altos niveles de explotación actuales.
<i>Olivella ankeli</i>	Datos insuficientes.
<i>Pachyathron Tayrona</i>	Datos insuficientes.
<i>Laciolina magna</i>	Datos insuficientes.
<i>Octopus zonatus</i> (Pulpo)	Datos insuficientes.
CRUSTÁCEOS	
<i>Cardisoma guanhumi</i> (Cangrejo Azul de Tierra, Cangrejo Bandolero)	Vulnerable. Reducción del tamaño poblacional, observada en 10 años y que debe ser proyectada a futuro. Las causas pueden estar operando y pueden ser por los altos niveles de explotación, efecto de biota introducida, patógenos, contaminantes, competidores o parásitos.
<i>Carpilius corallinus</i> (Cangrejo de Coral, Cangrejo Reina, Cangrejo Moro)	Vulnerable. Reducción del tamaño poblacional, evidente en la disminución en la extensión de presencia y causado por los altos niveles de explotación.
<i>Penaeus schmitti</i> (Camarón Blanco, Langostino)	Vulnerable. Reducción del tamaño poblacional, observada en 10 años y que debe ser proyectada a futuro. Las causas pueden estar operando y pueden ser por los altos niveles de explotación, efecto de biota introducida, patógenos, contaminantes, competidores o parásitos.
<i>Maguimithrax spinosissimus</i> (Cangrejo Rey del Caribe)	Vulnerable. Reducción del tamaño poblacional, evidente en la disminución en la extensión de presencia y causado por los altos niveles de explotación.
<i>Panulirus argus</i> (Langosta Espinosa)	Vulnerable. Reducción del tamaño poblacional, evidente en la disminución en la extensión de presencia y causado por los altos niveles de explotación.
AVES	
<i>Ardea tricolor</i> (Garza tricolor)	Vulnerable. Reducción del tamaño poblacional.
<i>Columba leucocephala</i> (Paloma corona)	Vulnerable. Reducción del tamaño poblacional.
<i>Eudocimus albus</i> (Ibis blanco)	Vulnerable. Reducción del tamaño poblacional.
<i>Fregata magnificens</i> (Fragata)	Vulnerable. Reducción del tamaño poblacional.
EQUINODERMOS	
<i>Oreaster reticulatus</i> (Estrella Cojín)	Preocupación menor.
<i>Diadema antillarum</i> (Erizo Negro)	Datos insuficientes.
<i>Ophiothrix synoecina</i>	Datos insuficientes.
REPTILES	
<i>Eretmochelys imbricata</i> (Tortuga Carey)	En peligro crítico. Rápida reducción poblacional evidente en la disminución de la extensión de distribución, a causa de los altos niveles de explotación.

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

	En Colombia porque su población es menor a 50 individuos maduros y sus amenazas no han cesado (extracción y degradación de hábitat).
<i>Chelonia mydas</i> (Tortuga Verde, Tortuga Blanca, Moro)	En peligro debido a que sus subpoblaciones han disminuido a menos de 250 individuos maduros y sus amenazas (sobreexplotación y degradación del hábitat), aún no se han podido controlar o mitigar.
<i>Caretta</i> (Tortuga caguama o cabezona)	En peligro. Reducción de la población. Se estima que la población total de individuos maduros es menor a 50 (Amaya-Espinel y Zapata 2014) y sus amenazas no han cesado (sobreexplotación y degradación del hábitat).
PECES	
<i>Ginglymostomata cirratum</i> (pejebobo, nodriza, tiburón gato)	Vulnerable. Se ha observado una rápida reducción poblacional, debido a los efectos de biota introducida, patógenos, contaminantes, competidores o parásitos.
<i>Carcharhinus limbatus</i> (Toyo aletinegro, tiburón macuira)	Vulnerable. Reducción poblacional, por disminución en la extensión de la presencia, área de ocupación y/o calidad del hábitat.
<i>Hippocampus erectus</i> (caballito de mar)	Vulnerable. Se proyecta reducción poblacional a futuro (10 años) por los niveles de explotación.
<i>Hippocampus reidi</i> (caballito de mar hocico largo)	Vulnerable. Reducción poblacional observada directamente, por biota introducida, presencia de patógenos, y contaminantes.
<i>Centropomus undecimalis</i> (róbalo blanco, róbalo carita larga, róbalo)	Vulnerable. Reducción poblacional evidente por biota introducida, presencia de patógenos, y contaminan. Se prevén reducciones poblacionales a futuro (10 años) debido a los actuales niveles de explotación.
<i>Epinephelus itajara</i> (mero guasa)	En peligro crítico. Se observa reducción rápida de las poblaciones debido a los altos niveles de explotación actuales.
<i>Epinephelus striatus</i> (cherná, mero criollo)	En peligro. Reducción poblacional debido a los altos niveles de explotación actual y se proyecta seguir con la tendencia a un futuro (10 años).
<i>Eugerres plumieri</i> (mojarra rayada)	Vulnerable. Reducción poblacional por los altos niveles de explotación actuales.
<i>Balistes vetula</i> (pejepuerco, cachuo, cachua)	En peligro. Por niveles de explotación actuales que, además hacen prever disminuciones a futuro.
<i>Lachnolaimus maximus</i> (pargo pluma, doncella de pluma)	En peligro. Por niveles de explotación actuales que, además hacen prever disminuciones a futuro.
<i>Lutjanus cyanopterus</i> (pargo dientón, pargo cubera, pargo tarbadillo)	Vulnerable. Reducción poblacional por los altos niveles de explotación actuales
<i>Lutjanus analis</i> (pargo cebao, pargo criollo, pargo palmero)	Casi amenazada. Puede aparecer como vulnerable en un futuro cercano.
<i>Hyporthodus niveatus</i> (mero gallina, cherna pintada)	Datos insuficientes.
<i>Scarus guacamaia</i> (lora, loro guacamayo)	Actualmente parece ser aún más escasa, y los factores de amenaza para la especie como la pesca y el deterioro de su hábitat parecen ir en aumento,

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

	estas razones justifican el aumento del riesgo de extinción a la categoría En Peligro (EN).
<i>Tarpon atlanticus</i> (sábalo, tarpón)	En peligro crítico. Por reducción poblacional, debida a efectos de biota introducida, patógenos, contaminación, y niveles de explotación que hacen prever disminuciones a futuro, deterioro de su hábitat.

Fuente: PNNCRSB (2020).

1.2.3. Área Marina Protegida Corales del Rosario y San Bernardo

El Área Marina Protegida de los Archipiélagos del Rosario y de San Bernardo fue declarada como tal bajo la Resolución 0679 de mayo de 2005 y está constituida por los archipiélagos de Nuestra Señora del Rosario y de San Bernardo, el parque submarino adyacente a Los Corales del Rosario y de San Bernardo (PNNCRSB) y el santuario de flora y fauna El Corchal “El Mono Hernández” (SFF-CMH), la zona continental desde el canal del Dique (al norte) hasta Punta San Bernardo y el área marina desde el parque hasta el complejo de isla Fuerte, bajo Bushnell y bajo Burbujas (al sur) y se extiende hasta la isóbata de los 200 m en la plataforma continental, involucra los departamentos de Bolívar y Sucre (

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

Figura 62).

Esta área marina tiene como fin conservar el patrimonio natural marino y costero de los archipiélagos y área de influencia, manteniendo los procesos ecológicos esenciales de forma integral que permitan garantizar la viabilidad de las especies y la diversidad existente, a través del manejo y uso sostenible de los recursos (INVEMAR-MADS, 2012).

BORRADOR

de la efectividad de las medidas de conservación. Para el Área Marina Protegida los objetos de conservación son:

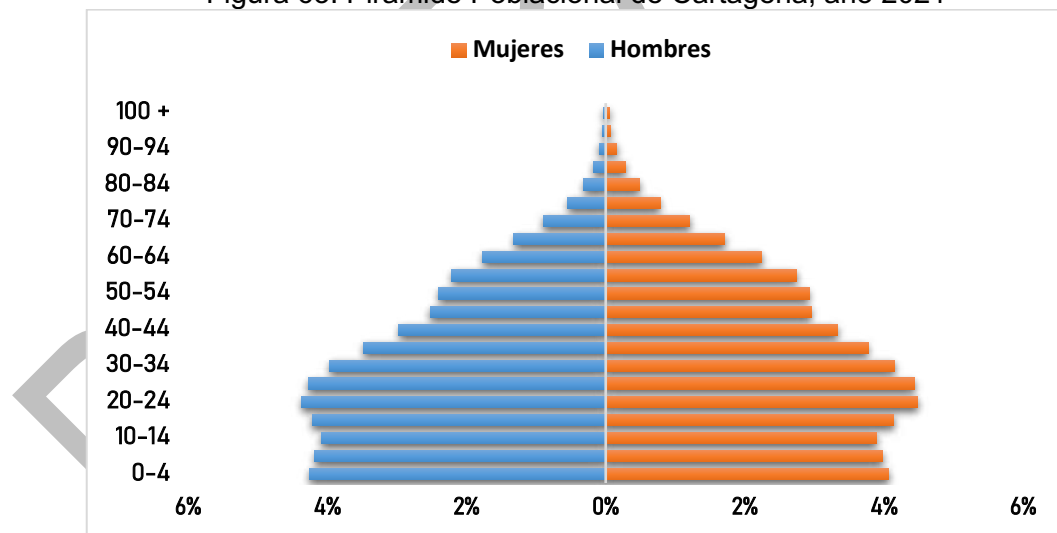
Sistemas ecológicos: formaciones coralinas, praderas de fanerógamas, playas arenosas, litoral rocoso, manglares de aguas mixohalinas, manglares de aguas marinas, lagunas costeras, corchal, bosque seco, fondos sedimentarios (diapiros submarinos, fondos móviles), fondos duros de algas calcáreas/rodolitos, fondos vegetados por algas carnosas, formaciones coralinas profundas.

Comunidades ecológicas relevantes: áreas de desove y nodriza de langostas, áreas de desove y nodriza de peces, áreas de desove y nodriza de *Eustrombus gigas*, áreas de anidación de tortugas marinas, áreas de forrajeo de tortugas marinas, áreas de congregación de aves marinas, playeras, áreas de congregación, alimentación, reproducción de mamíferos acuáticos.

1.3. Aspectos sociales

Según las proyecciones del censo de 2018, en 2021 Cartagena cuenta con 1.043.926 habitantes, de los cuales el 52 % son mujeres y el 48 % son hombres (DANE, 2020). La pirámide poblacional se encuentra en la Figura 63, donde es notorio el estrechamiento en su base, indicando una disminución en las tasas de natalidad. Las cartageneras tienen en promedio dos hijos.

Figura 63. Pirámide Poblacional de Cartagena, año 2021



Fuente: SPD (2020) con base en información DANE (2020).

Sin embargo, Cartagena es una ciudad principalmente joven, con el 58 % de su población por debajo de los 35 años. Según el Informe de Calidad de Vida (ICV) de 2020 de Cartagena Cómo Vamos (CCV, 2020), la relación de dependencia en la ciudad es la más alta de las principales ciudades del país, donde por cada persona en edad de trabajar hay

una persona dependiente de ella, lo que aumenta la vulnerabilidad en cuanto a aumentos en los niveles de pobreza o de desempleo⁶.

1.3.1. Pobreza

1.3.1.1. Pobreza Monetaria

El Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE, 2021) trazó para Cartagena la línea de pobreza monetaria extrema per cápita en 2020 en \$147.600 pesos. Para el caso de un hogar de cuatro personas, la línea se trazó en \$590.400⁷. Por su parte, la línea de pobreza monetaria per cápita se definió en \$360.187 pesos, lo cual implica que la del hogar (de 4 personas) sería de \$1.440.748.

Según esta clasificación, el 47,8 % de los cartageneros se situó en 2020 en condición de pobreza, y un 12,7 % en pobreza extrema. La cifra aumentó de manera notoria respecto a 2019, donde la pobreza monetaria fue de 34,3 % y la pobreza extrema de 3 %, a efectos principalmente de la pandemia originada por el COVID-19. Esto quiere decir que entre 2019 y 2020 entraron a la pobreza 147.472 cartageneros y a la pobreza extrema 99.510 personas. Es alarmante como en 2020 la pobreza se situó incluso por encima de los niveles alcanzados en 2012, que fue de 40,9 %.

Cabe resaltar también, que los hogares donde la cabeza es femenina presentaron una mayor incidencia de pobreza que en hogares de jefatura masculina (53,4% vs. 43,2%) al igual que para los jefes de hogar que trabajan por cuenta propia (57%) comparado con aquellos que son asalariados (26,9%) y es directamente proporcional con el número de integrantes en el hogar y la cantidad de hijos que la familia tiene.

El DANE publicó en 2020 los resultados de las clases sociales, los cuales se presentan en la

⁶ El informe se puede descargar del enlace web: <http://www.cartagenacomovamos.org/nuevo/wp-content/uploads/2020/09/Informe-Calidad-de-Vida-2020-Cartagena-Como-Vamos.pdf>

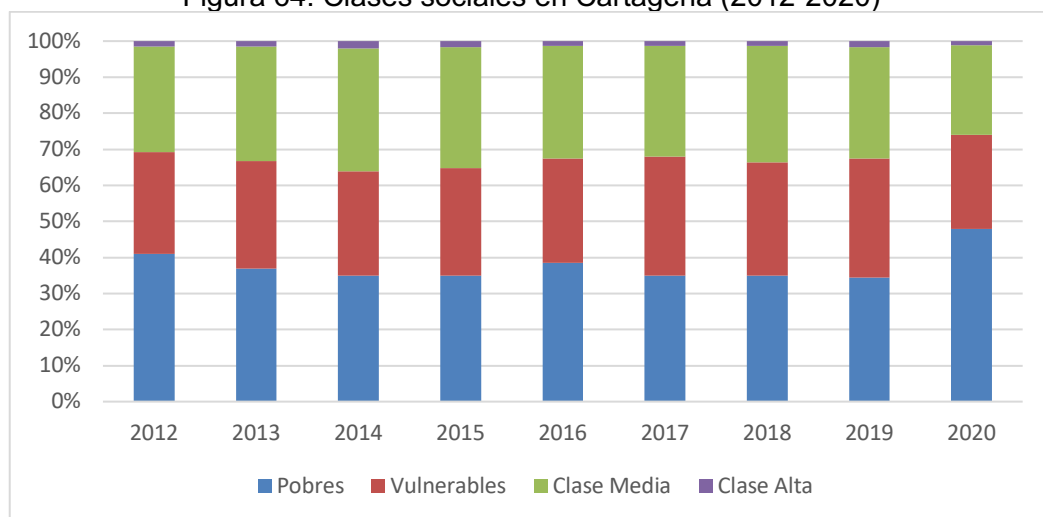
⁷ Documento se puede descargar del enlace: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/condiciones_vida/pobreza/2020/Presentacion-pobreza-monetaria-caracterizacion-clases-sociales-2020.pdf

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

Figura 64:

BORRADOR

Figura 64. Clases sociales en Cartagena (2012-2020)



Fuente: DANE (2021).

En 2020, el 47,8 % de los cartageneros fueron considerados pobres (491.736), el 26,1 % se categorizó como vulnerable (268.500 cartageneros), el 24,9 % pertenecía a la clase media (256.155 personas) y tan solo el 1,1 % a la clase alta (11.316 cartageneros).

1.3.1.2. Pobreza Multidimensional

En cuanto a la medición de pobreza multidimensional, el DANE (2020) tiene una medida de pobreza multidimensional con base en la información del censo 2018 a nivel de manzanas para la zona urbana de Cartagena. La metodología considera pobres a aquellos hogares que tengan índice de pobreza multidimensional (IPM) ponderado igual o superior al 33 % de las privaciones. El índice está compuesto por 5 dimensiones a saber: 1) Condiciones educativas del hogar, 2) Condiciones de la niñez y juventud, 3) Salud, 4) Trabajo, 5) Acceso a servicios públicos domiciliarios y condiciones de la vivienda y 15 indicadores, los cuales tienen cada uno un peso ponderado.⁸ La pobreza multidimensional espacializada se encuentra en la

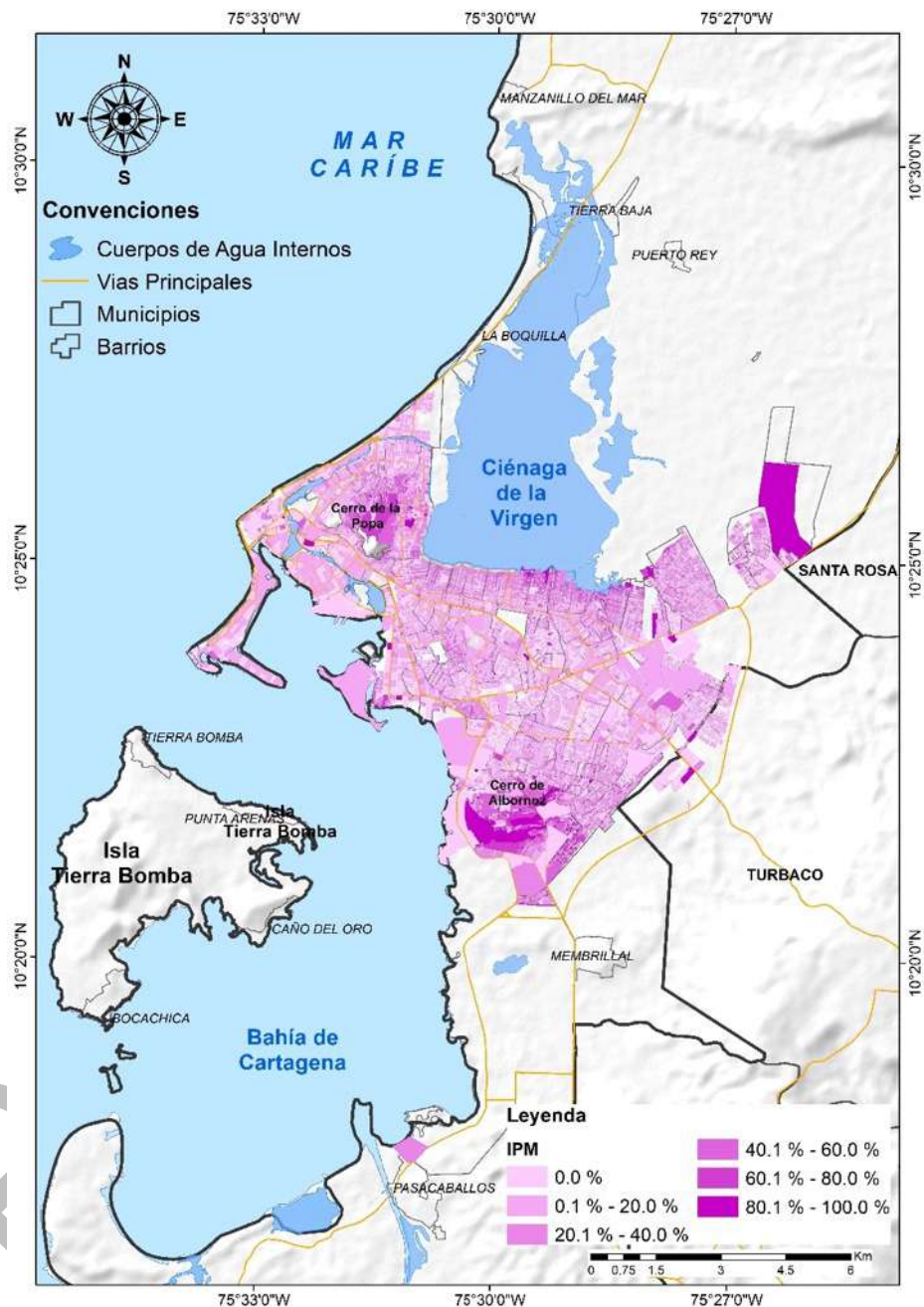
⁸ Para mayor información en cuanto al IPM y los cálculos, visitar el enlace: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/condiciones_vida/pobreza/2018/informacion-censal/nota-metodologia-censal-pobreza-municipal-2018.pdf



Figura 65:

BORRADOR

Figura 65. IPM en Cartagena espacializado por manzanas



Fuente: Los autores (2021), con base en DANE (2020).

En total hay 1.515 manzanas en Cartagena que están en condición de pobreza multidimensional. Es notorio como la pobreza en la ciudad se encuentra concentrada en el borde sur de la ciénaga de La Virgen, las faldas del cerro de La Popa y el cerro de Albornoz,

todas zonas que presentan algún tipo de riesgo, aumentando la vulnerabilidad de los hogares que ya de por sí tienen varias privaciones.

Al desagregar el Índice, se observa que la mayor privación en los hogares viene a partir del trabajo informal⁹ con un 86,6 % de incidencia, seguido por una alta tasa de dependencia¹⁰ (36,7 %) y bajo logro educativo¹¹ (33,5 %). En cuanto a las condiciones físicas del hogar, 14,2 % de las familias viven en hacinamiento crítico, 7,8 % eliminan sus excretas de manera inadecuada, 5,4 % no tienen acceso a fuente de agua mejorada, 5 % de las viviendas no cuentan con piso y 4,9 % tienen paredes con material inadecuado.

1.3.2. Salud

1.3.2.1. Morbilidad y Mortalidad

En cuanto a la morbilidad en la ciudad, se hará un análisis de las enfermedades transmitidas por vectores (ETV), las cuales son transmitidas por insectos (denominados vectores), donde la proliferación de éstos depende de factores del ambiente (como aumento en la temperatura y la temporada de lluvias), así como condiciones de salud pública (falta de acceso a infraestructura de acueducto/alcantarillado) y de comportamentales. Entre éstas se destacan: Dengue, Malaria, Leishmaniasis, Chagas, Fiebre Amarilla, Chinkunguña y Zika. Es pertinente examinar este tipo de enfermedades, ya que con la variabilidad climática se esperan mayores temperaturas y eventos extremos más frecuentes. Ambos factores propician la propagación de estos vectores, incidiendo positivamente en los contagiados, afectando la salud pública.

Según los boletines epidemiológicos del Departamento Administrativo de Salud (DADIS)¹², con información de población disponible en el DANE y el Instituto Nacional de Salud (INS), para la población específica en riesgo para evento dengue de la cabecera (área urbana), en 2018¹³ se notificaron en la ciudad un total de 694 casos de dengue, cifra que aumentó de manera notoria respecto a los dos años inmediatamente anteriores. En 2019¹⁴ la incidencia fue aún mayor, con 2.001 casos notificados, que al igual que en 2018 se da a partir del segundo semestre del año. En 2020 se notificaron 1.048 casos¹⁵, disminuyendo casi un 50 % respecto al año anterior, aunque la cifra continúa siendo alta respecto a los notificados en 2017. En 2021, hasta la semana epidemiológica 37, se han presentado un total de 2.186 casos notificados al Sistema de Vigilancia en Salud Pública – SIVIGILA; lo que, comparado con el mismo periodo del año anterior, se observó un crecimiento

⁹ Hay privación cuando al menos uno de los miembros del hogar que se encuentran ocupados no están afiliados al fondo de pensiones.

¹⁰ Se da cuando hay dependencia de tres o más personas por miembro ocupado del hogar.

¹¹ una persona se considera privada, si pertenece a un hogar donde la educación promedio de las personas mayores de 15 años es menor a 9 años de educación.

¹² Los boletines se pueden descargar del enlace:

<https://www.dadiscartagena.gov.co/index.php/salud-publica-dadis/vigilancia-en-salud-publica>

¹³ El último Boletín Epidemiológico reportado es hasta la semana 52 del año.

¹⁴ El último Boletín Epidemiológico reportado es hasta la semana 48 del año.

¹⁵ El último Boletín Epidemiológico reportado es hasta la semana 51 del año.

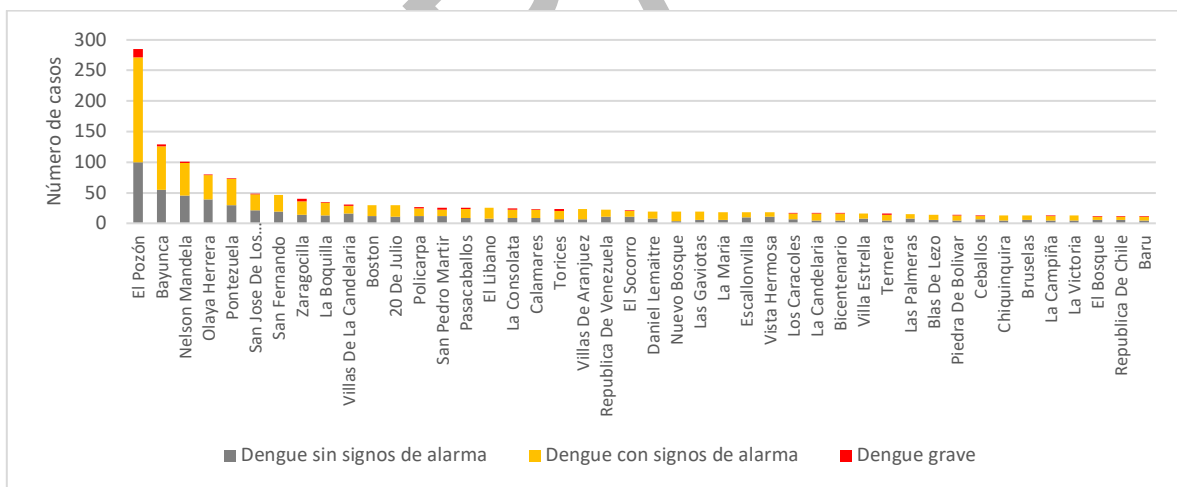
significativo del 303 %, al pasar de 525 casos reportados en el 2020 a 2.114 casos en la presente anualidad (DADIS, 2021).

Con relación a las variables sociodemográficas, se determina según sexo, mayor predominio del masculino, tanto para dengue como dengue grave, aportando el 53,1 % y 51,4 % respectivamente.

El mayor porcentaje de los casos provenían de la cabecera municipal con el 99,2 % y 91,7 % de casos de dengue y forma grave de la enfermedad. La edad promedio de los casos de dengue fue de 15 años, edad mínima de 3 meses y máxima de 98 años, con mayor afectación en los menores de 15 años, aportando el 65,1 % (n = 1.377), encontrándose los grupos quinquenales de 10 a 14 años y 5 a 9 años con la mayor proporción.

De acuerdo a la Localidad de residencia de los pacientes afectados por dengue, se denota que la Localidad de La Virgen y Turística concentra el 44,1 % de la carga en la morbilidad por dengue. El 42,5 % de los casos de dengue proceden de los barrios El Pozón (n = 285 casos), Bayunca (n = 129 casos), Nelson Mandela (n = 101 casos), Olaya Herrera (n = 80 casos), Pontezuela (n = 74 casos), San José de los Campanos (n = 48 casos), San Fernando (n = 46 casos), Zaragocilla (n = 40 casos), La Boquilla (n = 35 casos), Villas de la Candelaria (n = 31 casos), Boston (n = 30 casos) y 20 de Julio (n = 30 casos). Ver Figura 66.

Figura 66. Comportamiento del dengue según barrio de residencia y clasificación, Cartagena, hasta semana epidemiológica 37 de 2021



Fuente: DADIS (2021).

El resto de enfermedades transmitidas por vectores tuvieron en 2020 bajos niveles de incidencia en el distrito de Cartagena: malaria (28 casos de los cuales 24 fueron provenientes de otros departamentos), 13 casos reportados de Leishmaniasis, 1 caso sospechoso de Zika, 3 casos de Chikunguña y un caso probable de Chagas.

Respecto al COVID-19, al primero de octubre 2021 se han reportado en la ciudad 122.939 casos, desde que el primero fue reportado el 8 de marzo de 2020. El número total de muertes ascendió a 2.113, con una tasa de incidencia de 11.847,74.¹⁶

En cuanto a la mortalidad, aparte del COVID-19, que fue la causa principal de muerte en la ciudad en 2020, y se analizará en el apartado a continuación, las causas de mortalidad que le siguen en incidencia se enumeran a continuación: 1) Enfermedades isquémicas del corazón (64,6 x 100.000 hab.), 2) Enfermedades cerebrovasculares (40,2 x 100.000), 3) Infecciones respiratorias agudas (38,3 x 100.000), 4) Enfermedades hipertensivas (30 x 100.000) y 5) Diabetes Mellitus (24,9 x 100.000).¹⁷

A corte del día 19 de septiembre se han aplicado en la ciudad de Cartagena un total de 838.401 vacunas: 496.120 primeras dosis, 296.050 segundas dosis y 46.231 dosis únicas aplicadas. Desde el 17 de febrero hasta el 19 de septiembre, Cartagena ha recibido 917.148 dosis de vacunas discriminadas así: Sinovac (295.978), Pfizer (377.430), AstraZeneca (131.180), Janssen (46.350) y Moderna (77.420).

1.3.2.2. Infraestructura de Salud

El estado de la red pública primaria de salud del distrito de Cartagena de Indias es crítico, lo que ha representado una desventaja para hacer frente a la pandemia por COVID-19, pues de los 41 establecimientos (3 Hospitales, 11 centros de salud y 27 puestos de salud), 18 tienen un nivel de prioridad de intervención alto (Hospital de El Pozón y de Canapote, centro de salud de la Candelaria, Bocachica, Bayunca, Pasacaballos, La Esperanza y de Nuevo Bosque, y puestos de salud de Daniel Lemaitre, Puerto Rey, Tierrabomba, Punta Arena, Las Reinas, San Vicente de Paul, Nelson Mandela, Arroyo Grande, Arroyo de las Canoas y Punta Canoa), 18 tienen un nivel de prioridad medio y solo 5 presentan un nivel de prioridad bajo (Hospital Arroz Barato y puestos de salud de Fátima, Islote San Bernardo, Nuevo Porvenir y Boston) (CCV, 2020, págs. 69-72)¹⁸. Ver

¹⁶ Información tomada del <https://www.ins.gov.co/Noticias/Paginas/coronavirus-filtro.aspx>.

¹⁷ Información tomada del cuadro de estadísticas vitales de nacimientos y defunciones del DANE, cálculos propios a partir de las proyecciones de población de la SPD. Enlace de descarga <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/nacimientos-y-defunciones/estadisticas-vitales-nacimientos-y-defunciones-historicos>

¹⁸ con datos de las Empresas Sociales del Estado Prestadoras de Servicios de Salud (ESE) Cartagena.

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

Figura 67.

BORRADOR

Figura 67. Red de IPS (grandes) y puestos de salud de Cartagena



Fuente: Los autores (2021), con base en información de DADIS (2021) y CCV (2020).

No necesariamente se requieren nuevas infraestructuras, sino aumentar la capacidad en materia de oferta de servicios, dotación, por cuanto los hospitales de mediana complejidad de carácter local se ven abocados a prestar servicio de baja complejidad, presentándose insuficiencia de la capacidad instalada por la gran demanda de salud. En las condiciones actuales no es posible incrementar protocolos efectivos orientados a la reducción de la mortalidad materno infantil y ampliar la capacidad resolutoria ante enfermedades de la población.

1.3.3. Recreación y Deporte

El Instituto Distrital de Deporte y Recreación (IDER) es la entidad responsable de fomentar, masificar, divulgar, planificar, coordinar, ejecutar y asesorar la práctica del deporte, la recreación, el aprovechamiento del tiempo libre y la educación física en el distrito de Cartagena de Indias. Según datos del IDER (2021, pág. 29.32), existen un total de 410 unidades deportivas (UD) en las tres Localidades del distrito: 136 en la Localidad 1, 137 en la Localidad 2 y 137 en la Localidad 3.

Por tipo de escenario deportivo las 410 unidades se encuentran clasificadas de la siguiente manera: 10 escenarios deportivos mayores (3 unidades deportivas de alto rendimiento o profesional y 7 unidades deportivas especiales), 36 escenarios deportivos medianos (10 de categoría N° 3¹⁹ y 26 de categoría N° 2²⁰), 295 escenarios deportivos menores,²¹ 24 canchas sintéticas y 45 espacios biosaludables.

Del diagnóstico general del estado de las unidades deportivas del distrito de Cartagena se pudo documentar que las 410 unidades deportivas ponen a disposición 455.249 m² (aproximadamente, 30 % en la Localidad 1, 40 % en la Localidad 2 y 30 % en la Localidad 3); es decir, 0,43 m² por habitante de espacios recreo-deportivos, estos sin registrar las áreas de parques del distrito²² (ver

¹⁹ Escenarios destinados a la práctica profesional, en formación, universitarios, competitivos y aficionados de deportes. Estas UD cuentan con cerramiento perimetral, graderías, baños, iluminación, vigilancia y atención especial. Aforo máximo de 3.000 espectadores.

²⁰ Estas instalaciones estarán enfocadas preponderantemente al deporte y recreación en procura de la integración, descanso y creatividad. Aforo máximo de 1.500 espectadores.

²¹ Canchas múltiples del distrito de Cartagena, estas cuentan con unas dimensiones desde 18 m x 30 m como mínimo, hasta 20 m x 32 m máximo. Aforo máximo 200 espectadores.

²² El DANE certificó que Cartagena de Indias, para el 2020, contaba con 1.043.926 habitantes, de acuerdo al numeral 1° del artículo 2° del Decreto 262 de 2004, norma que dispone que al DANE le corresponde certificar proyecciones oficiales de la población en las entidades territoriales del país, las cuales se elaboran teniendo en cuenta la última información censal (IDER, 2021, pág. 124).

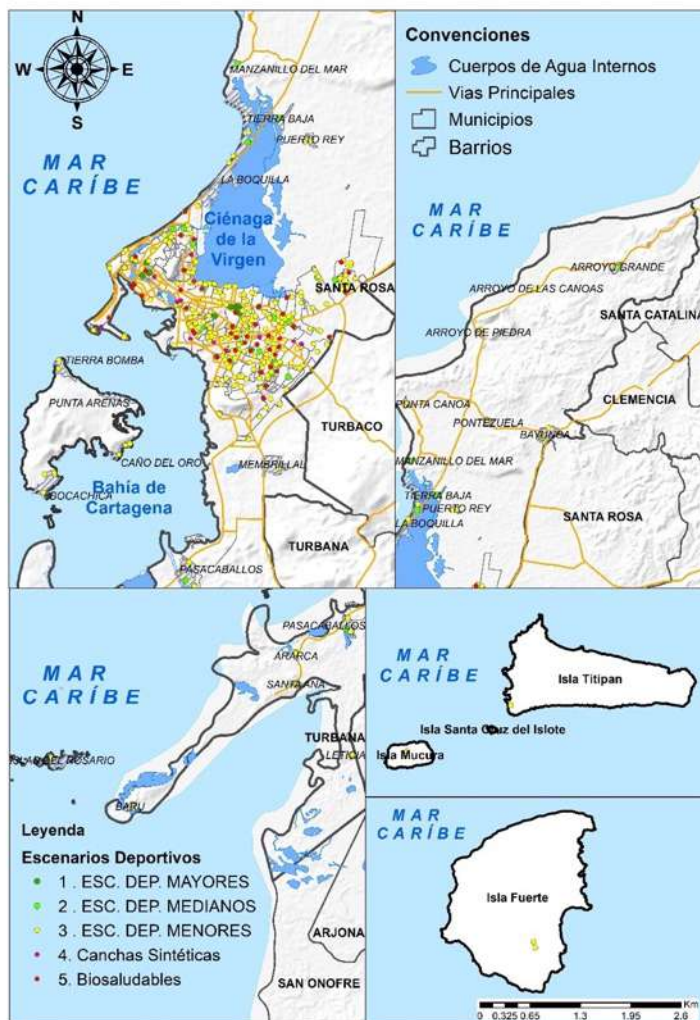
 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

Figura 68).

Sin embargo, de las 410 UD, 263 contaron con una clasificación de USABLE (64 %) por capacidad operativa y 147 (36 %) se presentaron una clasificación de NO USABLES, divididas en 69 en MUY MAL ESTADO y 78 en MAL ESTADO (por ubicación: 55 en la Localidad 1, 57 en la Localidad 2 y 35 en la Localidad 3, y por tipo de escenario: 13 escenarios deportivos medianos, 125 escenarios deportivos menores y 9 biosaludables) (IDER, 2021, pág. 137).

BORRADOR

Figura 68. Escenarios deportivos de Cartagena



Fuente: Los autores (2021), con base en información de IDER (2021).

1.3.4. Educación

El 94,7 % de los cartageneros sabe leer, el 4,1 % no sabe y el 1,1 % no informó, de acuerdo con la información del censo 2018, cifra que viene en aumento respecto a 2011, cuando Cartagena fue declarada por la UNESCO como libre de analfabetismo, con una tasa inferior al 1 %.

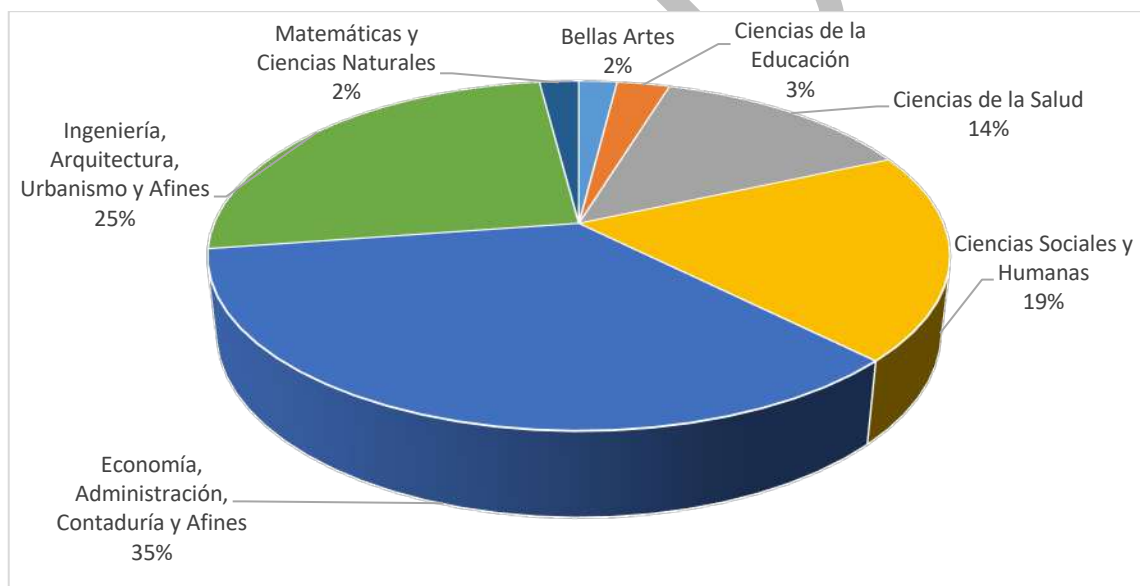
Según lo presentado por Cartagena Cómo Vamos (2020) con base en información de la Secretaría de Educación Distrital, a junio de 2020 se habían matriculado 234.813 personas

en el sistema educativo,²³ cifra ligeramente inferior que la de 2019, donde hubo 235.947 matriculados. Sería de esperar que la cifra disminuya en 2021, a causa del esquema de virtualidad que se viene dando en los colegios a causa de la pandemia COVID-19.

A mediados de 2020, la cobertura neta sin extraedad más alta fue la de educación básica primaria (103 %), seguido de la secundaria con 93 %. En el caso de la preescolar, la cobertura fue de 71 %, mientras que la de educación media fue tan solo 55 %, indicando la deficiencia en el sector educativo público, ya que los jóvenes que efectivamente cursan los niveles que corresponden a su edad escolar es un poco mayor a la mitad.

En cuanto a la educación superior, según el Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SNIES), en 2019-I sem, se matricularon 57.139 personas en alguna entidad de educación superior de la ciudad para pregrado, de los cuales el 54 % eran mujeres y el 46 % hombres. El 38 % se matriculó en una institución oficial, mientras que el 62 % lo hizo en una privada. La Figura 69 muestra los matriculados en pregrado por área de conocimiento.

Figura 69. Matriculados en pregrado por área de conocimiento, Sem I-2019



Fuente: Datos del Ministerio de Educación (2021), cálculos de los autores (2021).

La mayor parte de los estudiantes se encuentran en economía, contaduría y afines (35 %), seguido por ingeniería, arquitectura, urbanismo y afines (25 %). Esta información nos permite identificar la oferta laboral joven que tendrá la ciudad en un corto-mediano plazo, la cual, en un estado ideal, cumplirá con la demanda de empleos verdes en diversos sectores de la economía, muchos de los cuales estarán en la línea de la gestión del Cambio Climático.

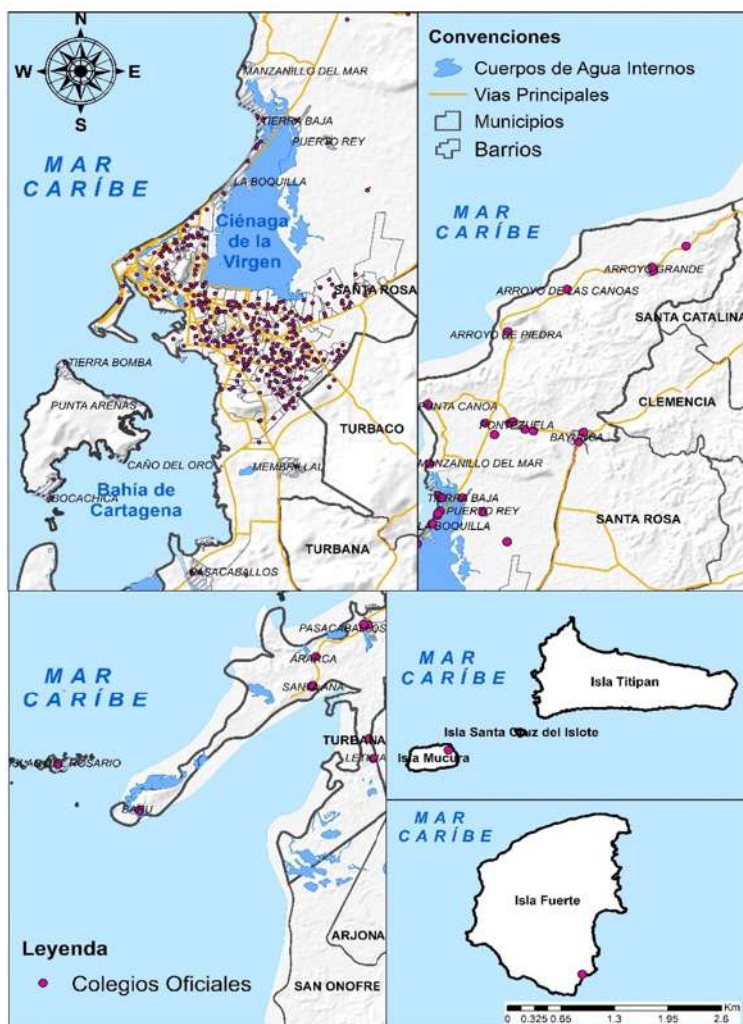
²³ Pese a ser de junio, la cifra se considera significativa para el año, debido a que la mayoría de los colegios de la ciudad son calendario A.

Con respecto a la matrícula de posgrado, el SNIES indica que para 2019-I se matricularon 2.663 personas: 333 en especializaciones médicas y quirúrgicas, 1.228 en especializaciones universitarias, 994 en maestrías y 118 en doctorados.

1.3.4.1. Infraestructura Educativa

Cartagena cuenta con 98 instituciones educativas oficiales en su área urbana y rural (Figura 70).

Figura 70. Red de Instituciones Educativas Distritales de Cartagena



Fuente: Los autores (2021), con base en información de CCV (2020).

1.3.5. Infraestructura de Transporte

Cartagena de Indias cuenta con una malla vial conformada por avenidas, carreteras y calles que permiten una fácil movilidad. En el Centro Histórico se encuentran las avenidas Venezuela, Blas de Lezo, Daniel Lemaitre y Santander, la calle de la Medialuna, la del Arsenal y las calles que están dentro del recinto amurallado; con ciertas restricciones (horario de ingreso y salida, rutas, entre otras). Fuera del casco antiguo se encuentran las avenidas San Martín en Bocagrande y Pedro de Heredia (principal vía de penetración y circulación a los barrios de la ciudad) (Arenas, 2009).

El Sistema Integrado de Transporte del distrito de Cartagena se basa en el concepto de un sistema tronco-alimentado, en los barrios de la periferia o cuenca de alimentación se tienen las rutas alimentadoras con buses de mediana y baja capacidad (similares o iguales a los buses convencionales actuales) que transportan a los usuarios hasta el Patio-portal ubicado en el Barrio Anita o a la Terminal de integración ubicada en el barrio Santa Lucía, donde pasan, con integración física, operacional y tarifaria, a las rutas troncales para ser llevados a sus destinos en buses de alta capacidad del tipo articulados con capacidad para 160 pasajeros por corredores troncales con carriles exclusivos o preferenciales.

Al cumplirse en marzo de 2021 cinco (5) años de haber entrado el Sistema en Servicio Comercial, el balance en condiciones normales de operación es de 333 buses adquiridos: 54 articulados, 162 padrones y 117 busetones, repartidos en diferentes rutas al interior de la ciudad de Cartagena, alcanzando a interconectar alrededor de 103 barrios, con 832 operadores empleados para la conducción de la flota existente en condiciones normales de operación y ciento cuarenta mil (140.000) personas movilizadas por día pre-covid. A causa de la pandemia ocasionada por el Covid-19 la demanda promedio para día hábil a corte de septiembre de 2021 es de aproximadamente 64.000 pasajeros por día²⁴.

Según el Informe de Calidad de Vida, que presentó el programa CCV del año (2018) con respecto al tema de movilidad se concluyó que el parque automotor siguió incrementándose para ese año; en 2018 más de tres mil nuevos vehículos se matricularon en Cartagena; y se evidencia que 6 de cada 10 vehículos matriculados en Cartagena son motos. La movilidad en Cartagena está centrada en los vehículos motorizados. Datos del DATT a 2021 muestran la baja cantidad de vehículos eléctricos e híbridos matriculados en la ciudad, pese a los incentivos nacionales (tasas de interés diferenciadas) y locales (permiso de circulación de pico y placa).

Una parte considerable de las rutas de transporte de la ciudad son cubiertas por transporte informal como colectivos y motos. Los colectivos son quienes cuentan con mayor número de estaciones de despacho y/o llegada de vehículos con 43. Con respecto al Sistema Integrado de Transporte del distrito de Cartagena – TRANSCARIBE para el año 2018 se habían implementado el 50 % de las rutas diseñadas, pero solo se cumplía con el 27 % de

²⁴ Extraído de oficio TC-DO-07.01-0273-21 enviado en respuesta a solicitud de información por parte del equipo PIGCC-4C el 30 de septiembre de 2021.

la demanda establecida en el diseño operacional que equivale a 124 mil viajes de los 452 mil que debería mover el sistema una vez esté al 100 % de operación (CCV, 2018).

- *Sistema Integrado Intermodal de Transporte*

La movilidad de una ciudad debe enfocarse a la garantía de los derechos a la libre circulación y calidad ambiental en las mejores condiciones de organización, eficiencia y sostenibilidad por medio de la integración coordinada de elementos de infraestructura, institucionalidad, desarrollo normativo y operación de los diferentes medios y modos de transporte presentes, a partir de la priorización del sistema de transporte público, el transporte acuático y el no motorizado (SIGMA, 2011).

Prioridad al transporte público, busca reducir la desventaja con el transporte informal, brindando un servicio integral que permitan competir no solo con las tarifas sino con la alta calidad del servicio. Por lo tanto, se ha tratado de implementar una Coordinación con el transporte intermunicipal y regional, el cual busca integrar estos transportes con Transcribe, generando así una disminución en la utilización de los servicios de transporte especiales (SIGMA, 2011).

Sistema acuático: El transporte acuático es uno de los proyectos más esperados por los Cartageneros, no solo para disfrutar los paisajes hidrológicos de la ciudad sino, especialmente, como remedio práctico y valioso a los contratiempos diarios, a las angustias y el desorden que padecen más de un millón de habitantes a la hora de movilizarse (Gossain, 2021)²⁵. Se han realizado varios estudios y análisis desde la academia y la administración distrital para crear el sistema de transporte multimodal a partir del aprovechamiento de los cuerpos internos de agua de la ciudad. No obstante, no se cuenta con una propuesta definitiva ni aprobada, por lo que dicho proyecto no cuenta con una fecha de inicio cercana. Actualmente, se viene trabajando en la elaboración de una embarcación prototipo que funciona con energía solar y se desplace en una ruta piloto, la cual es liderada de por la Universidad Tecnológica de Bolívar.

Actualmente, el transporte acuático cumple la importante función de conectar los sectores de Tierrabomba, Barú e islas del Rosario con todos los servicios y oportunidades que ofrece la ciudad, así como prestar el servicio a los turistas que se dirigen a sitios de descanso, concentrando la demanda actual en la comunicación del sector insular con el sector peninsular.

El sistema de transporte acuático en Cartagena tiene dos poblaciones objetivo: (i) la población local, con especial atención a los habitantes de Tierrabomba y Barú que es su único medio de comunicación con la ciudad y potencialmente pasajeros que deseen moverse en un medio alternativo de transporte para reducir tiempos de desplazamiento y moverse en un transporte bajo en emisiones y (ii) la población turística que desea disfrutar la belleza de la ciudad y sus islas.

²⁵ <https://www.eltiempo.com/colombia/otras-ciudades/a-cartagena-le-sobra-el-agua-pero-no-tiene-transporte-acuatico-588076>

A pesar del interés de incrementar el uso modo acuático desde hace varias décadas, hoy en día presenta una muy baja participación dentro de las alternativas de transporte de la ciudad por temas de normativa y también ante la falta de gestión, conocimiento y recursos para poner en marcha un sistema de esta índole.

Por tratarse de un medio de transporte urbano y turístico en este caso particular de la ciudad, y que debe tener algún tipo de interconexión operativa con Transcaribe, con los proyectos peatonales y con los parques lineales junto a los cuerpos de agua, pero el Transporte acuático en Cartagena tiene un alto potencial de uso no solo a nivel turístico sino a nivel local (SIGMA, 2011).

- *Aeropuerto Internacional Rafael Núñez*

El Aeropuerto Internacional Rafael Núñez de Cartagena (Figura 71) se encuentra ubicado al interior del casco urbano, en el barrio Crespo, a tan solo 10 minutos del Centro Histórico y del Centro de Convenciones de Cartagena de Indias y a 15 minutos de la zona hotelera de la ciudad.

Figura 71. Aeropuerto Internacional de Cartagena de Indias



Fuente: aeropuertos.net²⁶

Actualmente el Aeropuerto Rafael Núñez conecta a Cartagena de Indias con 8 destinos nacionales: Bogotá, Cali, Medellín, Bucaramanga, Pereira, Montería y San Andrés, Cúcuta; y 11 internacionales: Lima, Ciudad de Panamá, Miami, Fort Lauderdale, Atlanta, New York, Toronto, Montreal y Ámsterdam, Orlando y México²⁷.

²⁶ <https://www.aeropuertos.net/aeropuerto-internacional-de-cartagena-de-indias/>

²⁷ <https://aerpuertocartagena.com.co/informacion-y-ubicacion/>

Hoy por hoy, se encuentra en estudio el proyecto de ampliación del Aeropuerto Internacional Rafael Núñez, que contará con una inversión que supera los 540 mil millones de pesos y logrará atender a 8,5 millones de pasajeros al año, a partir de 2024. Actualmente el aeropuerto atiende a 6 millones de pasajeros (Reportur.co, 2020)²⁸.

1.3.6. Vivienda

Según Cartagena Cómo Vamos (CCV, 2020), con datos de Corvivienda, en Cartagena había 214.127 viviendas en toda la ciudad. El 69 % pertenecen a los estratos 1 y 2, el 24 % a los estratos 3 y 4 y el 6 % a los estratos 5 y 6, como se detalla en la Figura 72.

Figura 72. Viviendas por estrato socioeconómico en Cartagena, 2019



Fuente: CCV (2020).

Entre 2005 y 2018 se aprobaron para construir 5,4 millones de metros cuadrados para vivienda, de los cuales el 29,9 % fue construido en estratos bajos, el 27,8 % en estratos medios y el 42,3 % en estratos altos. En cuanto a la clasificación de las viviendas, el 69,7 % fue destinado a vivienda no VIS, el 29,9 % a vivienda de interés social (VIS) y el 4,4 % a vivienda de interés prioritario (VIP) (Meisel-Roca & Aguilera-Díaz, 2020, págs. 14-15).

El déficit cuantitativo de vivienda, entendido una vivienda con deficiencias estructurales y de espacio, y para los cuales es necesario adicionar nuevas viviendas al stock de las que se encuentran en buenas condiciones alcanzó un 10,3 % en Cartagena (DANE, 2020)²⁹, mientras que el 28,43 % de los hogares tiene déficit cualitativo, definido como los hogares que habitan en viviendas con deficiencias que son susceptibles de ser mejoradas mediante intervenciones³⁰. Ambos déficits componen el déficit habitacional de la ciudad, que se ubicó en un 38,7 %.

²⁸ <https://www.reportur.com/aerolineas/2020/01/01/cartagena-indias-construira-nueva-ciudadela-aeroportuaria/>

²⁹ Definición tomada del enlace de internet <https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/deficit-habitacional/deficit-hab-2020-presentacion.pdf>

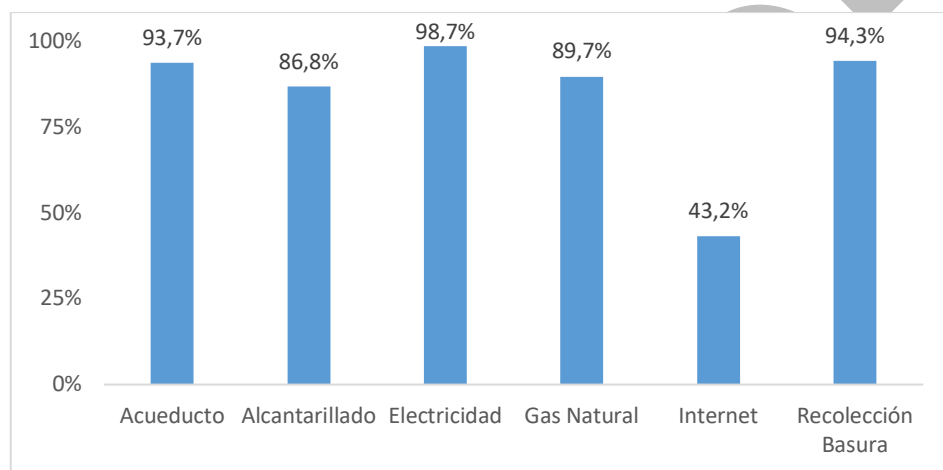
³⁰ *Ibidem*

Si bien en los hogares Cartageneros predomina la jefatura masculina (51,3 %), en los hogares con jefatura femenina el déficit habitacional es ligeramente superior (39,9 %). En el caso del déficit cuantitativo, la diferencia de la brecha entre hogares con jefatura femenina y masculina es de 1.690 hogares.

1.3.7. Servicios Públicos

Las coberturas de servicios públicos en la ciudad se tomaron del censo 2018 y se presentan en la Figura 73.

Figura 73. Cobertura de servicios públicos



Fuente: DANE (2021), cálculo de los autores (2021).

De los servicios públicos, el que cuenta con mayor cobertura es el servicio de electricidad, seguido del servicio de acueducto. Por su parte, el internet tiene la menor cobertura tiene en la ciudad, donde solo 4,3 de 10 hogares cuentan con el servicio. Estas altas tasas de cobertura reflejan sobre todo la situación del área urbana, pues en el área rural, con excepción del servicio de energía eléctrica que tiene una cobertura del 96 %, las tasas son significativamente inferiores. Solo el 70 % de las viviendas en el área rural cuenta con acueducto, el 31 % con alcantarillado, el 58 % con gas natural, el 77 % con servicio de recolección de basura y tan solo el 7 % tiene internet.

1.4. Cartagena de Indias y su patrimonio histórico

Cartagena de Indias fue fundada por los españoles en 1533, quienes encontraron en su territorio un potencial portuario. Su establecimiento y ocupación inicial se dio sobre el poblado indígena de Calamar, perteneciente a los Karmairí, donde hoy es el Centro de la ciudad, en terrenos entre la bahía y el mar Caribe.

Ante la importancia creciente del puerto por su movimiento de oro que lo hizo blanco de ataques por piratas como Francis Drake y Martín Cote, se tomó la decisión de fortificar a

Cartagena de Indias y de construir una muralla a su alrededor para defenderla, que fue terminada en 1630³¹ y luego, ante varios ataques, fue reforzada hacia la mitad del siglo XVIII. Posteriormente y ante el cierre de la “Boca Grande”, el sistema de defensa de la ciudad por vía marítima se centró en la entrada desde Bocachica hasta la bahía de las Ánimas, con varias líneas de defensa: la primera de ellas con los fuertes de San Fernando y San José en Bocachica, la segunda con los fuertes de San Juan de Manzanillo y Santa Cruz de Castillogrande, la tercera en San Sebastián del Pastelillo en Manga. Para defender a la ciudad desde el frente continental se erigió el castillo San Felipe de Barajas en el cerro de San Lázaro.

A esto se le suman los 11 kilómetros de murallas construidas sobre tierra y los 8 kilómetros sumergidos, ya que *“las fortificaciones del Centro Histórico de Cartagena de Indias y su periferia fueron destruidas reiteradamente por fenómenos como los mares de leva o ‘nortes’, constituidos por vientos huracanados y mareas altas, a veces combinadas con lluvias y tormentas tropicales”* (Cabrera, 2017). Hoy en día, estas obras ingenieriles del siglo XVIII aún siguen defendiendo al Centro de la fuerza del mar y los vaivenes del clima (Figura 74).

Figura 74. Vista aérea del Centro de Cartagena donde se puede ver la escollera de la Marina



Autor: (Borda)

La historia del Centro Histórico en los últimos siglos va acompañada de una serie de rellenos que cambiaron su morfología, dando prevalencia al crecimiento de la huella urbana. Los terrenos donde hoy se sitúa el barrio La Matuna era antes el caño San

³¹ Tomado de documento de diagnóstico PEMP Cartagena (SPD, 2020).

Anastacio, que hacía parte del sistema de caños y lagunas internos de Cartagena. Por otro lado, el hoy Parque de la Marina hacía parte de la bahía interna de la ciudad, como consta en los planos de Antonio de Arévalo de 1789. Inicialmente se construyó una vía férrea que iba desde el muelle de La Machina hasta la estación del ferrocarril (ubicada cerca de la Torre del Reloj) y que posteriormente seguía hasta Calamar a finales del siglo XIX, que posteriormente definió el trazado de la Ave Blas de Lezo. Al bloquear el flujo de agua, posteriormente el área se rellenó, convirtiéndose en lo que es hoy el Parque de la Marina. En el Plan 4C (2014) en el apartado de Legado Histórico se muestra con fotografías en el tiempo el cambio en la dinámica de estas zonas.

La arquitectura militar, en conjunto con un Centro Histórico amurallado ameritaron en 1984 por parte de la UNESCO a la ciudad la declaratoria de patrimonio histórico de la humanidad, con la denominación “*puerto, fortaleza y conjunto monumental*”, destacándose no solo las obras militares, sino también edificaciones civiles, domésticas, religiosas, calles y plazas que en conjunto tienen unos valores universales únicos.³²

En los barrios del Centro Histórico prevalece la arquitectura colonial y republicana (

³² http://portal.unesco.org/en/ev.phpURL_ID=12573&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html

Figura 75), mientras que en la zona de influencia (Manga, Chambacú y alrededores) el patrimonio material está ligado a la arquitectura republicana y vernácula que también merecen el mismo tratamiento. Data de finales del siglo XIX, cuando se hizo evidente la tendencia de los cartageneros a abandonar la ciudad amurallada para ir a pasar temporadas en el Pie de la Popa, Pie del Cerro, Manga o El Cabrero, que luego pasó a ser de carácter permanente ante el estado en el que se encontraba la ciudad amurallada. El presidente cartagenero Rafael Núñez fue uno de los claros ejemplos de esta tendencia, al mudarse al barrio El Cabrero con su esposa, doña Soledad en 1877. En el barrio Manga se encuentra ubicado un cementerio, donde se construyeron monumentales mausoleos inspirados en modelos clásicos con mármoles traídos de Italia. En el proceso de expansión urbana se destaca también el caso del barrio El Espinal en las cercanías del castillo de San Felipe, que se desarrolló al establecerse en ese punto los talleres y depósitos de la compañía del Ferrocarril Cartagena – Calamar, y donde se desarrolló un tipo de arquitectura denominado “vernáculo”. Este tipo de viviendas que fueron construidas para apaciguar las altas temperaturas contaban con corredores, aislamientos laterales, patios, alturas generosas y cubiertas inclinadas. Muestras de este tipo de arquitectura se pueden apreciar también en el barrio de Torices y en la isla de Barú.

Figura 75. Arquitectura en el Centro Histórico



Fuentes: Alcaldía de Cartagena (2011); (El Tiempo).

Estas grandes obras que erigieron a Cartagena y cuentan con un buen nivel de conservación a través de las décadas, se encuentran expuestas a los que trae consigo un aumento en la temperatura global. Es así como en 2016, la UNESCO en su informe *“Patrimonio Mundial y Turismo en un Clima Cambiante”* incluyó a Cartagena como una de las ciudades cuyo patrimonio es vulnerable a los impactos venideros por el Cambio Climático. El Plan Especial de Manejo y Protección (PEMP) del Centro Histórico es una deuda que el gobierno local tiene con su patrimonio, ya que este instrumento regula y estipula las medidas de manejo de la zona, para su apropiado uso y conservación.

Hay una variedad de normas e instrumentos para la protección del patrimonio inmueble que se encuentra ubicado en diferentes puntos de la ciudad, tanto en el área rural e insular como urbana, con concentración en el Centro Histórico, algunos de orden nacional, y otros de orden local. Las primeras leyes que amparan su protección datan de 1959, cuando a través de la Ley 163, el Centro Histórico de Cartagena fue declarado Monumento Nacional. A partir de entonces, se ha elaborado un conjunto de disposiciones que definen las políticas y reglas de desarrollo para orientar su crecimiento en función de su preservación y sostenibilidad, sin dejar de lado su dinamismo urbano. En 1984, a raíz de la inclusión del *“Puerto, Fortaleza y Grupo de Monumentos de Cartagena de Indias”* en la Lista de Patrimonio Mundial de la UNESCO, se redoblaron los esfuerzos encaminados a planear, coordinar y ejecutar acciones para la conservación, protección y sostenibilidad de su Centro Histórico. En el marco del PIGCC-4C se tendrán en cuenta dichos criterios en la formulación de las medidas y acciones para gestionar el Cambio Climático en las zonas de patrimonio histórico de la ciudad.

La Ley 1185, modificatoria de la Ley General de Cultura (1997) y reglamentada por el Decreto 763 de 2009, obliga a presentar un Plan Especial de Manejo y Protección (PEMP), que sirva como instrumento de gestión del patrimonio cultural de la Nación, estableciendo las herramientas necesarias para este propósito. Este importante instrumento y norma, para el Centro y para Cartagena lleva más de 10 años de elaboración, y la ciudad aún está en mora de su entrega. Situación similar ocurre con el POT (2001), que tiene un capítulo dedicado a la reglamentación del patrimonio de la ciudad. La protección del patrimonio ante el Cambio Climático es de vital importancia y debe quedar incorporado en los instrumentos

de planificación y normas que entren en rigor (Sociedad de Mejoras Públicas de Cartagena, 2009, pág. 101).

1.5. Patrimonio Inmaterial

En el contexto colombiano, la Ley General de Cultura (Ley 397 de 1997) consagra el patrimonio cultural de la Nación, definiendo subcategorías para los mismos, como bienes materiales y bienes inmateriales o manifestaciones de cultura intangible. En este último grupo se ubican todos los productos y las representaciones de la cultura que son expresión de la nacionalidad colombiana, tales como la lengua castellana, las lenguas y dialectos de las comunidades indígenas, negras y creole, la tradición, el conocimiento ancestral, el paisaje cultural, las costumbres y los hábitos que mantienen las poblaciones basados en tradiciones ancestrales.

A continuación, se relacionan las leyes y decretos que rigen los marcos regulatorios asociados a la gestión de bienes patrimoniales inmateriales y las normas locales sobre el tema (Cabrera, 2017, pág. 475):

- Decreto 2941 de 2009, por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 397 de 1997 modificada por la Ley 1185 de 2008, en lo correspondiente al Patrimonio Cultural de la Nación de naturaleza inmaterial.
- Ley 1516 del 05 de febrero del 2012, por medio de la cual se aprueba la “*Convención sobre la Protección y Promoción de la Diversidad de las Expresiones Culturales*”, firmada en París el 20 de octubre de 2005.
- Acuerdo No. 023 de diciembre 10 de 2014, por medio del cual se institucionaliza “*El Pedregazo*” en el Barrio Getsemaní.

En particular, Cartagena de Indias es una ciudad con un acervo cultural lúdico-festivo que se ha configurado a lo largo de su historia desde su periodo Colonial y Republicano y ha entrado a hacer parte de su patrimonio inmaterial, mestizo, multicultural y pluriétnico, en el contexto Caribe (IPCC, 2019, pág. 4), que se desarrolla durante todo el año a través de sus costumbres, platos típicos y celebraciones.

1.5.1.1. Costumbres

Los cartageneros tienden a ser espontáneos, alegres y a amar el baile y la música. Esto conlleva que muchas de sus costumbres giren en torno a la celebración de festividades, permeadas por la tradición española mezclada con las raíces de las culturas africanas.

Las costumbres cartageneras que han permanecido en el tiempo son siempre evocativas de esta mezcla cultural, un ejemplo de esto son las tradicionales fiestas novembrinas, en conmemoración a la Independencia de Cartagena ocurrida el 11 de noviembre de 1811 (

  Salvemos Juntos a Cartagena	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	 EPA CARTAGENA

Figura 76).

BORRADOR

Figura 76. Desfile del bando en las fiestas novembrinas de Cartagena



Fuente: Caracol Radio (2021).

Las Fiestas de Independencia son una de las expresiones patrimoniales más cruciales de Cartagena, es una fiesta popular masiva surgidas como el resultado de una manifestación política insurgente y la participación de los sectores subalternos de la ciudad. Comenzaron a celebrarse espontáneamente al año siguiente de la Independencia, y hoy son la confluencia de expresiones artísticas tradicionales surgidas en el ámbito colonial, donde el protagonismo lo ejercen las comparsas y los grupos musicales y de danzas a ritmos de la cumbia, las gaitas, los cabildos africanos, el congo, el mapalé, los fandangos de lenguas; y expresiones contemporáneas producto de la evolución histórica republicana y moderna.

Estas fiestas son la puesta en escena de la memoria y de la riqueza del patrimonio inmaterial de Cartagena de Indias,³³ conformadas por preludios festivos, pregones y bandos, cabildos y carnavales, bailes y eventos entre los que se encuentran la Noche de Candela, el Jolgorio de Tambores y Cantadoras, el Reinado de la Independencia y el Reinado Nacional de la Belleza. Estos últimos con sus tradicionales desfiles en carrozas, con sus comparsas ataviadas de disfraces y de la utilería festiva (IPCC, 2016, pág. 8).

³³ Las Fiestas de Independencia del 11 de noviembre está a un paso de ser incluidas en la Lista Representativa de Patrimonio Cultural inmaterial de la Nación (LRPCI), proceso que el Instituto de Patrimonio y Cultura de Cartagena (IPCC) ha venido apoyando (IPCC, 2019).

En la lista de las costumbres cartageneras, también se encuentra la tradicional celebración de Ángeles Somos³⁴, como una actividad propia del Cartagena y del departamento de Bolívar en la que todos los años se recorren los barrios entre ollas y cucharones con un popular estribillo que toma protagonismo el primero de noviembre, contagiando a niños, jóvenes y adulto al ritmo de *“ángeles somos, del cielo venimos, pidiendo limosnas pa’ nosotros mismos”*, recolectando alimentos para hacer un popular sancocho comunitario. Los vecinos intercambian vitualla como papa, yuca, plátano, mazorca, verduras, carne y otros alimentos para disfrutar de un sancocho hecho en leña. *“Tintilillillo, tintilillillo, cinco pesos pa’ mi bolsillo. No te late, no te late, saco el bollo del escaparate, No te rías, no te rías, que la mochila está vacía...”*; continúan estas rimas que despiertan una serie de sensaciones de regocijo, alegría y júbilo en todos los que participan de esta tradición.

Otras costumbres cartageneras que aún permanecen en algunos barrios son jugar bolita uñita encima de las murallas, esperar agosto para volar los barriletes o cometas en los sectores de La Tenaza y del cuartel de las Bóvedas, fútbol con bola e’trapo o el tradicional dominó sobre andenes y parques, incluso en tiendas y barberías.

1.5.1.2. Gastronomía

La gastronomía del Caribe colombiano, y en especial la gastronomía cartagenera, es una mezcla de distintos sabores que le permiten a la población gozar y nutrirse de una rica variedad de platos, que van desde los criollos o tradicionales (de origen español, amerindio o africano) que más tarde se convertirían en la base para la creación de su propia gastronomía, hasta los más selectos de la cocina internacional (italiana, mexicana, mediterránea o china).

La cocina cartagenera tiene un origen popular, que está cimentado en arroces, frituras (como la arepa de huevo, la carimañola, el buñuelo de frijol o empanadas), sopas y guisos que hacen parte de este menú típico en donde lo salado se combina con lo dulce en un mismo plato, estando siempre acompañado de un jugo de fruta o una Kola Román. Pero también, es una cocina que ha adoptado ingredientes de otras zonas del mundo que incluyen aves, y carnes rojas, que tienen como base salsas y sabores fuertes (

³⁴ El Acuerdo 003 del 23 de abril de 2007 establece el 1 de noviembre como Día de las tradiciones culturales, y fortalece el rescate y la consolidación de la fiesta de “Ángeles Somos” (IPCC, 2020).

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

Figura 77).

BORRADOR

Figura 77. Gastronomía de la costa colombiana



Fuente: Tripadvisor (2021).

Es de anotar que, por encontrarse a orillas del mar Caribe y tener ciénagas y ríos cerca, el pescado y los mariscos representan el papel especial en las comidas cartageneras (

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

Figura 78). En la ciudad se resaltan los platos con pescados como la mojarra, el pargo, el bocachico, la sierra, y crustáceos como la langosta, el cangrejo, los camarones, los calamares, entre otros; acompañados de un buen arroz de coco y patacones, infaltables en la bandeja costeña; ensalada con lechugas, cebolla, tomate y aguacate; y para finalizar varias gotas de limón sobre todo el plato.

BORRADOR

Figura 78. Comida típica cartagenera



Fuente: Cartagena Explorer (2021).

De igual forma, la oferta que brinda Cartagena permite degustar golosinas típicas, hechas con coco, piña, papaya, pomelo, algunas con leche y muchas otras frutas tropicales más (AGW-Agencia Digital, 2017). Donde una de las más populares tradiciones gastronómicas es la venta de frutas, por parte de las Palenqueras, que se encargan de vender fruta fresca en varios puntos de la ciudad.

1.5.1.3. Festividades

Cartagena de Indias es el epicentro de muchos eventos culturales. Hacen parte de la tradición de la ciudad las ferias, las manifestaciones festivas de cabildos de negros, las celebraciones patronales, festivales y bailes populares, que se realizan en escenarios públicos o privados, pero también todas las manifestaciones llevadas a las casas, los patios, las calles y vecindarios particulares, clubes sociales y casetas (IPCC, 2019, pág. 4), a las que concurren los cartageneros e igualmente atraen turistas nacionales o extranjeros (

  Salvemos Juntos a Cartagena	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	 EPA CARTAGENA

Figura 79).

BORRADOR

Figura 79. Cabildo de Getsemaní



Fuente: El Universal (2015).

Entre las más reconocidas se encuentran (Tabla 24):

Tabla 24. Ferias y Festivales en Cartagena de Indias

Evento cultural	Fecha	Descripción
Festival Internacional de Música Clásica	Primeros días de enero	Este evento reúne músicos y orquestas de todo el mundo y el país para interpretar bajo la sombra de los paisajes coloniales, piezas de los más grandes compositores en una serie de conciertos.
Hay Festival	Último fin de semana de enero	Este festival reúne a los exponentes de las letras en todas sus formas: novelas, ensayos, música, periodismo, cine, teatro, entre otras. Cada año presenta una nómina de artistas que incluyen premios nobel de literatura, directores de cine, cantantes, periodistas y escritores reconocidos a nivel internacional.
Fiestas de Nuestra Señora de La Candelaria	Finales de enero y principios de febrero	Antigua celebración en torno a procesiones, cabalgatas y diferentes eventos para conmemorar a Nuestra Señora de la Candelaria, patrona de Cartagena y la costa Caribe.
Festival del Frito	Finales de enero y principios de febrero	Es un festival representativo porque se comparten una gran cantidad de platos tradicionales como arepa de huevo, carimañola, buñuelos de frijol y empanadas.

Festival Internacional de Cine	28 de febrero al 5 de marzo	Uno de los eventos más conmemorativos de la ciudad que reúne a cineastas, actores, músicos y aficionados del cine.
Festival del dulce	Semana Santa	Esta celebración busca dar a conocer y conmemorar los dulces caseros. La papaya, el mamón, el guandú, el corozo, el coco y el mango son protagonistas de las preparaciones.
Fiestas de la Independencia	11 de Noviembre	Esta antigua celebración es una de las más representativas y emblemáticas de Cartagena. En torno a ella se reúnen diferentes expresiones artísticas que han sobrevivido desde la época colonial, con gran influencia africana.

Fuente: Corpoturismo (2015).

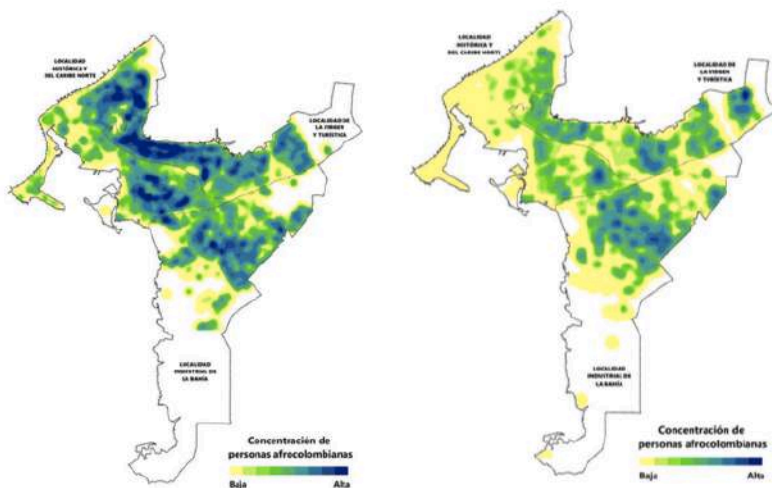
1.5.1.4. Etnias

El 17,2 % de los censados en el 2018 declaró pertenecer a un grupo étnico, entre los cuales prevalecen los negros afro, seguidos de palenqueros e indígenas. El 75,9 % de los encuestados manifestó que nació en Cartagena, 20,4 % en otro municipio y 2,8 % en otro país.³⁵ Sin embargo, vale la pena resaltar que en la ciudad la población que se reconoce como afro disminuyó en un 43,7 %, según lo reportado en el censo de 2018 en comparación al reporte del censo de 2005 (Figura 80).

Figura 80. Concentración de la población que se reconoce como Negro, Mulato, o Afro en el Censo General 2005 vs Censo Nacional de Población y Vivienda 2018

CG 2005

CNPV 2018



Fuente: DANE (2020).

³⁵ El 0,9 % restante no informó.

En la zona urbana, la población afrodescendiente está altamente concentrada en la zona de la ciénaga de La Virgen, aunque de acuerdo con el último censo, las zonas de mayor concentración se mantienen en algunas áreas alejada a la ciénaga, así como en la zona suroriental y en el barrio El Pozón. Por otro lado, en la zonas rurales e insulares de Cartagena se encuentran asentamientos de afrocolombianos en el sector de La Boquilla y en poblaciones ubicadas en la isla de Tierrabomba e isla de Barú donde más del 78 % de estas comunidades se han autorreconocido como afrocolombianos (Alcaldía de Cartagena, 2020, pág. 123).

En el distrito de Cartagena de Indias confluyen comunidades afrodescendientes rurales y urbanas, palenqueros de San Basilio, indígenas (Zenú, Ingas y Kankuamos), así como otros grupos, tales como los ROM y los raizales del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina (Figura 81). Cartagena, comparada con las principales ciudades del país registra el mayor porcentaje de afrodescendientes, seguida de Cali (26,2 %), Barranquilla (13,2 %), Medellín (6,2 %), Bucaramanga (2,9 %) y Bogotá (1,4 %) (Aguilera-Díaz & Meisel-Roca, 2009, pág. 29).

Figura 81. Diversidad étnica en Cartagena



Fuente: (CNOA)

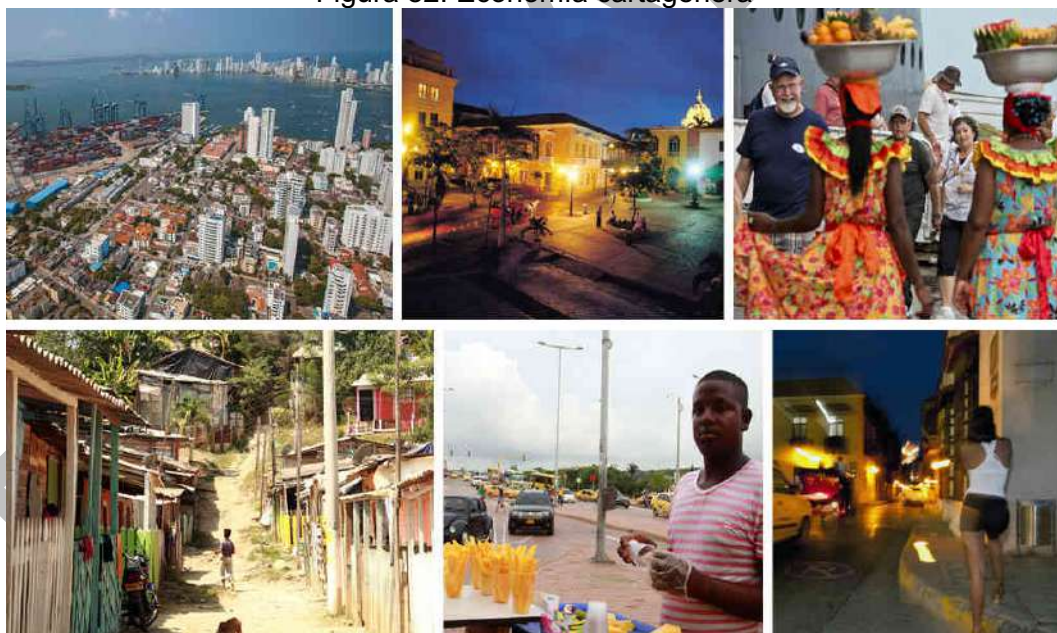
1.6. Aspectos Económicos

1.6.1. Economía por sectores

La privilegiada ubicación geográfica, identidad morfológica única y valioso patrimonio histórico le da a Cartagena una serie de ventajas comparativas sobre otras ciudades, permitiendo que en ella se desarrolle una variedad de actividades económicas que le han traído prosperidad económica en los últimos años a la ciudad. Meisel-Roca & Aguilera-Díaz (2020)³⁶ resaltan como positivo el progreso económico de Cartagena en el periodo intercensal (2005-2018), con un crecimiento del 3,5 % anual durante el periodo 2011-2018, medido a través del valor agregado.

Las seis actividades que tuvieron mayor participación dentro éste sector son (Figura 82): 1) industria manufacturera, 2) actividades de servicios sociales y personales, 3) construcción, 4) establecimientos financieros, seguros y otros servicios, 5) comercio, reparación, restaurantes y hoteles y 6) transporte, almacenamiento y comunicaciones, quienes en conjunto representaron el 97 % del IVA en 2017 y ocuparon en promedio-entre 2005 y 2018- al 90,2 % de los trabajadores de la ciudad (Meisel-Roca & Aguilera-Díaz, 2020, págs. 6-7).

Figura 82. Economía cartagenera



Fuente: Revista Semana (2017).

³⁶ El documento se puede descargar del enlace:
<https://repositorio.banrep.gov.co/handle/20.500.12134/9955>

Cartagena tiene una estructura empresarial donde priman las microempresas (26.791), con 187 empresas clasificadas como grandes y 2.856 medianas y pequeñas en 2020, según lo informado por el CEDEC de la Cámara de Comercio de Cartagena (2021)³⁷, resaltando que el tejido empresarial se ha deteriorado, ya que en 2019, 36.683 se encontraban inscritas en la Cámara de Comercio, disminuyendo a 29.834 en 2020, probablemente a causa de la pandemia ocasionada por el COVID-19, donde las más afectadas fueron las dedicadas a la actividad turística.

Del total de empresas inscritas, casi el 40 % se dedica al comercio, el 11,8 % ofrecen alojamientos y servicios de comida, las constructoras y actividades inmobiliarias componen el 11,7 % del total y el 8 % pertenecen al sector manufacturero.

1.6.1.1. Turismo

Cartagena siempre ha tenido una vocación turística especializada en turismo de sol y playa y en menor medida el de eventos congresos y convenciones, aunque éste último se potenció hasta antes de la pandemia, con el logro de grandes eventos como el Hay Festival y Festival de Música Clásica, entre otros, brindándole a Cartagena un flujo continuo de visitantes para tales actividades. Con el auge de pasajeros internacionales a la ciudad tomó fuerza el turismo histórico cultural, y el turismo de cruceros. En menor medida, Cartagena tiene también oferta turística para turismo ecológico, turismo gastronómico y etnoturismo (Figura 83). El Centro Histórico de Cartagena recibió el certificado de ICONTEC como Destino Turístico Sostenible, siendo la primera ciudad en el país en alcanzar esta distinción (El Universal, 2015).

Figura 83. Turismo en Cartagena



Fuente: Grandett (2019).

³⁷ La presentación Cartagena en Cifras 2020 se puede descargar del enlace: <https://www.cccartagena.org.co/wp-content/uploads/2021/03/2.-Presentacion-CTG-En-Cifras-IV-Trimestre-de-2020.pdf>

Desde 2011, el número de pasajeros a Cartagena ha venido incrementando año a año. La llegada aérea de vuelos nacionales se ha multiplicado 2,5 veces, alcanzando los 2.370.366 pasajeros, y la de los internacionales se ha multiplicado por 3,75 llegando a 482.382 pasajeros en 2019, provenientes principalmente de Miami-Fort Lauderdale, Nueva York y Ciudad de Panamá. En cuanto a la llegada de cruceros, desde 2016-2019 se registran más de 300.000 visitantes por año que arribaron por este medio a la ciudad, con el mayor registro en 2018 (375.387 personas)³⁸.

En 2019 Corpoturismo reportó 15.736 habitaciones de hotel en Cartagena, un crecimiento de UN 61,3 % respecto a 2013. *“La oferta hotelera aumentó debido a los incentivos tributarios del Gobierno Nacional para promover esta actividad, dando exención de impuesto a la renta por 30 años a quienes invirtieran en hoteles nuevos, remodelen y/o amplíen, y por 20 años para los servicios de ecoturismo, desde 2003 y hasta 2017, (Ley 788 de 2002), y para las actividades turísticas creo una línea de crédito de FINDETER (Ley 812 de 2003)”* (Meisel-Roca & Aguilera-Díaz, 2020, pág. 18). La ocupación hotelera de la ciudad fluctúa entre el 50 % y el 75 % anual, según CCV (2020) con datos de Corpoturismo.

Según CEDEC (2021), el turismo es la apuesta productiva de la ciudad más intensiva en mano de obra, generando el mayor número de empleos en 2020 y con el mayor número de empresas afiliadas a esta actividad. Esto sin contar los empleos informales (vendedores en las calles y en el Centro Histórico, por mencionar algunos casos) que derivan su sustento de dicha actividad. Aunque el COVID-19 ha causado los mayores estragos en este sector (en abril y mayo de 2020 se reportó una ocupación hotelera de tan solo 1 %), se pronostica que la actividad nuevamente volverá a niveles pre-pandémicos e incluso crecerán.

1.6.1.2. Portuario

Otra de las apuestas competitivas de Cartagena es la actividad portuaria (

³⁸ Datos tomados del Informe de Calidad de Vida de CCV (2020).

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

Figura 84). Según datos de la Superintendencia de Transporte (2021), la zona portuaria de Cartagena está compuesta por 21 empresas portuarias e industriales. En ellas se movieron en total 43.502.555 toneladas de carga en 2020, representando un 26,6 % del total del país y convirtiéndolo en la principal zona portuaria del país, seguida por Ciénaga (22,7 %) y Golfo de Morrosquillo (18,5 % del total), con 3.955 buques arribados.

BORRADOR

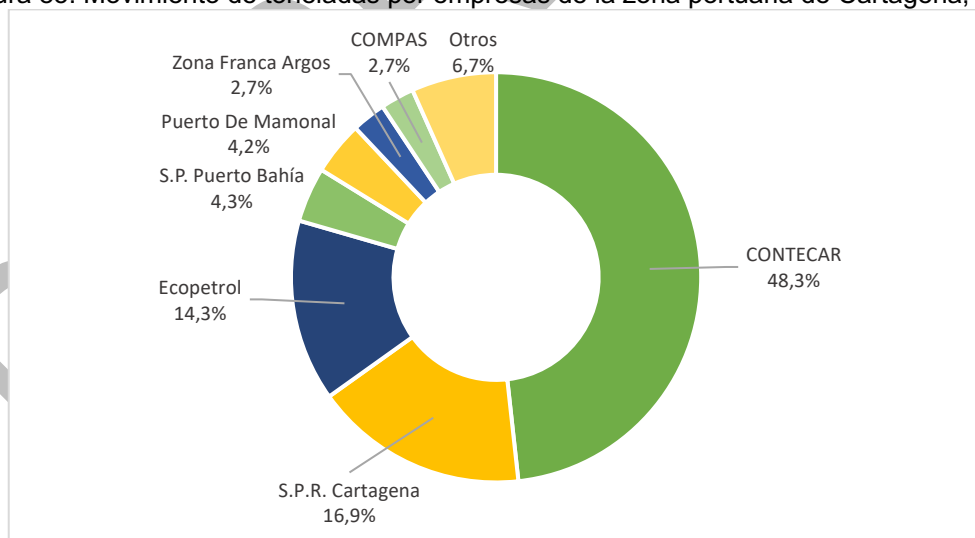
Figura 84. Sociedad Portuaria Regional de Cartagena



Fuente: Caracol Radio (2020).

El mayor porcentaje de la carga movilizada fue en contenedores y un cuarto de la carga total fue para exportación. Por su parte, en 2020 se importaron más de 8 millones de toneladas, siendo la zona portuaria de la ciudad el mayor receptor de importaciones del exterior dentro del país (Figura 85)³⁹.

Figura 85. Movimiento de toneladas por empresas de la zona portuaria de Cartagena, 2020



Fuente: Superintendencia de Transporte (2021), cálculo de los autores (2021).

³⁹ El Boletín Estadístico de Tráfico Portuario en Colombia, año 2020 se puede descargar del enlace https://www.supertransporte.gov.co/documentos/2021/Febrero/Puertos_04/BOLETIN-TRAFICO-PORTUARIO-2020.pdf

El informe de Cartagena en Cifras de la Cámara de Comercio de Cartagena (2021) indica que el sector logístico portuario en la ciudad está compuesto por 771 empresas donde laboran 10.167 personas, generando 2,7 billones de pesos en ingresos. Por su parte, la construcción y reparación de embarcaciones navales generó 91,300 millones, generó 1.013 empleos y está conformada por 162 empresas.

1.6.1.3. Industrial

De acuerdo con la Cámara de Comercio de Cartagena (2021), en Cartagena registraron el pasado año 2.406 industrias manufactureras. El núcleo industrial de la ciudad se encuentra ubicado al sur de Cartagena en la zona de Mamonal, denominado Parque Industrial de Mamonal, estratégico por tener acceso directo a la bahía de Cartagena, permitiendo a muchas empresas la habilidad de exportar directamente los bienes producidos (Figura 86).

Figura 86. Industria cartagenera



Fuente: Caracol Radio (2019).

Allí priman las empresas dedicadas al petróleo y sus derivados, el plástico, las materias primas industriales, productos químicos, cemento y, en menor importancia, el sector de bebidas y alimentos, entre las cuales se destaca la Refinería de Cartagena, Esentia (antes Propilco), Cementos Argos, Mexichem, Dow Agrosciences de Colombia, Tenaris Tubocaribe y Yara.

“Entre 2005 y 2018 la producción industrial de Cartagena contribuyó con el 97,7 % promedio anual del total departamental, el 47,3 % de la región Caribe y el 7,4 % del total de Colombia, lo que la convierte en la cuarta ciudad con mayor producción industrial de

país, después de Bogotá, Medellín y Cali” (Meisel-Roca & Aguilera-Díaz, 2020, pág. 11). 97 empresas pertenecen al sector petroquímico de la ciudad según la Cámara de Comercio de Cartagena. Éstas generaron en 2020 un total de 2.987 empleos e ingresos por 18,4 billones de pesos, convirtiéndole en la apuesta productiva de Cartagena, con mayores ingresos respecto a las demás.

1.6.1.4. Agroindustria

Tomando como referencia los CIU⁴⁰ descritos en el Anexo 3, se determinó de acuerdo a bases de datos de registro mercantil de Cámara de Comercio de Cartagena, que para el año 2020 se encontraban registradas un total de 530 empresas que su actividad económica principal es o guarda relación con el sector agroindustrial, divididas de la siguiente manera:

- Actividades de apoyo al sector (35 %): el 54 % se dedica única y exclusivamente a actividades de apoyo a la agricultura, un 30 % a explotación mixta (agrícola y pecuaria), 12 % actividades de apoyo a la ganadería, un 3 % a actividades posteriores a la cosecha, 1 % tratamiento de semillas para propagación y 1 % caza.
- Subsector pecuario (25 %): el 65 % se dedica a la cría de ganado bovino y bufalino, 12 % cría de ganado porcino, 12 % cría de otros animales, un 8 % a la cría de aves de corral, un 2 % a la cría de caballos y otros equinos y 1 % cría de ovejas y cabras.
- Subsector agrícola (21 %): Dividido en cultivos permanentes y transitorios.
 - Cultivos permanentes (16 %): El 35 % de las empresas se dedican a la propagación de plantas y actividades de vivero, el 17 % al cultivo de palma para aceite, palma africana y otros frutos oleaginosos, 13 % a cultivos de frutas tropicales y subtropicales, 10 % cultivo de especias y de plantas aromáticas y medicinales, el 8 % a cultivos de plátano y banano, 7 % a otros cultivos permanentes, un 6% a cultivos de café, 2 % a cultivos de flor de corte y 1 % a cultivos de caña de azúcar.
 - Cultivos transitorios (5 %): el 38 % de las empresas se dedican al cultivo de hortalizas, raíces y tubérculos, el 21 % a cultivo de arroz, 21 % a otros cultivos transitorios, 8 % a cultivos de cereales, legumbres y semillas, 8 % cultivo de tabaco y 4 % cultivo de plantas textiles.
- Acuicultura (12 %): el 41 % tiene como actividad principal la acuicultura de agua dulce, el 39 % se dedica a la pesca marina, un 18 % a la acuicultura marina y un 2 % a la pesca de agua dulce.
- Silvicultura (7 %): el 62 % se dedica a la extracción de madera, un 33 % a otras actividades forestales y el 5 % a actividades de apoyo a la silvicultura.

Por su parte, según el tamaño de empresas el 85 % de las empresas son micro, seguidas en su orden 9 % pequeñas, 4 % medianas y 2 % grandes, respectivamente. Así mismo, el 59 % tiene domicilio principal en la ciudad de Cartagena, un 34 % en el resto del departamento de Bolívar y solo un 5 % por fuera del departamento de Bolívar.

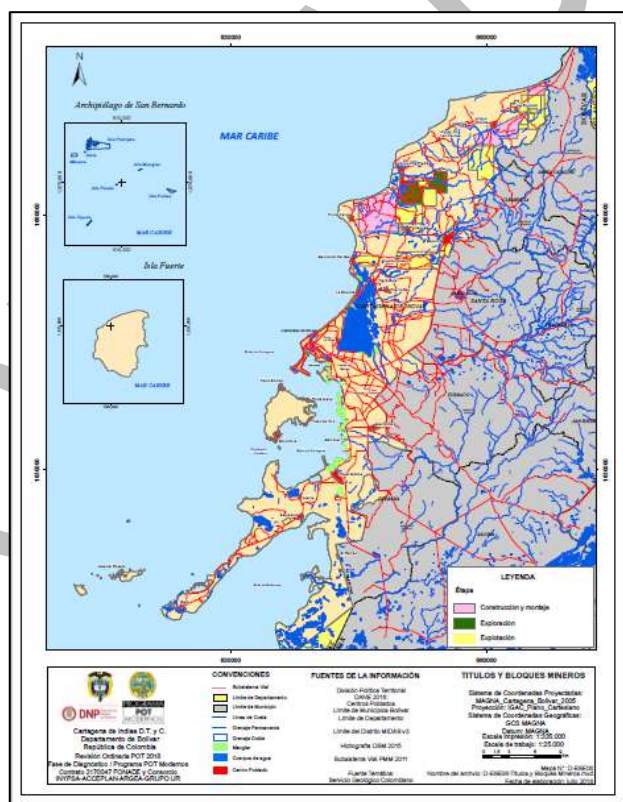
⁴⁰ Clasificación Internacional Industrial Uniforme revisión 4 adaptada para Colombia del DANE (2020).

Por otro lado, durante el periodo de 2016-2020 el número de empresas del sector agroindustrial decreció en promedio un (-9 %), solo entre los años 2017-2019 se presentó un aumento positivo de las misma (Cámara de Comercio de Cartagena, 2021, pág. 16).

1.6.1.5. Usos mineros y títulos

De los 9.602 títulos mineros en Colombia, el departamento de Bolívar tiene otorgados 380 vigentes que representan un área de 308.356,91 ha, correspondiente al 11,55 % de superposición en el departamento (actualizado con el catastro minero colombiano – mayo 23 de 2017) (ANM, 2017, pág. 1)⁴¹. De los título otorgados y vigentes, ninguno se superpone con áreas estratégicas mineras en Bolívar (Figura 87); no obstante, algunos se superponen con zonas de protección y desarrollo de los recursos naturales renovables o del ambiente. Además, en los municipios del sur de Bolívar existe la minería tradicional, tanto artesanal como mecanizada, que se ve traslapada con los títulos mineros otorgados por el Gobierno, lo cual ha generado confusiones y disputas entre los mineros y los títulos (Defensoría del Pueblo, 2015, pág. 95).

Figura 87. Títulos mineros y bloques mineros



Fuente: ANM (2017), tomado de Consorcio Inypsa-Argea-Acceptan-Ur (2017, pág. 370).

⁴¹ Agencia Nacional de Minería.

Por etapa, el departamento de Bolívar tiene 67 títulos de exploración, 94 en construcción y montaje y 219 en explotación. Mientras que, por tipo de mineral se tiene:

- 159 de oro y metales preciosos
- 89 de materiales de construcción
- 66 oro y metales preciosos-otros minerales
- 16 de materiales de construcción-otros minerales
- 2 de oro y metales preciosos-materiales de construcción
- 1 de oro y metales preciosos-carbón-otros minerales
- 1 de oro y metales preciosos-esmeraldas-otros minerales
- 1 de carbón
- 45 otros minerales

La producción de oro y plata proviene principalmente de municipios de Simití (6 títulos), Santa Rosa del Sur (70 títulos), Morales (6 títulos), Tiquisio (7 títulos), Norosí y Montecristo (38 títulos); la sal del municipio de Santa Catalina de Alejandría; las calizas de Turbaco (para la industria cementera y de enchapes); las arcillas de Arroyohondo, Turbana, Cartagena y San Juan Nepomuceno (19 títulos) y la de materiales de construcción, tales como gravas y arcillas, de Cartagena, Turbaco, Talaiguanuevo, Arroyohondo y Turbana.

La extensiva explotación aurífera en el sur de Bolívar (principalmente de veta, pero con un gran auge la minería de aluvión) y la importancia del bajo Magdalena como despensa pesquera para la región Caribe colombiana, hacen necesario establecer el impacto de la minería del oro a lo largo de los cuerpos de agua por los cuales es transportada la contaminación hasta el mar. Puesto que, el proceso de separación de oro se hace empleando varios productos químicos, los cuales incluyen mercurio, cianuro, zinc, cal, borato y ácido nítrico; donde la mayor parte de estos pasan al medio después de ser separados de las mezclas conformadas (Defensoría del Pueblo, 2015, pág. 108).

Un ejemplo del transporte de estos contaminantes hasta el mar en la región es por medio del canal del Dique y su descarga de sólidos suspendidos por día a la bahía de Cartagena (Olivero, y otros, 2002). Según cifras que manejan las autoridades, para sacar 17 toneladas de oro se han generado 48 millones de toneladas de materiales estériles (gravas, arena y arcillas), lo que ha ocasionado el cambio del perfil original del cauce de los cuerpos de agua y, por consiguiente, el cambio del curso de los ríos, condiciones que favorecen las crecientes e inundaciones (Defensoría del Pueblo, 2015, pág. 107).

1.6.1.6. Mercado del suelo y vivienda

El Plan de Desarrollo 2020-2023 “*Salvemos Juntos a Cartagena*” anunció en materia de vivienda y mecanismos de gestión del suelo, la fuerte tendencia que presenta la ciudad a la expansión, principalmente hacia su Zona Norte (con el desarrollo de proyectos

inmobiliarios suburbanos de gran escala), en sectores periféricos constituidos por el Plan Parcial triángulo de Desarrollo social y el Macroproyecto Bicentenario, en los cuales se desarrollan proyectos VIS y VIP (Gabinerte Distrital de Cartagena, 2020, pág. 212).

Para lo cual, como meta del programa *“Normas de promoción del desarrollo urbano y económico de la ciudad de Cartagena”*, se planteó: Habitar el 35 % del suelo para desarrollo económico y urbano, con la Secretaría de Planeación como ente responsable.

De acuerdo al estudio elaborado por la plataforma inmobiliaria *ciencuadras.com* (2021) titulado *“Comportamiento de la vivienda en Colombia: nueva, usada y en arriendo”*, Cartagena ocupa el cuarto lugar en el top 10 de las ciudades que más contribuyen con la oferta de viviendas nuevas, usadas y en arriendo en el país al cierre del segundo trimestre del año con una participación del 6,4 %.

El estudio además reflejó que, en Cartagena, la participación de la ciudad en la venta de vivienda disminuyó, pasando de 1,53 % en el segundo trimestre de 2020 a 1,36 % en igual periodo de este año. En Cartagena se demandan más los apartamentos y en promedio las áreas preferidas son las de 75 metros cuadrados. También destacó que los proyectos VIS son los que más rápido se venden y que en referencia a los arriendos de vivienda se mueven más en estratos 2 y 3, con dos y tres alcobas.

1.6.2. Empleo

Históricamente, Cartagena ha gozado de tasas de ocupación altas y bajas tasas de desempleo comparadas con la media nacional y las principales ciudades del país. En 2019, el DANE (2021) con información de la Gran Encuesta Integrada de Hogares (GEIH)⁴² reportó que el desempleo en Cartagena alcanzó un 6,8 %, 3,7 puntos porcentuales inferior a la media nacional y por debajo de la obtenida en el periodo 2016-2018, que pese a ser de un dígito, se encontraba alrededor del 9 %.

Sin embargo, la pandemia de COVID-19, tuvo un efecto negativo tanto en la ocupación como en el desempleo en 2020 (

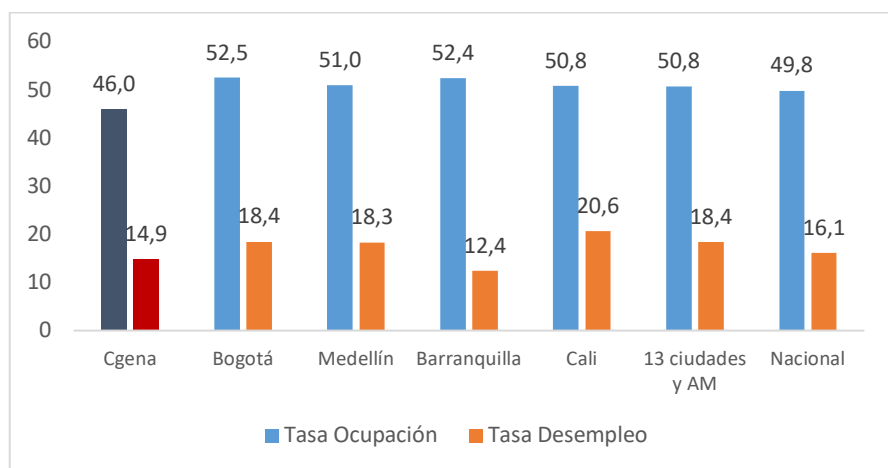
⁴² <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/mercado-laboral/empleo-y-desempleo#geih-mercado-laboral>

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

Figura 88). La tasa de ocupación disminuyó de 52,2 a 46 %, mientras que la de desempleo escaló a un 14,9 % (8,1 puntos porcentuales). En el primer trimestre del año se ven signos de recuperación, donde la ocupación aumenta a 50,1 % y el desempleo disminuye al 11,5 %.

BORRADOR

Figura 88. Tasa de Ocupación y Desempleo Total Nacional por ciudades (en porcentaje, año 2020)



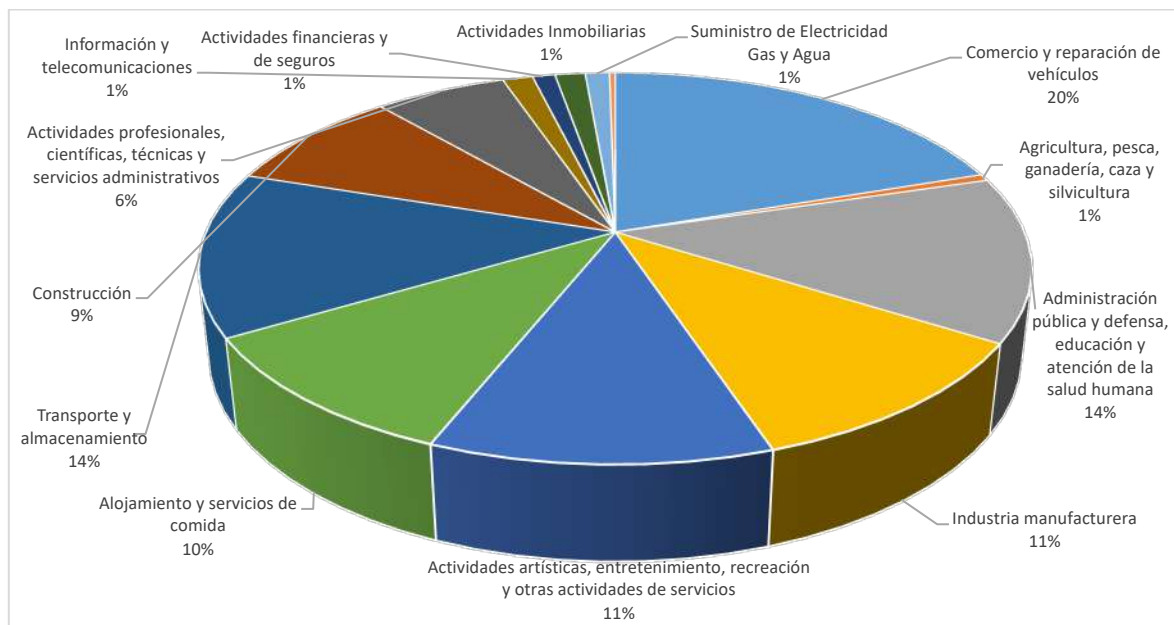
Fuente: DANE (2021), cálculo de los autores (2021).

De la

Figura 89, construida con datos del DANE (2020)⁴³ se sustrae que en 2019 la mayor cantidad de ocupados (19,8 %) en Cartagena laboran en actividades comerciales y de reparación de vehículos (84.288 personas), seguido de actividades de transporte y almacenamiento, que ofreció oportunidades a 57.933 cartageneros y cartageneras, al igual que actividades de administración pública y defensa, educación y atención de la salud humana (57.895 ocupados-13,6 %). Las actividades artísticas, entretenimiento, recreación y otras actividades de servicio ocuparon a 47.826 cartageneros (11,2 % del total), la industria manufacturera ocupó al 10,9 % de los habitantes de la ciudad (46.498 personas) y los negocios de alojamiento y servicios de comida generaron 44.262 empleos (10,4 % del total).

⁴³ <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/mercado-laboral/empleo-y-desempleo/poblacion-ocupada-segun-su-actividad-economica-y-por-cuenta-propia>

Figura 89. Participación porcentual de ocupados por rama de actividad en Cartagena, año 2019



Fuente: DANE (2020).

1.6.3. Competitividad

El Foro Económico Mundial define la competitividad como el conjunto de políticas, instituciones, y factores que determinan el nivel de productividad de un territorio. La productividad trae consigo el crecimiento económico, que se traduce a unos mayores niveles de ingreso y por ende el bienestar general (WEF, 2016)⁴⁴. Esta competitividad, crecimiento y bienestar general, sin embargo, no deben ir en detrimento del medio ambiente, y deben ser compatibles con el clima. En ciudades como Cartagena donde sus ventajas comparativas son las que la hacen más vulnerables a los efectos del Cambio Climático, es imprescindible se generen esquemas de crecimiento y desarrollo compatible con el clima, pues estos efectos podrán ser precisamente los que les resten competitividad a los sectores productivos de la ciudad.

El Consejo Nacional de Competitividad y la Universidad del Rosario iniciaron en 2018 la medición del Índice de Competitividad de Ciudades, compuesto por cuatro factores, trece pilares y 103 indicadores, donde uno de los pilares mide la sostenibilidad ambiental, está compuesto por cinco indicadores y uno de ellos mide las emisiones de CO₂ de fuentes fijas. En 2019, Cartagena de Indias a nivel general se ubicó en el puesto 11 de las 32 ciudades evaluadas, por debajo de ciudades como Bogotá (1° puesto), Medellín, (2° puesto) Manizales (3° puesto) y Barranquilla (8° lugar) y encima de ciudades como Santa Marta, Sincelejo y Valledupar. En el pilar de sostenibilidad ambiental obtuvo un puntaje de 3,0 y

⁴⁴ Tomada del enlace <https://www.weforum.org/agenda/2016/09/what-is-competitiveness/> Traducción propia.

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

se ubicó en el último lugar. Esto debido al hecho de que, los indicadores de emisiones de CO₂ y áreas protegidas no se obtuvo puntaje, lo que incidió negativamente en el puntaje general (Consejo Privado de Competitividad & Universidad del Rosario, 2019).

1.7. Aspectos institucionales

La gestión del Cambio Climático en el territorio de Cartagena recae principalmente sobre la Alcaldía, las autoridades ambientales (EPA en la zona urbana y CARDIQUE en la rural), aunque también tiene competencia PNNCRSB en la zona de parques del área insular de la ciudad. Es por esto que en la Guía para la elaboración y actualización de PIGCCT se hace énfasis en que los gobiernos locales, en un trabajo conjunto con las autoridades ambientales y parques nacionales (cuando sea el caso) deben elaborar los Planes Integrales de Gestión del Cambio Climático.

Al interior de la Alcaldía de Cartagena, de acuerdo con lo estipulado en el Plan de Desarrollo Distrital 2020-2023: Salvemos Juntos a Cartagena, se delegó al EPA en conjunto con la Secretaría de Planeación la actualización del Plan 4C (2014), proceso que se debe hacer de la mano con la autoridad ambiental de la zona rural de la ciudad y la Unidad de Parques Nacionales Naturales). Aunque es un proceso liderado hoy día por el EPA Cartagena con el acompañamiento de las entidades previamente mencionadas, la gestión del Cambio Climático es en sí mucho más transversal, como en principio se puede ver en el listado de responsables del portafolio del Plan 4C desde el sector público. Además de las entidades con competencias ambientales o de ordenamiento, hay varias secretarías que son responsables de la ejecución de proyectos tanto de adaptación como de mitigación. La diversidad y complejidad de los proyectos para un desarrollo compatible con el clima y carbono implican una transversalidad en su ejecución, que debe estar embebida dentro de cada entidad o área de la entidad (secretarías, entes descentralizados) con acciones a ejecutar sobre el territorio. La diversidad de actores identificados en la Fase I (84 en total, de los cuales 40 son de carácter gubernamental) es una muestra de ello.

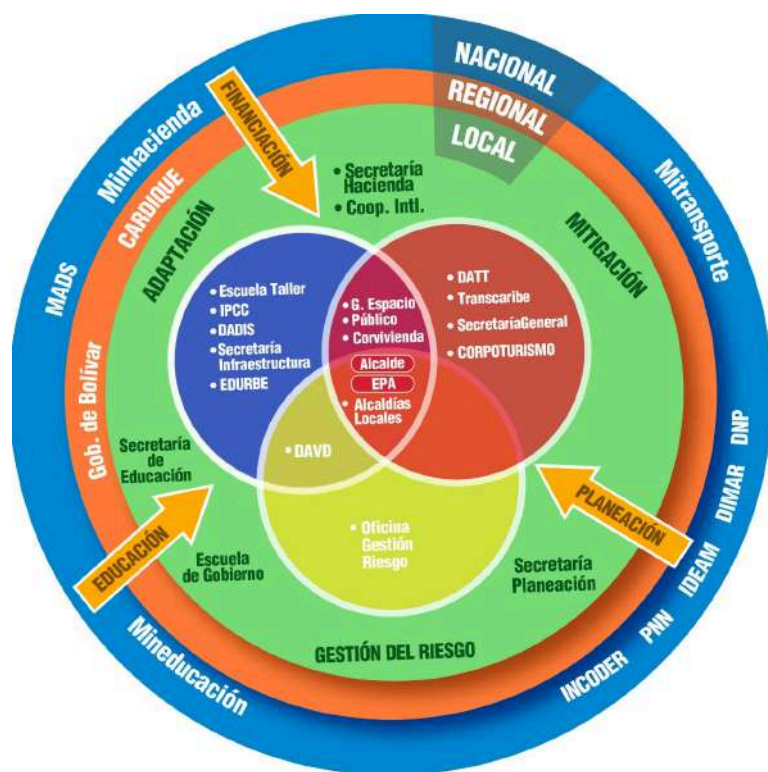
Sin embargo, desde lo público, la gestión del Cambio Climático es un proceso en sí mismo e idealmente debe tener una cabeza responsable (más allá del Alcalde) que procure que cada uno de los responsables en diferentes ámbitos cumplan con las metas estipuladas, además debe agrupar, generar (en la medida de lo posible) y/o compilar la información climática de la ciudad, realizando un monitoreo y seguimiento efectivo a las políticas, planes, programas y proyectos estipulados, entre ellos los Planes Integrales de Gestión Climática (

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

Figura 90). Es indispensable también que la cabeza responsable de la gestión climática en el territorio lidere todos los procesos de planificación sobre el mismo, en conjunto con todos los sectores competentes. Hoy en día, esta función la ejerce el Establecimiento Público Ambiental de Cartagena.

BORRADOR

Figura 90. Competencias en la gestión de cambio climático al interior de la Alcaldía de Cartagena



Fuente: Los autores (2021).

Además de la Alcaldía y sus secretarías y entes descentralizados, se deben también tener en cuenta a las entidades de orden nacional (adicional a PNNCRSB, mencionado al inicio del apartado), tales como la Dirección General Marítima-DIMAR y la Capitanía de Puerto, el Servicio Geológico Colombiano, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales-IDEAM⁴⁵ y el Instituto Colombiano de Desarrollo Rural-INCODER, así como los Ministerios Nacionales (Ambiente, Interior, Departamento Nacional de Planeación-DNP) que de una forma y otra tienen competencias y/o ejercen acciones relacionadas sobre el territorio. El trabajo articulado entre las entidades de orden nacional, en conjunto con aquellas departamentales (Gobernación de Bolívar) y CARs (CARDIQUE) es necesario para la ejercer de manera apropiada la gestión del Cambio Climático.

Todo lo anterior debe suceder acatando los niveles de subsidiariedad, ya que en el ámbito nacional se definen las políticas y lineamientos rectores que se materializan en los territorios. A su vez, las políticas e instrumentos nacionales se deberán encontrar alineadas con las internacionales en la materia, estipuladas en los acuerdos, Conferencias de las Partes (COP) y demás tratados sobre gestión y acción climática.

⁴⁵ Adscrito al MADS.

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

Sin embargo, la gestión climática no sólo corresponde al sector público; el sector privado, la academia y las comunidades son piezas fundamentales en el ajedrez climático. Debe, cada uno de estos *stakeholders*, desde lo suyo, emprender en las acciones requeridas, pero también trabajar en conjunto con un norte claro para generar derrames positivos en los impactos al interior del territorio. El Plan 4C vislumbró este trabajo mancomunado, con la creación de Comisión Interinstitucional de Cambio Climático (CICC), conformada originalmente por 24 actores de diversos sectores como un grupo asesor para el fortalecimiento de la institucionalidad frente a temas relacionados con el desarrollo compatible con el clima en Cartagena de Indias, fortaleciendo la gobernanza climática. Ésta última es definida por UNICEF (2020, pág. 10) como *“un proceso continuo de discusiones y negociaciones que involucran un grupo diverso de actores, entre los cuales se destacan los gobiernos nacionales y locales, organizaciones internacionales, el sector privado, ONG’s y otros actores sociales y comunitarios. Tiene como propósito promover oportunidades y realizar un llamado a la acción climática. Estos procesos de toma de decisiones pueden ser formales o informales, flexibles y adaptativos, y deben llevarse a cabo en los niveles locales, nacionales, regionales o internacionales”*.⁴⁶

Lo concerniente a la CICC en el PIGCC-4C se elaborará con más detalle en los próximos capítulos del Plan.

⁴⁶ Descargado del enlace <https://www.unicef.org/lac/media/19651/file/what-is-climate-governance.pdf>. Traducción de los autores (2021).

2. CARACTERIZACIÓN DEL CLIMA Y LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA DEL TERRITORIO

Según las indicaciones de la “*GUÍA PARA LA FORMULACIÓN, ACTUALIZACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE LOS PLANES INTEGRALES DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCCT*” (MADS, 2020), en este punto se debe realizar una descripción del clima del territorio, así como de la variabilidad y el Cambio Climático de los últimos 30 años con base principalmente en la información disponible emitida por el IDEAM, así como aquella asequible en otras instituciones de carácter regional, autoridades ambientales, gremios productivos, empresa privada y de conocimiento local.

Se reconocen los fenómenos amenazantes más recurrentes que se ven detonados en estos periodos de tiempo y las consecuencias o impactos que han generado sobre los territorios, con el fin de generar insumos para prevenir futuros desastres y realizar una gestión del riesgo de manera efectiva.

Con el objetivo de entender la dinámica natural que históricamente se ha presentado en el territorio, se deberán recapitular y analizar los cambios multianuales (de ser posible incluir los cambios mensuales) que se han presentado, alteraciones de los periodos climáticos en el tiempo (a escala anual) y algunos eventos y periodos extremos asociados a la variabilidad climática tales como fenómenos ENSO por sus siglas en inglés, (fenómeno El Niño - Oscilación Sur). Además de describir la dinámica de las variables climáticas (al menos temperatura máxima, mínima, precipitación mensual y total anual).

Según las indicaciones anteriores se presentan a continuación los resultados de este capítulo haciendo énfasis en la caracterización del clima y variabilidad climática en los últimos 30 años, y en la identificación de los eventos y periodos extremos asociados a la variabilidad climática.

2.2. Caracterización del clima y variabilidad climática

2.1.1. Generalidades

El clima constituye el conjunto de condiciones de la atmósfera, que caracterizan el estado o situación del tiempo atmosférico y su evolución en un lugar dado. Por medio de este se puede determinar por análisis espacio-tiempo, los elementos que lo definen y los factores que lo afectan.

De manera general Cartagena de Indias posee un clima que se caracteriza como tropical semiárido. Tiene un promedio alrededor del 90 % humedad. Por su situación geográfica en el área Suroeste del Caribe, el régimen climático de la región donde se encuentra el área de estudio, está bajo la influencia de los desplazamientos Norte - Sur de la Zona de Convergencia Intertropical (Z.C.I.), la cual es un cinturón semicontinuo de bajas presiones localizado entre las regiones Subtropicales de los hemisferios Norte y Sur; este cinturón es conocido igualmente como Cresta Ecuatorial, Frente Intertropical y Frente Ecuatorial, además, el sector está influenciado por las circulaciones atmosféricas de los vientos Alisios

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

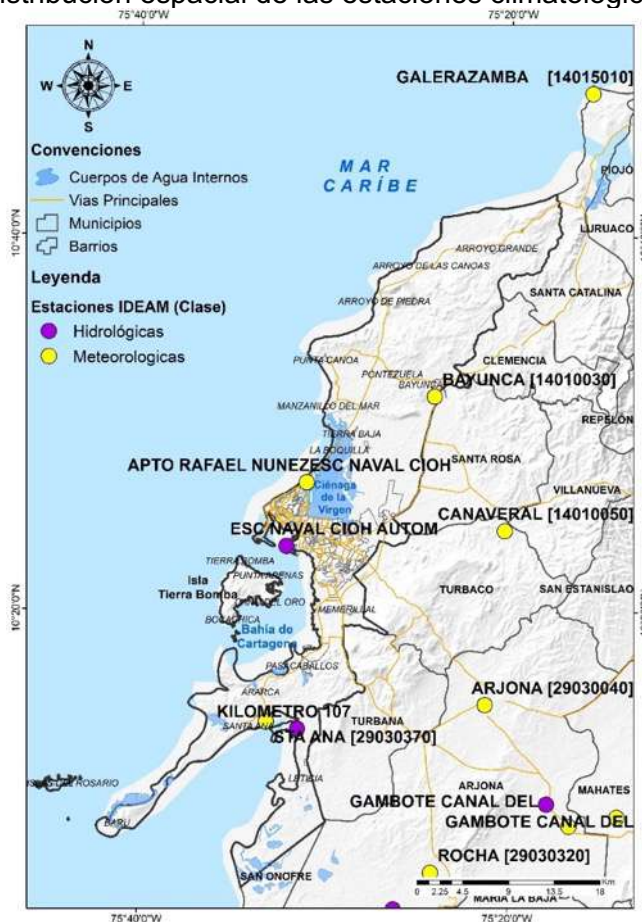
(vientos del N y NE), procedentes de los Centros de Alta Presión del Atlántico Nororiental. La incidencia de los vientos de Este - Sureste, también es notable en determinada época del año (CIOH, 2010).

2.1.2. Características climáticas de Cartagena de Indias

Las características del clima son definidas con un enfoque temporal y espacial, generando los respectivos mapas de isoyetas anuales. Las variables de Cambio Climático analizadas son: precipitación, temperatura, temperatura superficial del mar y ascenso del nivel del mar.

Con base a lo anterior, e implementando herramientas en SIG y utilizando la localización oficial del catálogo de estaciones climatológicas IDEAM, se realizó un filtro donde se excluyen las estaciones climatológicas que se encuentran suspendidas o que se instalaron en un lapso no mayor a los últimos 10 años de medición en la región. El resultado del ejercicio permite especificar las estaciones que cuentan con el tiempo de medición recomendando por la “*Guía Para la Formulación, Actualización e Implementación de los Planes Integrales de Gestión de Cambio Climático Territorial*” (MADS, 2020). (ver Figura 91).

Figura 91. Distribución espacial de las estaciones climatológicas del IDEAM



Fuente: Los autores (2021), con información del IDEAM⁴⁷.

Para identificar las estaciones climatológicas que representan el comportamiento climático de Cartagena, se acude a la implementación de la metodología propuesta por Alfred H. Thiessen y que lleva por nombre Polígonos de Thiessen. Estos polígonos son la generación de diagramas de Voronoi (uno de los métodos de interpolación más simples), que permiten identificar las zonas con mayor proximidad a un punto específico por medio de figuras geométricas. Cabe mencionar que para la generación de los polígonos de Thiessen solo se utilizaron las estaciones meteorológicas.

Las estaciones seleccionadas teniendo en cuenta la distribución de los polígonos de Thiessen son las que se relacionan en la

⁴⁷ Link descarga de datos hidrometeorológicos: <http://dhime.ideam.gov.co/atencionciudadano/>

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

Tabla 25 y

BORRADOR

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

Figura 92.

BORRADOR

Tabla 25. Estaciones climatológicas e hidrológicas representativas

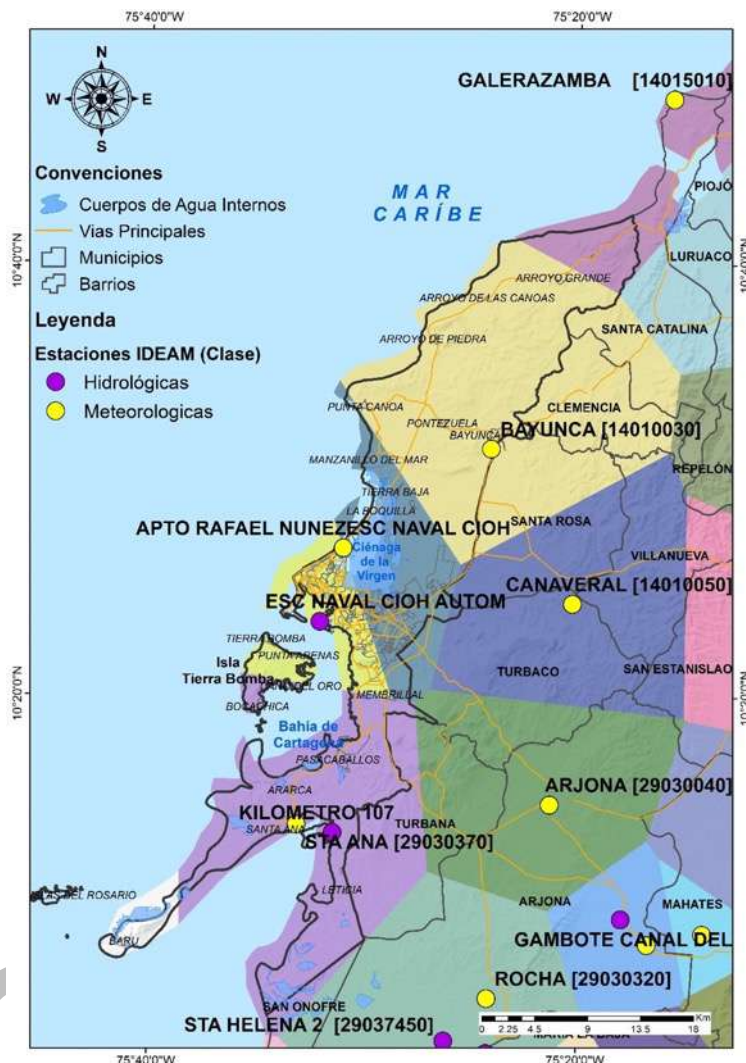
COD	NOMBRE	CLASE	MUNICIPIO	LAT	LON
14015020	APTO RAFAEL NUÑEZ	MET	Cartagena	10.44725	-75.516028
14010050	CAÑAVERAL	MET	Turbaco	10.405	-75.3375
29030040	ARJONA	MET	Arjona	10.250278	-75.354444
14010030	BAYUNCA	MET	Cartagena	10.524167	-75.401389
29030370	STA ANA	MET	Cartagena	10.234167	-75.551111
14015010	GALERAZAMBA	MET	Santa Catalina	10.794167	-75.260556
14019030	ESC NAVAL CIOH AUTM	HID	Cartagena	10.390564	-75.533831

Fuente: Los autores (2021), con información del IDEAM.

Hay que mencionar, además que las estaciones en general cuentan con registros de precipitación que parten desde el periodo de instalación hasta la actualidad, en el proceso de verificación se sigue lo establecido para las medias mensuales y multianuales definidas por la “*Directrices de la Organización Meteorológica Mundial sobre el cálculo de las normales climáticas*” (OMM, 2017).

Finalmente, a las series históricas de datos se les realizó un tratamiento de datos y análisis de consistencia, el cual consistió en escoger un periodo homogéneo de análisis donde las estaciones seleccionadas tuvieran la mayor cantidad de datos disponibles, en segundo lugar, se detectaron y eliminaron valores atípicos, en tercer lugar, se realizó una complementación de datos faltantes y por último se realizó el análisis de consistencia que constó de análisis de tendencias y aleatoriedad. Luego de realizar dichos análisis y teniendo en cuenta los resultados se optó por conservar todas las estaciones seleccionadas.

Figura 92. Mapa de zonas de influencia por Polígono de Thiessen



Fuente: Los autores (2021) con información IDEAM.

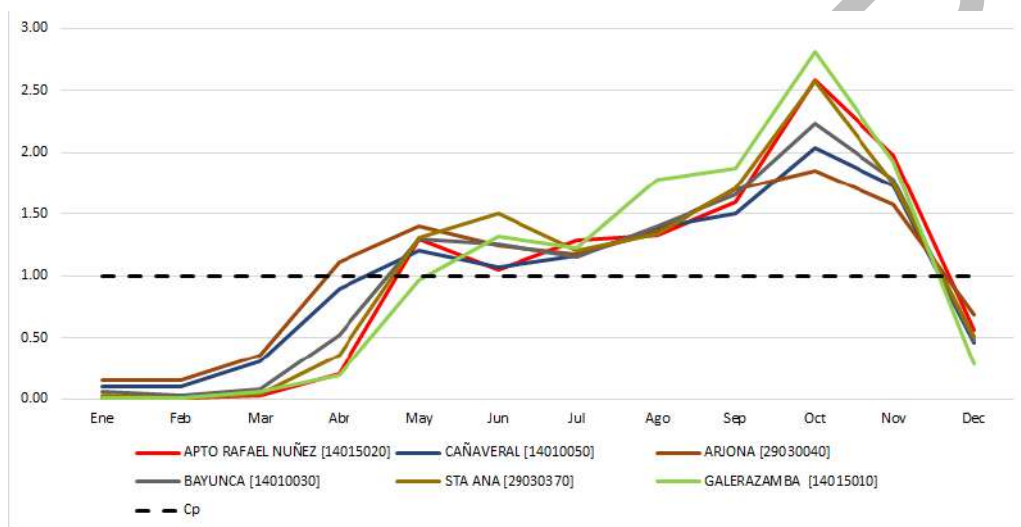
2.1.2.1. Precipitación

Precipitación media multianual

La ciudad de Cartagena de Indias, en diversas fuentes bibliográficas, es caracterizada por presentar un régimen climatológico bimodal con dos periodos invernales, un periodo seco y un periodo de transición en los meses de junio y julio denominado veranillo de San Juan; para determinar la veracidad y vigencia de esta información se implementó el denominado coeficiente pluviométrico, este coeficiente indica los meses en los cuales la precipitación media del mes se encuentra por debajo o por encima del valor que hipotéticamente debería haber precipitado para este periodo según la precipitación total anual (Galindo, 2012).

Este ejercicio permite al evaluador obtener de una manera precisa los periodos en los cuales se presenta normalmente sequía y los periodos en los cuales existe una temporada húmeda. En la Figura 93 se puede observar que los resultados del coeficiente pluviométrico arrojan que en la ciudad de Cartagena actualmente presenta un régimen monomodal con dos periodos uno seco que va desde diciembre hasta abril y un periodo húmedo o con precipitaciones sobre la media anual que va desde mayo a noviembre.

Figura 93. Coeficiente pluviométrico



Fuente: Los autores (2021), con información del IDEAM.

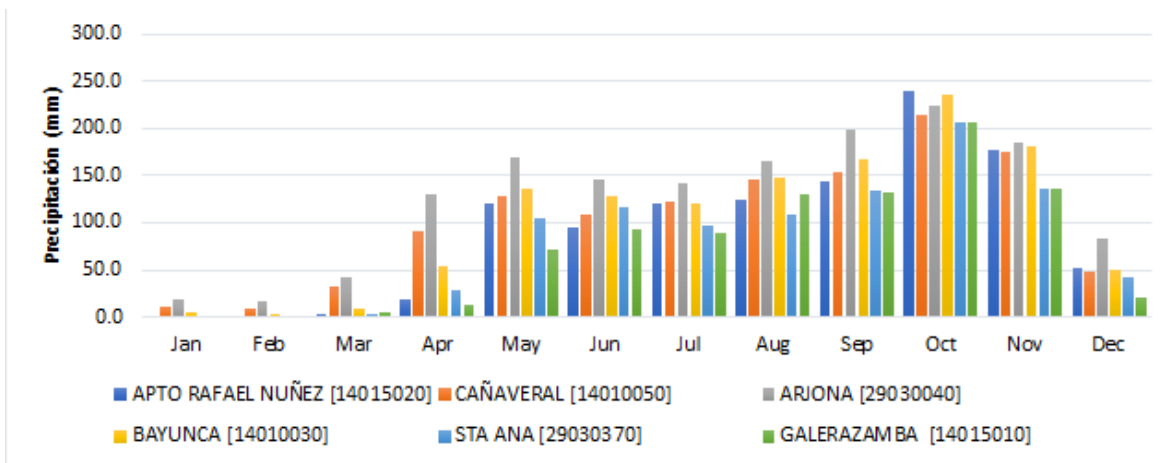
Las precipitaciones en el periodo seco generalmente no suelen sobrepasar los 50 mm y para el periodo húmedo las mayores precipitaciones se presentan en los meses de septiembre, noviembre y octubre siendo este último el más lluvioso con valores en promedio de hasta 250 mm (ver

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

Figura 94).

BORRADOR

Figura 94. Precipitación media mensual



Fuente: Los autores (2021), con información del IDEAM.

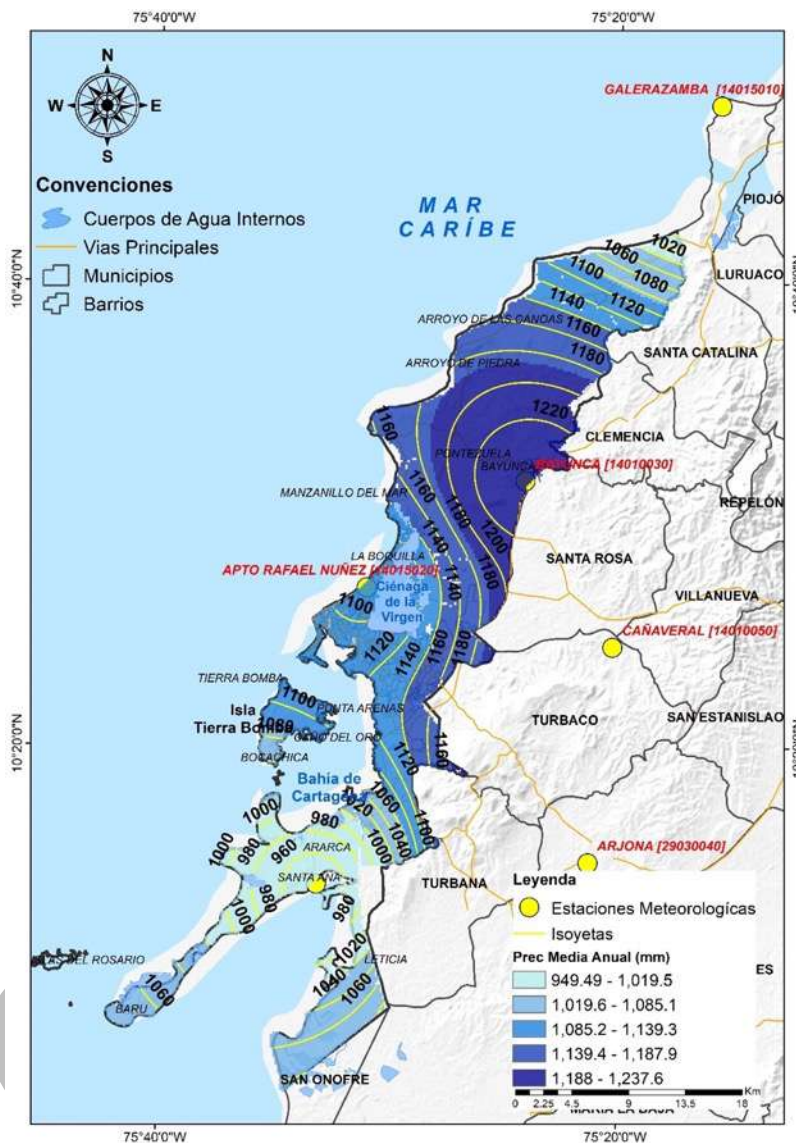
La precipitación espacialmente tiene un comportamiento discontinuo de norte a sur, ya que hacia el norte del distrito se presentan precipitaciones medias anuales entre los 1.000 a 1.100 mm, hacia el Noreste específicamente a la altura del municipio de Bayunca precipitan las mayores láminas de agua que rondan en promedio los 1.200 mm, ya en el casco urbano la precipitaciones promedio disminuyen un poco presentándose en un rango de los 1.100 a 1.180 mm y al sur específicamente hacia la isla de Barú se presentan las precipitaciones más bajas que oscilan entre 960 mm a 1.060 mm anuales aproximadamente. Para la generación del mapa de contorno e Isoyetas de precipitación se utilizó la metodología propuesta por la Guía de indicadores ambientales de precipitación Total del IDEAM, la cual recomienda utilizar el método de interpolación IDW (peso del inverso de la distancia) para la espacialidad de esta variable (ver

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

Figura 95).

BORRADOR

Figura 95. Mapa de espacialización de la precipitación media anual de Cartagena



Fuente: Los autores (2021), con información del IDEAM.

2.1.2.2. Temperatura

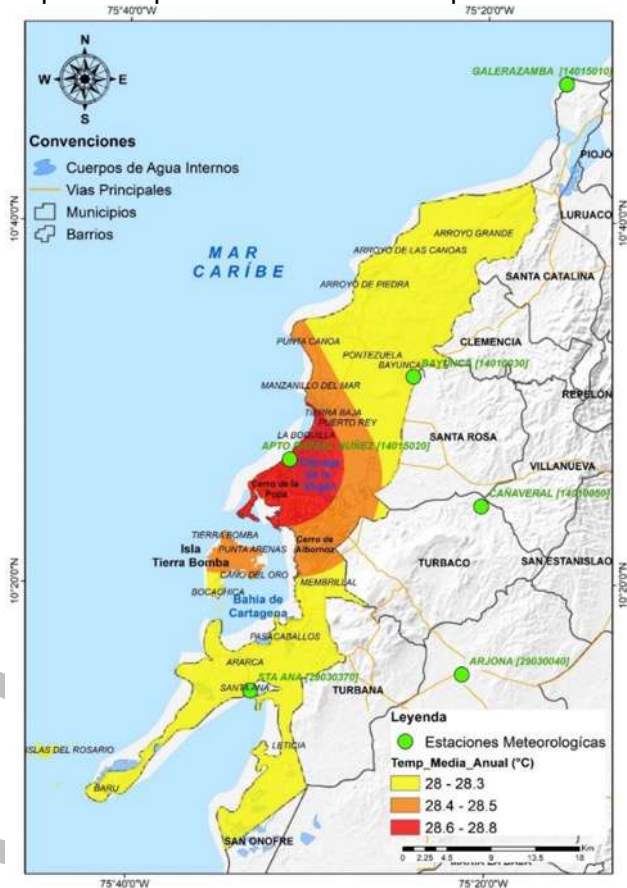
Para el análisis de la temperatura solo la estación Apto. Rafael Núñez contaba con registros de datos disponibles, por lo que para la construcción y espacialización de la temperatura media anual, fue necesario incluir información nacional (IDEAM, 2014)⁴⁸ y relacionarla con los valores registrados por la estación Apto. Rafael Núñez. Para realizar la interpolación de

⁴⁸ <http://atlas.ideam.gov.co/visorAtlasClimatologico.html>

esta variable se asignaron los valores establecidos en el mapa climático nacional del IDEAM a cada una de las estaciones restante que no contaban con registros.

El resultado de este análisis arrojó que la temperatura media anual del municipio es bastante homogénea y su variación es de aproximadamente 0,8 °C, presentando los valores más altos en el casco urbano de Cartagena con valores de 28,8 °C registrados por la estación Apto. Rafael Núñez en el periodo comprendido entre el año 1990 a 2020 (ver Figura 96).

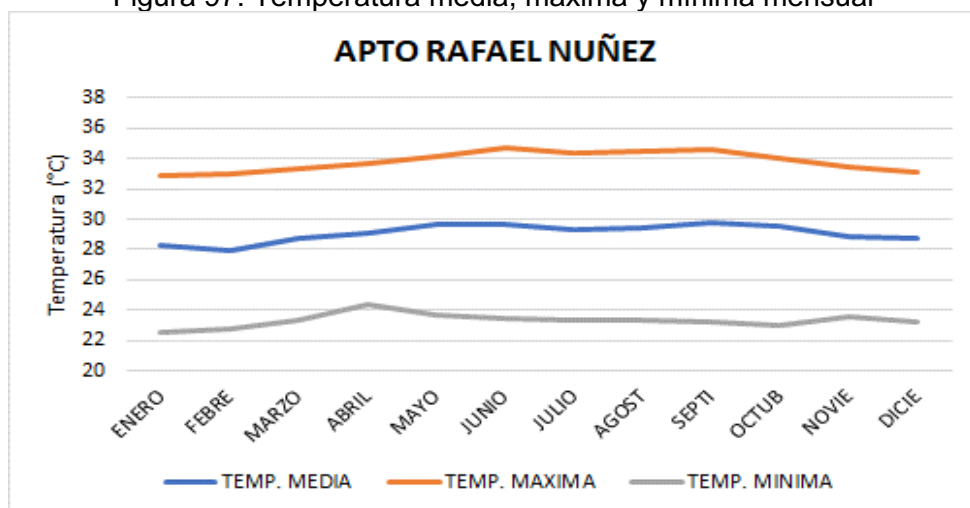
Figura 96. Mapa de espacialización de la temperatura de la Cartagena



Fuente: Los autores (2021), con información del IDEAM.

Con respecto al comportamiento temporal de la temperatura se toma de referencia a la estación Apto Rafael Núñez, el valor promedio multianual de la temperatura es de 28,8 °C y esta varía entre los 28 a 30 °C en el año, las temperaturas máximas promedio son alcanzadas en los meses de junio y septiembre con alrededor de 35 °C y las mínimas son alcanzadas en los meses de enero y febrero con valores aproximados de 22 °C (ver Figura 97).

Figura 97. Temperatura media, máxima y mínima mensual



Fuente: Los autores (2021), con información del IDEAM.

2.1.2.3. Temperatura Superficial del Mar

El estudio de Kholostyakov (2010) analizó la variabilidad estacional e interanual de la temperatura superficial del mar (TSM) en diferentes puntos del Caribe colombiano y su relación con el fenómeno de El Niño-Oscilación Sur (ENOS), y la Oscilación del Atlántico Norte (NAO). El estudio utilizó como fuente de información de la variable TSM la base de datos del centro NOAA (Physical Sciences Division, ESRL (NOAA) [<http://www.esrl.noaa.gov/psd/data/gridded/data.coads.1deg.html>]), con un período de registro de 30 años, entre enero de 1971 y diciembre de 2000, para el área de estudio, localizada entre los 8° y 15° de latitud norte y longitudes entre 84° y 70° Oeste (INVEMAR; MADS; Alcaldía de Cartagena & CDKN, 2014).

De acuerdo con dicho estudio, la temperatura de la superficie del mar fluctúa en el rango de 25 - 28 °C para la región Caribe, con un valor promedio de 27,69 °C para el período 1971-2000 (INVEMAR; MADS; Alcaldía de Cartagena & CDKN, 2014).

En la

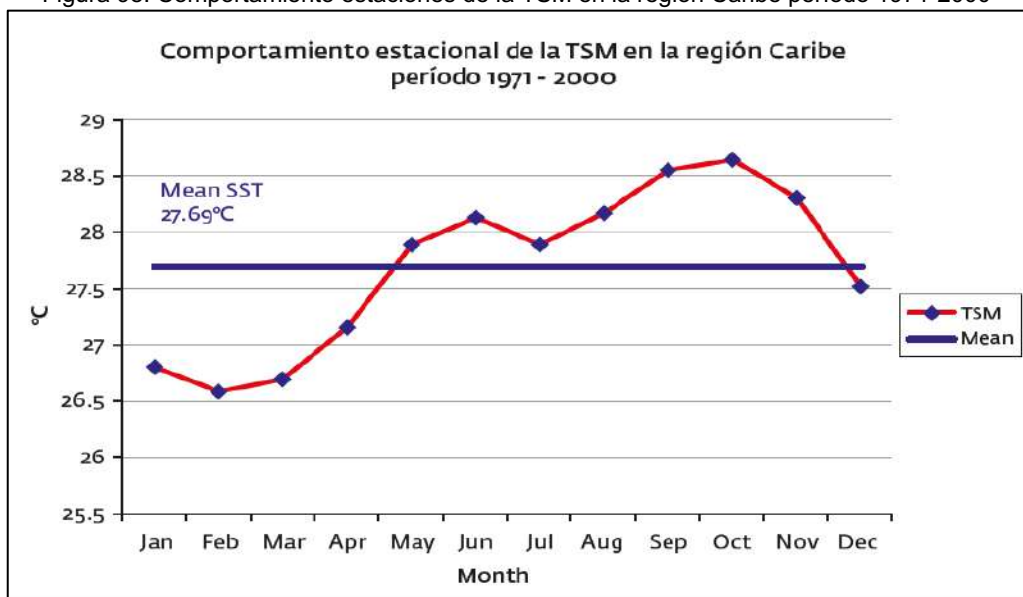
 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

Figura 98 se registra la variación estacional de la temperatura, y en la .

Figura 99 se muestran los gradientes de temperatura a lo largo del Caribe colombiano, donde se observa un promedio multianual de aproximadamente 27,9 °C para Cartagena de Indias.

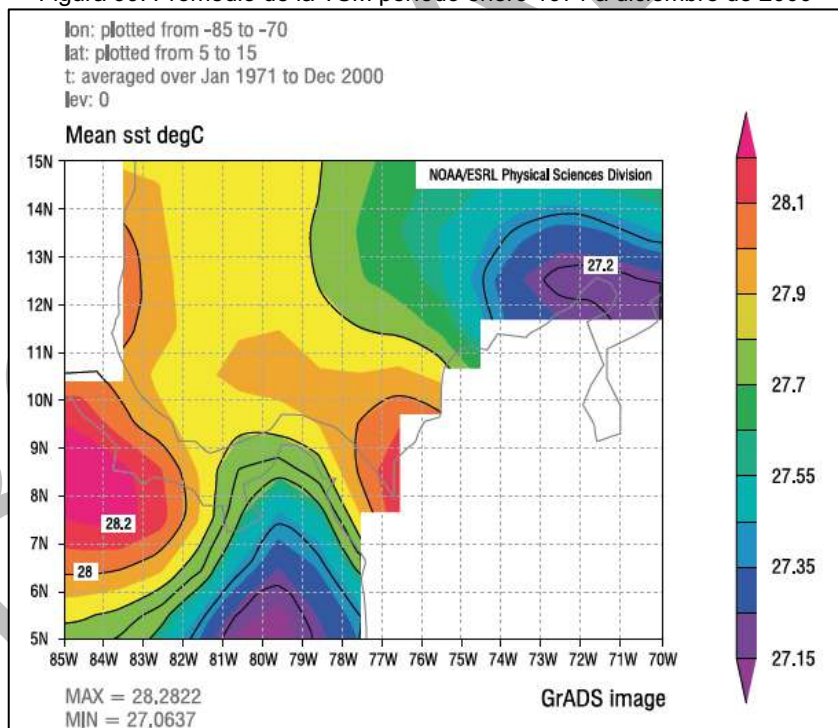
BORRADOR

Figura 98. Comportamiento estaciones de la TSM en la región Caribe período 1971-2000



Fuente: Kholostyakov (2010), tomado de INVEMAR y otros (2014).

Figura 99. Promedio de la TSM período enero 1971 a diciembre de 2000



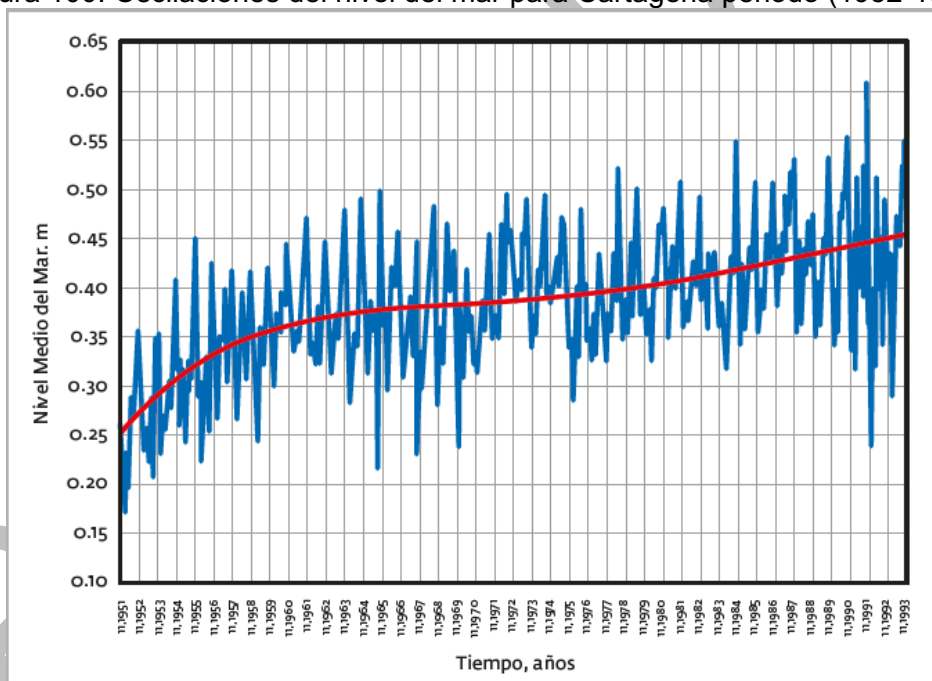
Fuente: NOAA (<http://icoads.noaa.gov/data.icoads.html>), tomado de INVEMAR y otros (2014).

Según Kholostyakov (2010), el análisis de la variabilidad interanual de las series obtenidas mostró para las regiones analizadas una tendencia de incremento de la temperatura superficial del mar, en el período analizado, del orden de 0,02 °C por año, lo que resulta en un incremento de 0,61 a 0,64 °C al final del período de 30 años.

2.1.2.4. Ascenso del Nivel del Mar

La medición del nivel del mar en la ciudad de Cartagena de Indias es realizada con un mareógrafo en el Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas (CIOH), con sede en la Escuela Naval de Cadetes Almirante Padilla de la Armada Nacional. La estación consta de una caseta mareográfica, donde se encuentra un limnógrafo de flotador y contrapeso. Esta estación cuenta con registros de nivel medio del mar para el periodo 1952 -1993, la tendencia general durante los 42 años analizados es ascendente, con una tasa promedio anual de 3,6 mm/año (ver Figura 100). Durante este período el nivel del mar ha subido en Cartagena de Indias 151,5 mm (INVEMAR; MADS; Alcaldía de Cartagena & CDKN, 2014).

Figura 100. Oscilaciones del nivel del mar para Cartagena periodo (1952-1993)



Fuente: INVEMAR y otros (2014).

Este aumento es consistente con el estimado a nivel global por el IPCC en su cuarto informe de evaluación, en el cual el ascenso ha ocurrido en el último siglo, con una tasa de 1,8 mm/año y, recientemente, durante el período 1993-2003, con tasas entre 2,8 y 3,1 mm/año que serían, parcialmente, consecuencia del Cambio Climático (INVEMAR; MADS; Alcaldía de Cartagena & CDKN, 2014).

2.2 Identificación de los eventos y periodos extremos asociados a la variabilidad climática

2.2.1. Precipitación máxima en 24 horas

La precipitación máxima en 24 horas es útil para comprender los posibles procesos de Cambio Climático y la asociación a escenarios de riesgo o eventos extremos ocurridos o con probabilidad de ocurrencia. La precipitación máxima en 24 horas como su nombre lo indica, es la cantidad de lluvia máxima que ha caído durante un periodo de medición determinado (mes, trimestre, semestre, año, máximo multianual). A continuación, en la Tabla 26 se exponen los valores de precipitación máxima en 24 horas multianuales para cada estación en el área de influencia.

Tabla 26. Precipitaciones máximas en 24 horas (1988-2019)

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Máx. Anual
Apto Rafael Núñez [14015020]	28	10	36	49,9	124,7	96	161,5	121,1	183,1	174,2	161,8	81,8	183,1
Cañaveral [14010050]	82,5	59,5	90	93	96,4	100	120	133,5	111,8	155	131,8	82	155
Arjona [29030040]	68,4	76,2	58,4	96,7	151,3	97	129	85	106,8	133,5	120	62	151,3
Bayunca [14010030]	34,8	96,5	62	86	97	98	109,3	103,2	105,1	132	138	137	138
Santa Ana [29030370]	30	10	23	93	120	150	120	132	111,1	156	130	134	156
Galerazamba [14015010]	2,9	1,1	65,5	75,5	70	125	74,5	87,2	83,1	136,5	125	63	136,5

Fuente: Los autores (2021), con información del IDEAM.

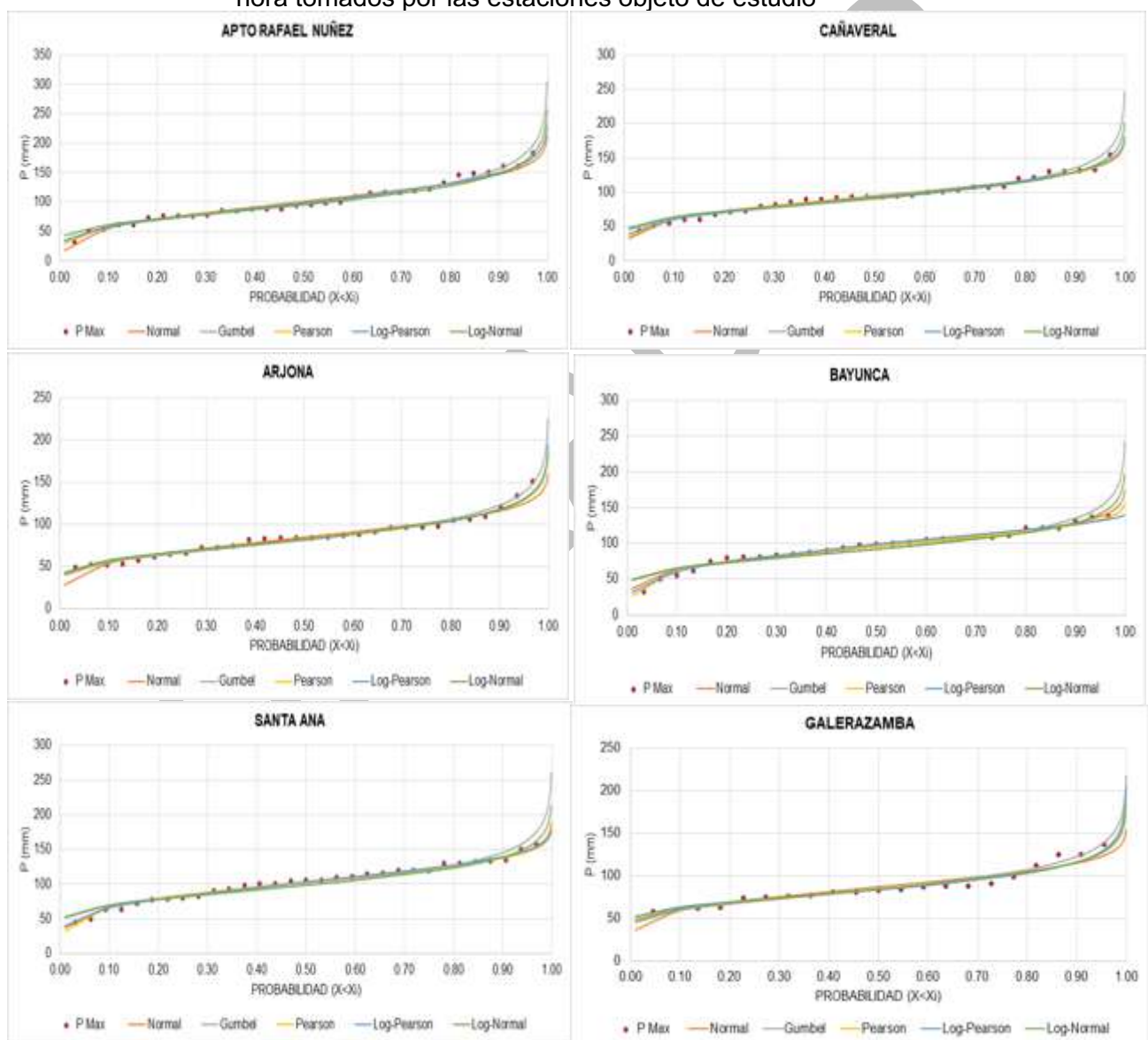
En la Tabla 26 se pueden observar que los meses de septiembre y octubre, además de ser los más lluviosos, también son donde la mayoría de las estaciones han registrado sus eventos máximos históricos en 24 horas. Asimismo, el mayor valor (183,1 mm) se registró en la estación Apto. Rafael Núñez, obteniendo así que los eventos más intensos se presentan en el casco urbano de la ciudad, donde se encuentra asentada la mayor parte de la población. Por lo cual, se presentaría mayor vulnerabilidad a los eventos de precipitación.

2.2.2. Análisis de frecuencia para la precipitación máxima en 24 horas

A partir de las series anuales de precipitación máxima en 24 horas, se realizó un análisis estadístico de valores extremos mediante las distribuciones probabilísticas más utilizadas en el campo de la hidrología, como lo son la distribución de Gumbel, LogNormal, LogPearson, Pearson y Normal, obteniendo mediante este proceso valores de precipitación máxima en 24 horas para los periodos de retorno 2, 2,33, 5, 10, 15, 25, 50, 100 y 500 años. Posterior a lo dicho en el párrafo anterior, se procede a la evaluación de ajuste mediante pruebas de bondad como el CHI Cuadrado, El Coeficiente de Correlación R cuadrado y la

Desviación Estándar como medidas de dispersión, para finalmente determinar que distribución probabilística que se ajusta más a la dispersión de los datos de precipitación máxima en 24 horas proporcionados por las respectivas estaciones del IDEAM (ver Figura 101).

Figura 101. Resultados de los análisis de bondad de ajuste para determinar el método de distribución probabilística que más se ajusta a los datos de precipitación máxima en 24 hora tomados por las estaciones objeto de estudio



Fuente: Los autores (2021), con información del IDEAM.

Los siguientes son los resultados consolidados del análisis de precipitaciones máximas diarias para distintos periodos de retorno (ver Tabla 27).

Tabla 27. Precipitaciones máximas en 24 horas para distintos periodos de retorno

Estación	Distribución	Periodos de retorno (años)								
		2	2,33	5	10	15	25	50	100	500
APTO RAFAEL NUÑEZ [14015020]	NORMAL	102	108	132	148	155	164	175	185	194
CAÑAVERAL [14010050]	NORMAL	94,6	99,3	117	128	134	141	149	156	163
ARJONA [29030040]	PEARSON	82,6	86,9	104	118	125	133	144	154	164
BAYUNCA [14010030]	PEARSON	97,8	102	117	127	131	136	141	146	150
STA ANA [29030370]	NORMAL	103	108	126	139	145	152	160	168	175
GALERAZAMBA [14015010]	NORMAL	86,7	90,6	105	115	120	125	132	138	143

Fuente: Los autores (2021), con información del IDEAM.

La información obtenida, consignada en la Tabla 27, confirma lo mencionada anteriormente, que los eventos más críticos se presentan en el casco urbano de Cartagena y fueron registrados en la estación Apto. Rafael Núñez. Se esperan la ocurrencia de eventos pluviométricos en 24 h de 175 y 185 mm para periodos de retorno de 50 y 100 años, respectivamente, valores un poco superiores con respecto a las precipitaciones esperadas en otros sectores registradas para el resto de las estaciones.

2.2.3. Clasificación de periodos climáticos

Para el análisis de periodos climáticos se utilizó el índice estandarizado de precipitación (SPI, sigla en inglés de *Standard Precipitation Index*). El SPI se concibió para cuantificar el déficit de precipitación para múltiples escalas temporales (1, 3, 6, 12, 24, n meses) o “ventanas de promedios móviles”. Esas escalas temporales reflejan los efectos de la sequía en la disponibilidad de los diferentes recursos hídricos (OMM, 2012).

McKee y otros (1993) e IDEAM (2019) en el Estudio Nacional del Agua de 2018, en adelante ENA, utilizaron el sistema de clasificación mostrado en la Tabla 28 y establecido por la OMM en su Guía de usuario para el Índice normalizado/estandarizado de precipitación.

Tabla 28. Categorías del índice estandarizado de precipitación

Rango	Categoría
$SPI \geq 2,00$	Extremadamente húmedo
$1,50 \leq SPI < 2,00$	Muy húmedo
$1,00 \leq SPI < 1,50$	Moderadamente húmedo
$-1,00 \leq SPI < 1,00$	Normal
$-1,50 \leq SPI < -1,00$	Moderadamente seco
$-2,00 \leq SPI < -1,50$	Muy seco
$SPI \leq -2,00$	Extremadamente seco

Fuente: IDEAM (2019).

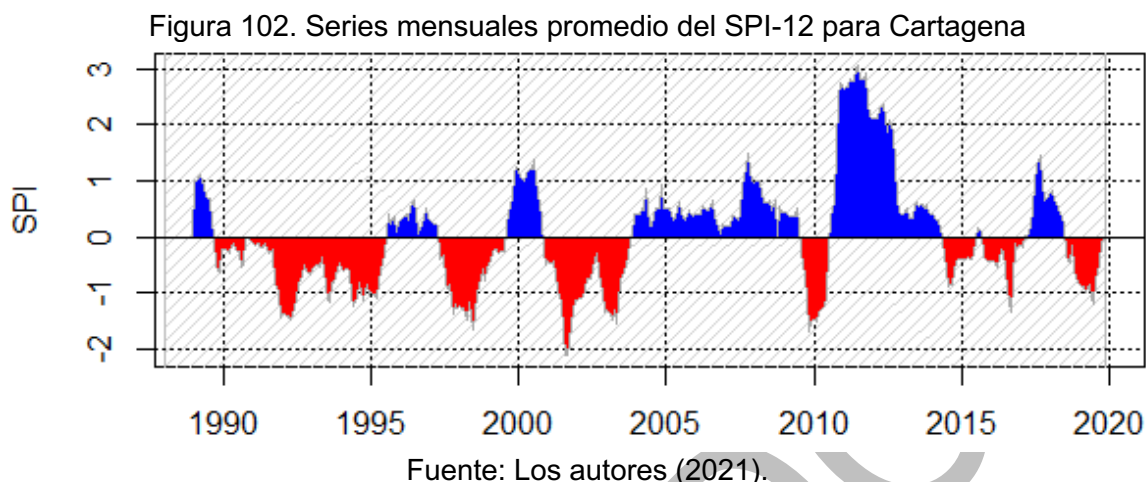
Las series normalizadas permiten hacer comparaciones entre regiones con condiciones climáticas diferentes, a través del uso de funciones de probabilidad, en este caso y según lo mencionado por el IDEAM (2019) en el ENA de 2018, se trabajó con la función de distribución Gamma, la cual fue originalmente propuesta por McKee y otros (1993) demostraron ser la que mejor se ajustaba a las series de precipitación del país (a través de la prueba de Kolmogorov–Smirnov).

Como se mencionó anteriormente, las diferentes escalas de acumulación permiten estudiar diferentes niveles de afectaciones. Las condiciones meteorológicas y de humedad del suelo (agricultura) responden a anomalías de precipitación en escalas temporales relativamente cortas, por ejemplo, de entre 1 y 6 meses, mientras que los caudales fluviales, el almacenamiento en reservorios y las aguas subterráneas responden a anomalías de precipitación a más largo plazo, del orden de 6 meses y hasta 24 meses o más (OMM, 2012). Como lo que se busca es identificar tendencias de precipitación en escalas temporales medias (anual) y luego relacionarlo con fenómenos del Cambio Climático como por ejemplo el fenómeno ENSO, únicamente se realiza el análisis con la escala de acumulación SPI-12.

En la

Figura **102** se muestran los valores mensuales promedios del SPI-12 para Cartagena, utilizando las 6 estaciones meteorológicas de estudio relacionadas en la

Tabla 25.



En promedio para toda Cartagena el SPI varía en un rango de -1 a 1 la mayor parte del periodo de tiempo analizado y el cual corresponde a la categoría de periodos climáticos normales, sin embargo, hay presencia de periodos secos que generalmente se clasificaron en la categoría de moderadamente seco, con algunas excepciones como lo son los años 2002-2003 y 2009-2010 que alcanzaron una clasificación de muy seco. Con respecto a los periodos húmedos el más marcado se presentó en el periodo que va de 2011 hasta aproximadamente 2013 en el cual se presentaron valores de SPI mayores a 2 obteniendo una clasificación de periodo extremadamente húmedo. En los últimos 5 la tendencia es a periodos secos ya que los valores de SPI se encuentran por debajo de la media a excepción del periodo 2017-2018 donde se presentó un periodo moderadamente húmedo.

2.2.3.1. Periodo climático seco

Durante los periodos climáticos secos las mayores precipitaciones se presentan al este y noreste del distrito con precipitaciones en el orden de los 740 a 780 mm anuales, en la mayor parte del casco urbano las precipitaciones están en el orden de 700 a 720 mm y las zonas con menor precipitación se encuentran en Barú con valores mínimos de 620 mm (ver Figura 103).

Figura 103. Mapa de espacialización de la precipitación en un periodo climático seco



Fuente: Los autores (2021), con información del IDEAM.

2.2.3.2. Periodo climático húmedo

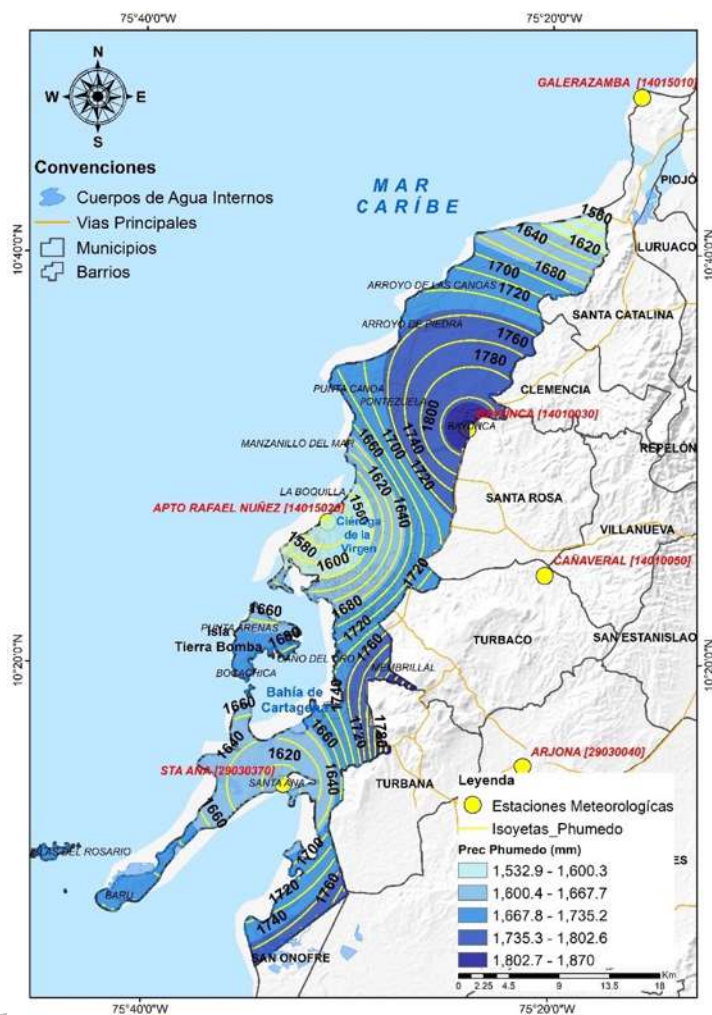
Durante los periodos climáticos húmedos las precipitaciones medias anuales en la Cartagena son de alrededor de 1.739 mm, al igual que en los periodos secos las mayores precipitaciones se presentan al noreste a la altura del corregimiento de Bayunca con valores de hasta 1.870 mm (ver Figura 104).

Figura 104. Mapa de espacialización de la precipitación en un periodo climático húmedo en Cartagena



FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN
INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO
CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL
DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL
MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931
DEL 2018

Fase II de Perfil Territorial



Fuente: Los autores (2021), con información del IDEAM.

2.2.4. Anomalías en la temperatura

La anomalía de temperatura media (ATM) de la unidad espacial de referencia, corresponde a la resta entre la temperatura media para el mes o año y la temperatura promedio multianual (IDEAM, 2018).

La relación entre el valor registrado de la variable y su valor normal se le conoce como anomalía de temperatura, estableciendo que cambio en grados Celsius está por encima o por debajo del valor promedio de temperatura con respecto a su valor promedio multianual para un lapso (mensual y anual) y periodo de tiempo dado (longitud en años de las series de datos) (IDEAM, 2018).

Los valores que puede tomar la variable están asignados en rangos de valores de interés, los cuales son 9, con intervalos que comprenden desde -5 hasta valores de 5 pc, las cuales se almacenan asignando un código (ver Tabla 29).

Tabla 29. Códigos almacenados en la capa geográfica “Anomalía de la temperatura”

Anomalía en la temperatura (°C)	Código
-5 a -2	1
-2 a -1.5	2
-1,5 a -1	3
-1 a -0,5	4
-0,5 a 0,5	5
0,5 a 1	6
1 a 1,5	7
1,5 a 2	8
2 a 5	9

Fuente: IDEAM (2018).

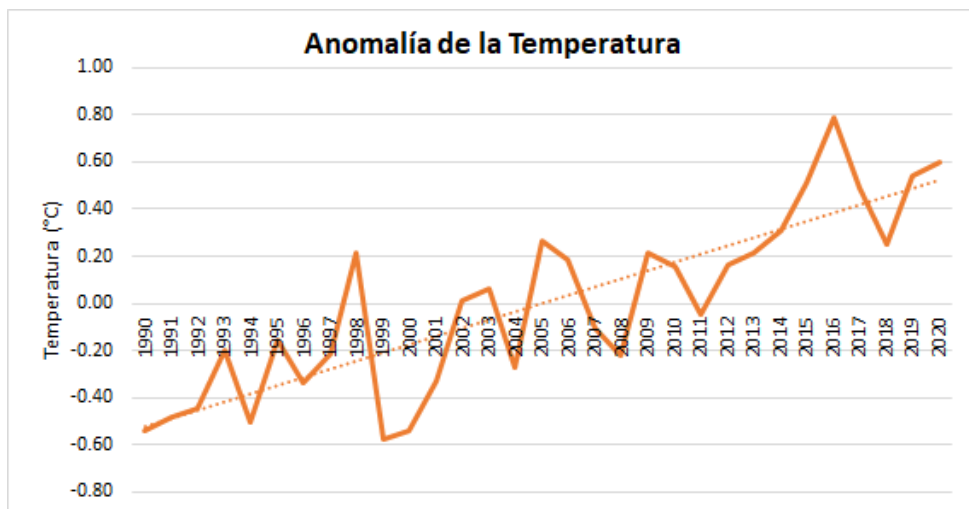
La variación de la temperatura media o anomalías de temperatura se analizó con respecto a la estación Apto. Rafael Núñez con el registro de los últimos 30 años, se obtuvo que para la década del 90 las anomalías presentadas fueron negativas con variaciones de hasta -0,58 °C en el año 1999, a partir del año 2002 las anomalías presentan una tendencia positiva bien marcada hasta la fecha, alcanzando una variación máxima de 0,78 °C en el año 2016 con respecto a la media (ver

  Salvemos Juntos a Cartagena	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	 EPA CARTAGENA

Figura 105). El promedio de las anomalías en los últimos 10 años presenta un aumento en la temperatura de 0,38 °C.

BORRADOR

Figura 105. Anomalías en la temperatura estación Apto. Rafael Núñez (1990-2020)



Fuente: Los autores (2021), con información del IDEAM.

2.2.4.1. Periodos climáticos y su relación con el fenómeno ENOS

El ciclo conocido como El Niño, La Niña - Oscilación del Sur - ENOS, es la causa de la mayor señal de variabilidad climática en la franja tropical del océano Pacífico, en la escala interanual. El Niño y su fase opuesta La Niña, son las componentes oceánicas del ENOS y corresponden, en términos generales, a la aparición esporádica de aguas superficiales relativamente más cálidas (El Niño) o más frías (La Niña) que lo normal en el Pacífico tropical central y oriental, frente a las costas del norte de Perú, Ecuador y sur de Colombia. Estas alteraciones de la estructura térmica superficial y subsuperficial del océano están asociadas con el debilitamiento de los vientos alisios del Este y con el desplazamiento del núcleo de convección profunda del Oeste al Centro del Océano Pacífico tropical, en condiciones El Niño o con su permanencia e intensificación en el caso de La Niña (Montealegre, 2014).

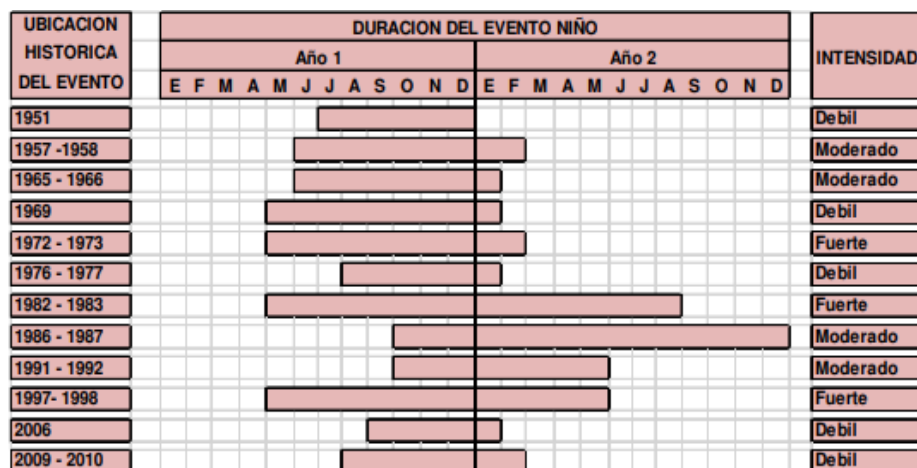
Para poder relacionar el fenómeno ENOS con los periodos climáticos resultantes para cada una de las estaciones, se utilizan dos fuentes o estudios realizados por el IDEAM, el primero se refiere al informe del IDEAM “*Actualización del componente meteorológico del modelo institucional del IDEAM sobre el efecto climático de los fenómenos El Niño y La Niña en Colombia, como insumo para el Atlas Climatológico*”, publicado en (2014), con un registro histórico de 65 años hasta el año 2011, los cuales se pueden observar en la

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

Figura 106 y en la
Figura 107.

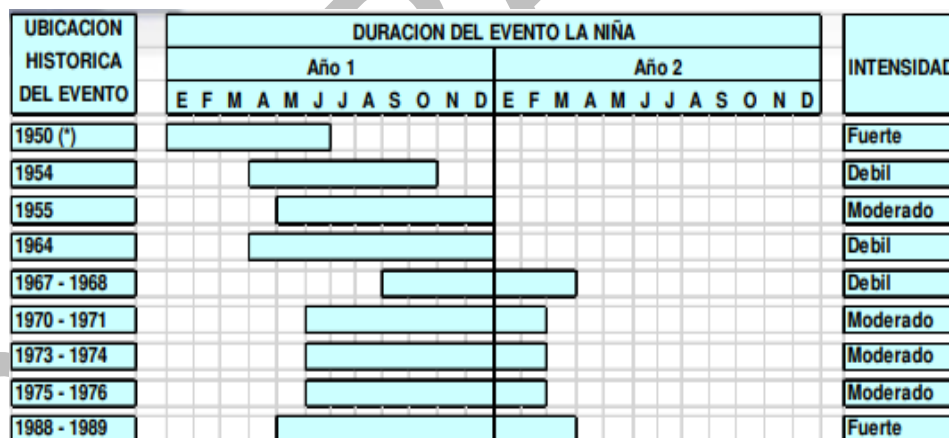
BORRADOR

Figura 106. Épocas de ocurrencia del fenómeno del Niño, clasificados por intensidad y duración, de acuerdo con la magnitud de las anomalías positivas de la Temperatura Superficial del Mar (TSM) registrada en el océano Pacífico Central (Región Niño3)



Fuente: Montealegre (2014).

Figura 107. Épocas de ocurrencia del fenómeno de La Niña, clasificados por intensidad y duración, de acuerdo con la magnitud de las anomalías negativas de la Temperatura Superficial del Mar (TSM) registrada en el océano Pacífico Central (Región Niño3)



Fuente: Montealegre (2014).

En segundo lugar, se cita un informe de seguimiento del fenómeno ENOS a fecha de enero de 2021, para así tener el registro de los años faltantes hasta la fecha, en la Tabla 30 se relacionan los periodos del niño con valores mayores a 0,5 que aparecen de color rojo, los años neutrales presentan valores entre -0,5 a 0,5 y finalmente los periodos con fenómeno de la niña toman valores de -0,5 y se presentan con color azul.

Tabla 30. Periodos de ocurrencia del fenómeno ENOS (Niño y Niña), basados en la temperatura superficial del mar en el periodo comprendido de 2010 a 2020

	DEF	EFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDE
2010	1,5	1,3	0,9	0,4	-0,1	-0,6	-1,0	-1,4	-1,6	-1,7	-1,7	-1,6
2011	-1,4	-1,1	-0,8	-0,6	-0,5	-0,4	-0,5	-0,7	-0,9	-1,1	-1,1	-1,0
2012	-0,8	-0,6	-0,5	-0,4	-0,2	0,1	0,3	0,3	0,3	0,2	0,0	-0,2
2013	-0,4	-0,3	-0,2	-0,2	-0,3	-0,3	-0,4	-0,4	-0,3	-0,2	-0,2	-0,3
2014	-0,4	-0,4	-0,2	0,1	0,3	0,2	0,1	0,0	0,2	0,4	0,6	0,7
2015	0,6	0,6	0,6	0,8	1,0	1,2	1,5	1,8	2,1	2,4	2,5	2,6
2016	2,5	2,2	1,7	1,0	0,5	0,0	-0,3	-0,6	-0,7	-0,7	-0,7	-0,6
2017	-0,3	-0,1	0,1	0,3	0,4	0,4	0,2	-0,1	-0,4	-0,7	-0,9	-1,0
2018	-0,9	-0,8	-0,6	-0,4	-0,1	0,1	0,1	0,2	0,4	0,7	0,9	0,8
2019	0,8	0,8	0,8	0,7	0,6	0,5	0,3	0,1	0,1	0,3	0,5	0,5
2020	0,5	0,6	0,5	0,3	0,0	-0,2	-0,4	-0,6	-1,0	-1,2	-1,3	-1,2

Fuente: IDEAM (2021).

Teniendo identificados los periodos en que ocurrió el fenómeno se procede a realizar el análisis para determinar la relación que existe entre los periodos climáticos seco y húmedo, para cada una de las estaciones.

En la estación Aeropuerto Rafael Núñez, al igual que para el resto de las estaciones se seleccionó un periodo homogéneo de registros desde el año 1988 y desde el cual se realizaron los respectivos análisis de periodo climático, por lo que solo se relacionarán los fenómenos ocurridos desde el año mencionado hasta el 2019 que es cuando termina el periodo homogéneo seleccionado.

2.2.4.1.1. Niño

En la

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

Tabla **31** se puede observar que, durante el tiempo de registro de las estaciones, el fenómeno se presentó en seis periodos: 1991 – 1992, 1997 – 1998, 2006, 2009 – 2010, 2015 – 2016 y 2018 - 2019. En la estación del Aeropuerto Rafael Núñez se presentó la mayor frecuencia de periodos secos, seguido por la estación de Cañaveral. En ésta última, durante el tiempo de registro de la estación, el fenómeno se presentó en 6 periodos, de los cuales 4 (más de la mitad) coincidieron con un periodo climático seco, lo que nos indica que el fenómeno tiene una influencia considerable en la ocurrencia de periodos secos. En la estación de Arjona ocurrieron dos periodos secos, uno normal y uno húmedo, mientras que en Bayunca se dieron 2 periodos secos y cuatro normales. En la estación de Santa Ana se registraron tres periodos normales, dos secos y uno húmedo y en Galerazamba, de los 4 periodos registrados, 3 fueron normales y uno fue seco.

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

Tabla 31. Fenómeno del Niño – Periodos climáticos por estaciones

Fenómeno del Niño	Apto. Rafael Núñez	Cañaveral	Arjona	Bayunca	Santa Ana	Galerazamba
1991-1992	Seco	Seco	Seco	Normal	Seco	Normal
1997-1998	Seco	Seco	Seco	Seco	Normal	Normal
2006	Normal	Normal	Normal	Normal	Húmedo	Normal
2009-2010	Seco	Normal	Seco	Normal	Seco	Seco
2015-2016	Seco	Seco	Húmedo	Seco	Normal	-
2018-2019	Seco	Seco	-	Normal	Normal	-

Fuente: Los autores (2021), con información del IDEAM.

2.2.4.1.2. Niña

En la Tabla 32 se puede observar que, durante el tiempo de registro de las estaciones, el fenómeno se presentó en siete periodos: 1988 – 1989, 1999 – 2000, 2007 – 2008, 2010 – 2011, 2011 – 2012, 2016 y 2017 – 2018. En la estación del Aeropuerto Rafael Núñez se presentó la mayor frecuencia de periodos húmedos con un total de cinco (más de la mitad), lo que indica que el fenómeno tiene una influencia considerable en la ocurrencia de periodos húmedos en el perímetro urbano de la ciudad. De igual forma, en la estación Bayunca se presentó el mismo número de periodos húmedos, siendo estas dos las zonas con mayor influencia para el fenómeno ENOS. Por otro lado, en las estaciones Cañaveral y Arjona, solo dos periodos (menos de la mitad) coincidieron con un periodo climático húmedo, lo que indica que el fenómeno tiene una baja influencia en la ocurrencia de periodos húmedos en estas zonas. Mientras que, en la estación Santa Ana, solo seis periodos cuentan con registros, y de estos cuatro (más de la mitad) coincidieron con un periodo climático húmedo, lo que indica que el fenómeno tiene una influencia considerable en la ocurrencia de periodos húmedos.

Tabla 32. Fenómeno de la Niña - Periodos climáticos por estaciones

Fenómeno de la Niña	Apto. Rafael Núñez	Cañaveral	Arjona	Bayunca	Santa Ana	Galerazamba
1988-1989	Húmedo	Normal	Normal	Húmedo	Normal	Húmedo
1999-2000	Húmedo	Normal	Normal	Húmedo	-	Normal
2007-2008	Húmedo	Normal	Normal	Normal	Húmedo	Húmedo
2010-2011	Húmedo	Húmedo	Normal	Húmedo	Húmedo	Húmedo
2011-2012	Húmedo	Húmedo	Húmedo	Húmedo	Húmedo	Húmedo
2016	Normal	Normal	-	Seco	Húmedo	-
2017-2018	Normal	Normal	Húmedo	Húmedo	Normal	-

Fuente: Los autores (2021), con información del IDEAM.

Por último, en la estación Galerazamba solo se cuenta con registros en cinco 5 periodos, de los cuales cuatro coincidieron con un periodo climático húmedo, lo que indica que el fenómeno tiene una influencia considerable en la ocurrencia de periodos húmedos.

2.2.4.1.3. Conclusiones del análisis de los periodos climáticos y su relación con el fenómeno ENOS

Por último, en la Tabla 33 se presenta el número de eventos que coincidieron en cada estación con el fenómeno ENOS, los cuales son promediados y comparados posteriormente con el número de eventos de fenómeno ENOS (6 Niño y 7 Niña) ocurridos durante el periodo de estudios para obtener un dato general de la influencia del fenómeno en el distrito de Cartagena.

Tabla 33. Coincidencia de fenómenos ENOS y registros climatológicos de la zona estudio

Estación	Fenómeno del Niño	Fenómeno de la Niña
Apto Rafael Núñez	5	5
Cañaveral	4	2
Arjona	5	2
Bayunca	2	5
Santa Ana	2	6
Galerazamba	1	4
Promedio ocurrencia	3,2	4

Fuente: Los autores (2021), con información del IDEAM.

Como resultado general, se obtuvo que el fenómeno tanto el fenómeno de la niña como el del niño han influido en más de la mitad de la ocurrencia de periodos climáticos secos y húmedos con 3,2 de 6 y 4 de 7 respectivamente. Aunque los resultados demuestran que el fenómeno tiene una influencia considerable en la variación de los periodos climáticos es un poco baja teniendo en cuenta que estos fenómenos representan el mayor escenario de variabilidad climática respecto a la tendencia de la franja tropical del océano pacifico, además de que el IDEAM menciona que la región Caribe es una de las regiones donde los efectos del fenómeno del niño son más notables y que cuando se presenta el fenómeno de la niña, ocurre un aumento considerable de las precipitaciones. De igual manera, cabe resaltar que el casco urbano de Cartagena representado en su mayoría por la influencia de la estación Aeropuerto Rafael Núñez, presenta el mayor porcentaje de influencia del fenómeno ENOS en la ocurrencia de periodos secos o húmedos.

Por último, es de resaltar que en los periodos 2010-2011 y 2011-2012 cuando se presentaron las mayores afectaciones por inundaciones efecto de las lluvias en el país, la influencia del fenómeno ENOS fue muy marcado registrando en todas las estaciones periodos climáticos húmedos y en su mayoría con excedentes severos o clasificación de anomalías de precipitación muy por encima de lo normal.

2.2.4.2. Oleada de Calor

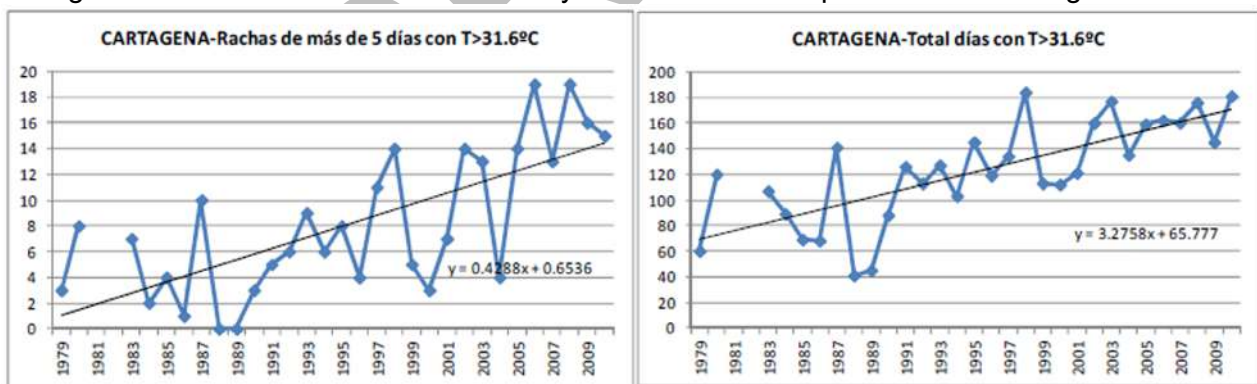
El IDEAM (2012) define una ola de calor, como la secuencia o racha de varios días consecutivos en los cuales se han mantenido temperaturas máximas por encima de ciertos límites críticos, determinados como los valores correspondientes al tercil inferior o superior de la serie histórica.

Por su lado Johannes Cullmann, director del Departamento de Clima y Agua de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) aseguró que *“las olas de calor son consistentes con el hallazgo científico que muestra evidencia de eventos de calor más frecuentes, prolongados e intensos, ya que las concentraciones de gases de efecto invernadero llevan a un aumento de las temperaturas globales”* por lo que están directamente ligadas al Cambio Climático.

Para el presente plan se utilizaron las estimaciones realizadas por el IDEAM en el (2012) en su estudio *“Características y Tendencias a Largo Plazo de las Olas de Calor y de Frío en Colombia”*, el cual se basó en el análisis de las series históricas de temperaturas máximas y mínimas diarias, para alrededor de 33 estaciones de la red meteorológica de referencia dentro de las que se encuentra la estación Apto. Rafael Núñez de la ciudad de Cartagena. Para tal efecto, se calcularon año a año el total de las rachas de 1, 2, 3, 4 y 5 o más días consecutivos con temperaturas máximas por encima de ciertos valores críticos para cada estación, teniendo como base o indicador las rachas de 5 o más días.

En el caso particular de la ciudad de Cartagena, y de manera general, el estudio concluye que en el caso de las olas de calor la tendencia es al aumento de las rachas de días consecutivos con temperaturas altas teniendo que para el año 1979 se presentaban aproximadamente 3 rachas de más de 5 días con temperaturas por encima de valores críticos; mientras que, para el año 2009 se alcanzó un número aproximado de 15 rachas. Así mismo, con el aumento del número total de días al año con altas temperaturas, se tuvo un registro de aproximadamente 60 días en 1979, cifra que fue triplicada al 2009 presentando un número aproximado de 180 días (Ver Figura 108).

Figura 108. Tendencia de olas de calor y días con altas temperaturas en Cartagena



Fuente: IDEAM (2012).

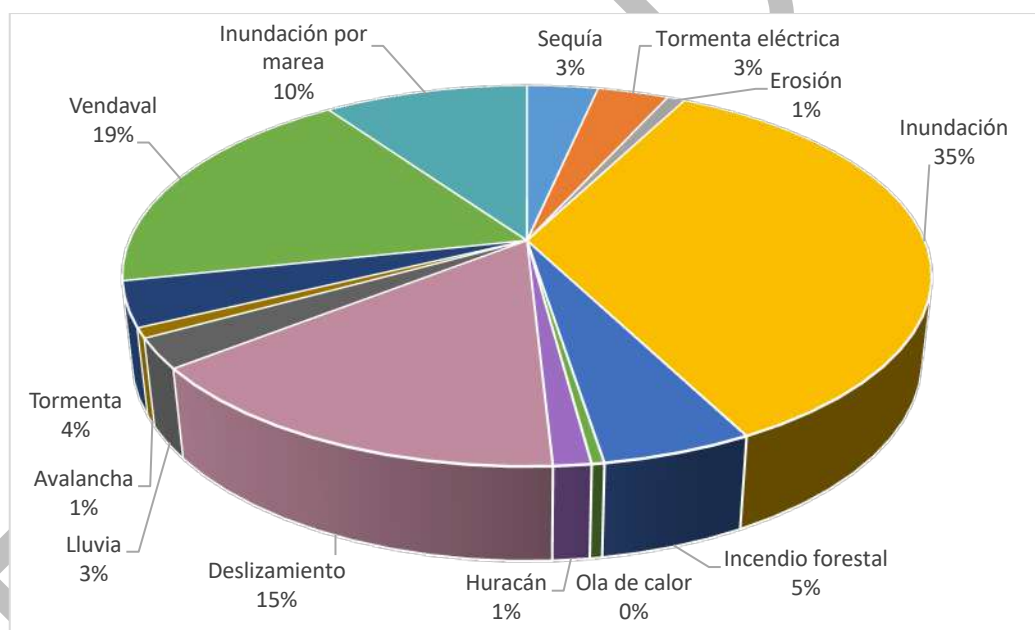
2.2.5. Eventos extremos históricos en Cartagena

De acuerdo con el Estudio de Análisis de Vulnerabilidad y Riesgo de IDOM-Finder (2017, pág. 20), *“Las principales amenazas que impactan en Cartagena, avalado por el Plan Distrital de Gestión de Riesgos son: inundación fluvial y pluvial, inundación costera, erosión costera, fenómenos de remoción en masa, diapiroismo de lodos, licuefacción, expansividad*

de suelos”. Las amenazas priorizadas en la ciudad, de acuerdo con su frecuencia, afectación e impactos potenciales fueron las inundaciones y los fenómenos de remoción en masa, que se estudiarán a detalle en el apartado a continuación.

En el distrito de Cartagena de Indias, las amenazas son causadas por fenómenos hidrometeorológicos y atmosféricos que afectan principalmente las zonas litorales y las elevadas de la ciudad. Según la base de datos de Desinventar⁴⁹, en Cartagena se registraron 229 eventos entre 1932 y 2017, la cual se complementó con la información de la UNGRD para los años de 2018 a 2020 que reportó 14 eventos. Las principales amenazas que se presentan en el distrito son: inundaciones, deslizamiento y vendavales, como se muestra en la Figura 109. El 62 % de estos eventos son causado directa o indirectamente por lluvias, y el 10 % por fenómenos relacionados con la marea, indicando que, si históricamente estas variables han incidido fuertemente en los eventos extremos ocurridos en Cartagena, éstos seguirán afectando a la ciudad en el futuro y en mayor medida debido a los efectos que traerá consigo el cambio climático.

Figura 109. Distribución del porcentaje de frecuencia histórica de eventos por causas hidrometeorológicas registrados en Cartagena (1932-2020)



Fuente: UNDRR (2020), cálculo de los autores (2021).

En la Tabla 34 se presenta un listado de los principales eventos extremos ocurridos en Cartagena, recopilados de documentación de las Unidades Nacional y Distrital de Gestión de Riesgos y Desastres. Se destacan en la ciudad 26 eventos, los de mayor frecuencia son los mares de leva (7), seguido de temporadas invernales (6).

⁴⁹ Enlace de la consulta: <https://www.desinventar.net/DesInventar/results.jsp>

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

Tabla 34. Listado de eventos extremos más destacados en Cartagena (1930-2020)

Año	Evento	Observaciones
1930	Mar de Leva	Retroceso notable en las playas de Marbella.
1940	Mar de Leva	Afectación de las playas de Bocagrande entre las calles 8 a 11
1943	Mar de Leva	Afectación del malecón de la Andian (Crespo)
1966	Mar de Leva	Afectación del malecón de la Andian, comunicación directa del mar y la bahía en Bocagrande cerca del edificio de Seguros Bolívar, comunicación directa del mar y la Laguna del Cabrero.
1975	Sismo	Sismo se originó en la bahía de Barbacoas en abril de 1975. Registros indican un terremoto de 5.7 de magnitud que se sintió con fuerza en Cartagena, Calamar y Barranquilla. En la ciudad solo se reportaron daños leves en algunas edificaciones y en el pavimento de los barrios Blas de Lezo y San Fernando. El movimiento telúrico dejó tres heridos en Cartagena, a causa de las estampidas que sucedieron por el pánico de algunas personas al salir corriendo de los edificios altos.
1983	Fenómeno del Niño	
1987	Mar de Leva	Afectación del acueducto y retroceso de playas de La Boquilla, afectación del malecón de la Andian (Crespo).
1987	Inundación	Inundación sector Villa Rosita.
1988	Huracán	En los meses de agosto y septiembre, las intensas lluvias dejaron más de 1.000 familias damnificadas en diferentes sectores de Cartagena; sin embargo, una zona que sufrió especialmente los embates de esta aguda temporada fue La Boquilla. El corregimiento se inundó casi que, en su totalidad, fueron necesarias varias semanas para que el agua drenara, aunado al mar de leva que se presentó también y dificultó aún más las cosas. En octubre Las lluvias asociadas a Joan se sintieron durante tres día, dejando inundado al 60 % de la ciudad.
1992	Mar de Leva	Erosión intensa en Crespo, afectación del terraplén del anillo vial.
1993	Mar de Leva	Erosión intensa en Crespo, afectación del terraplén del anillo vial.
1993	Fenómeno del Niño	
1993-1994	Movimiento en masa	En diciembre de 1993 e inicios de 1994, varios sectores del barrio Nuevo Bosque, Las Colinas y Manzanares, vivieron una emergencia por cuenta de los deslizamientos que se presentaron en la loma del Marión. Luego de la temporada de lluvias, la comunidad empezó a evidenciar grietas en las viviendas, situación que se fue agravando con el paso de los días. Los organismos de emergencia reportaron pequeños deslizamientos, que iban ganando fuerza a consecuencia de excavaciones que se hacían en la zona sin ningún tipo de control. Finalmente, la situación dejó un saldo de 41 viviendas seriamente afectadas, la mayoría de ellas con orden de reubicación.
1995	Temporada Invernal	Efectos de la temporada de huracanes.
1998	Sismo	

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

1999	Huracán	El huracán Lenny, se generó a 120 millas náuticas al noroeste de Cartagena de Indias D.T. y C. Las lluvias asociadas al fenómeno causaron inundaciones y emergencias por deslizamientos en varias zonas de la ciudad.
2003	Temporada Invernal	Emergencia temporada invernal.
2004	Temporada Invernal	El año 2004 fue el primero del siglo XXI en registrar un promedio de precipitación anual superior al promedio. De acuerdo con datos del EPA Cartagena, en la ciudad cayeron unos 1.500 mm de lluvia, lo que generó emergencias por inundaciones y deslizamientos. En total, 586 familias perdieron todo. La Administración Distrital dispuso 4 albergues. La tragedia que se vivió, sobre todo a orillas de la ciénaga de La Virgen, dio pie a la cancelación de las Fiestas de la Independencia por primera vez en 39 años.
2007	Temporada invernal	El EPA Cartagena registró que casi 2.000 mm de lluvias azotaron con especial intensidad a Cartagena, entre agosto y noviembre. El ritmo de los asentamientos irregulares al borde de la ciénaga de La Virgen continuó y permitió que nuevamente más de 100 familias lo perdieran todo. Las inundaciones fueron especialmente fuertes con los fenómenos de mar de leva y mar de fondo en la zona turística. La Boquilla, Bocagrande y Castillogrande sufrieron con especial intensidad la marea alta.
2010	Temporada invernal	2010 fue el año en el que más llovió en Cartagena en la historia reciente. Con un nivel de precipitación de 2.500 mm, las afectaciones de esta aguda temporada de lluvias se sintieron incluso meses después, con la falla de San Francisco. Las lluvias golpearon todo el departamento, las pérdidas se calculan en un 5 % del PIB de Bolívar y 43.500 familias resultaron afectadas.
2011	Temporada invernal	
2011	Movimiento en Masa	Falla Geológica San Francisco: Con las lluvias de noviembre de 2010, cientos de viviendas empezaron a agrietarse, y tras los estudios realizados se determinó que era necesaria la reubicación completa de esta comunidad asentada en las estribaciones del cerro de La Popa. Sin víctimas, gracias a un esfuerzo continuado de la Administración Distrital y la propia comunidad, la falla geológica del barrio San Francisco dejó sin hogar a 2.190 familias.
2012	Fenómeno del Niño	
2012	Vendaval	Mes de Septiembre. Afectación en la zona urbana: 70 árboles caídos, 287 viviendas destechadas. Afectación zona insular: 50 viviendas destechadas en la isla de Tierrabomba.
2016	Huracán Matthew	El 30 de septiembre de 2016, el huracán Matthew pasó por Cartagena, donde se sintieron vientos leves, acompañados de más de 12 horas de lluvia constante, lo que generó emergencias por inundaciones y casas destechadas. Matthew afectó directamente a 4.319 familias en 62 barrios de Cartagena. Las emergencias más notorias se presentaron a orillas de la ciénaga de La Virgen, Villas de Aranjuez, Bicentenario y la zona insular de la ciudad. Las inundaciones provocaron la muerte de una persona a orillas de la ciénaga. La subida del nivel de La Bocana

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

		afectó especialmente a La Boquilla, Marlinda y Villa Gloria, en tanto que las corrientes provenientes de Turbaco y los municipios de La Línea ocasionaron problemas en la zona sur occidental. Matthew también provocó desbordamientos en 6 canales de la ciudad.
2020	Tormenta tropical IOTA	Durante casi 12 horas, en Cartagena llovió, de acuerdo con registros del IDEAM, lo que normalmente debería llover en 8 meses. Se registraron deslizamientos en los cerros de Albornoz, La Popa y la loma del Marión, cerca del 60 % de la ciudad reportó inundaciones, en total terminaron afectadas 19.725 familias en el área urbana y corregimientos. El distrito se vio en la obligación de instalar dos albergues temporales que llegaron a acoger a 567 personas. A raíz de la emergencia, que se combinó con la ya existente del COVID-19, los afectados recibieron más de 20.000 elementos de asistencia humanitaria.

Fuente: Los autores (2021) con información de OAGRD⁵⁰ Cartagena.

⁵⁰ Oficina Asesora para la Gestión del Riesgo de Desastres.

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

3. ANÁLISIS DE DINÁMICAS CLIMA-TERRITORIO

El análisis de la relación Clima-Territorio busca definir el impacto que tiene el clima en las condiciones de Cartagena. Éste permite conocer la influencia de la variabilidad climática y fenómenos hidroclicmáticos extremos sobre las características del territorio y sus implicaciones en el desarrollo.

Los fenómenos hidrometeorológicos en Cartagena generan una serie de amenazas al territorio, los ecosistemas y las personas y sus bienes y servicios. IDOM-Findeter (2017) e INVEMAR y otros (2014) consideraron que las principales amenazas en la ciudad son las inundaciones, los fenómenos de remoción en masa y la erosión costera. Para efectos del presente documento, se estudiarán los impactos generados por estas amenazas, que fueron contruidos a partir de una matriz causa-efecto que se encuentra en el Anexo 4.

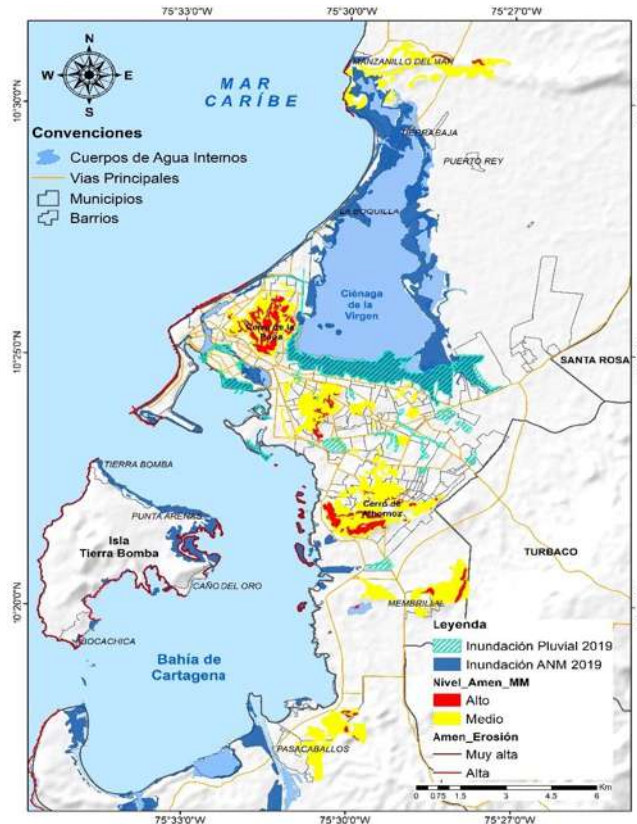
La

Figura 110 y la Figura 111 muestran las amenazas actuales en cuanto a inundaciones (pluviales y por ANM⁵¹), remoción en masa y erosión costera en la zona urbana e insular del distrito de Cartagena. Los mapas se construyeron a partir de la siguiente información existente:

- Inundación por ANM: información cartográfica de INVEMAR y otros (2014), que implementa la capa de inundación que desarrolló el (INVEMAR, 2008) tomando como año base 2010, proyectada a 2019.
- Inundación pluvial: información de Universidad de Cartagena (2010), zonas de exposición a inundación por drenajes pluviales (cotas IGAC menores a 1 m.s.n.m. y zonas próximas a canales de drenaje que se desbordan).
- Remoción en masa: Información cartográfica de Consorcio INYPSA y otros (2017), zonas de medio y alto riesgo por remoción en masa.
- Erosión Costera: información cartográfica de INVEMAR y otros (2014), actualizada por los autores (2021).

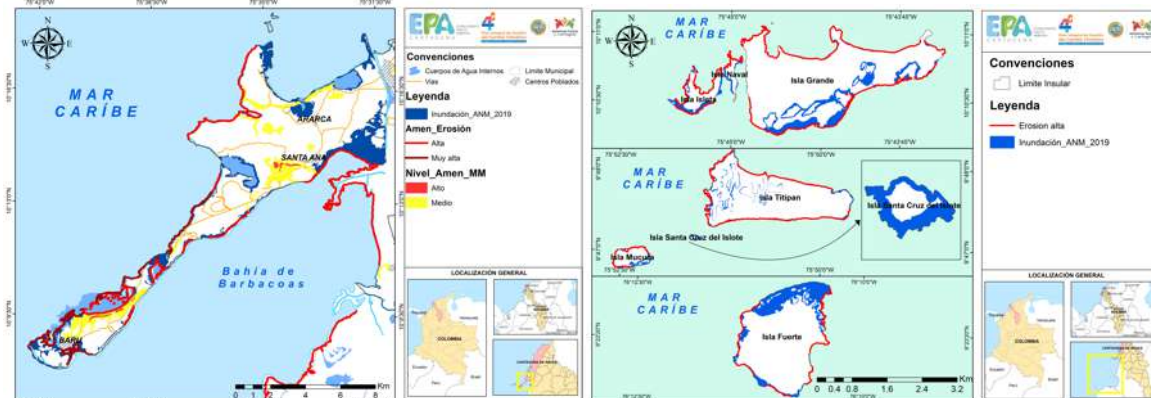
⁵¹ Aumento del Nivel del Mar.

Figura 110. Amenazas actuales sobre Cartagena



Fuente: Universidad de Cartagena (2010), INVEMAR y otros (2014) y Consorcio Inypsa y otros (2017), recopilación de los autores (2021).

Figura 111. Amenazas actuales sobre zona insular



Fuente: Universidad de Cartagena (2017), INVEMAR y otros (2014) y Consorcio Inypsa y otros (2017), recopilación de los autores (2021).

Cartagena se inunda en su borde costero (incluida la ciénaga de La Virgen), aunado a las áreas aledañas a los canales de drenaje pluvial de la ciudad. Las amenazas de remoción en masa se presentan sobre los cerros de Cartagena, y en menor medida en la zona norte y cerca de la desembocadura del canal del Dique. La erosión costera alta es evidente en los bordes costeros de la zona insular, y en la parte continental en el frente hacia el mar Caribe.

Para la zona insular de Cartagena las principales amenazas que enfrentan sus pobladores son: el aumento del nivel del mar, lo que generaría un mayor riesgo por inundación de las áreas bajas insulares y el riesgo de pérdida de playas; una muy alta erosión costera en la línea de costa por la acción de la escorrentía a causa de las lluvias, por el efecto del oleaje y por la intervención por la tala y relleno que han sufrido los ecosistemas de manglar, lo cual ha generado un incremento en el retroceso costero. Adicionalmente se presentan afectaciones en la zona insular del distrito en los cultivos, salinización de los suelos y cuerpos de agua, deterioro de viviendas e infraestructura turística, entre otras (Alcaldía de Cartagena; MADS; INVEMAR; CDKN & Cámara de Comercio de Cartagena, 2014, pág. 18).

3.1. Inundaciones

El IPCC en su glosario define inundación como un “*desbordamiento por encima de los confines normales de un arroyo u otro cuerpo de agua, o la acumulación de agua por encima de zonas que normalmente no están sumergidas. Los distintos tipos de inundaciones comprenden las fluviales, súbitas, urbanas, pluviales, de aguas residuales, costeras y de desbordamiento de lagos glaciares*”. Para efectos del presente capítulo, cuando se hable de dicho fenómeno, será con referencia a todas con excepción de las provenientes de aguas residuales y de lagos glaciares.

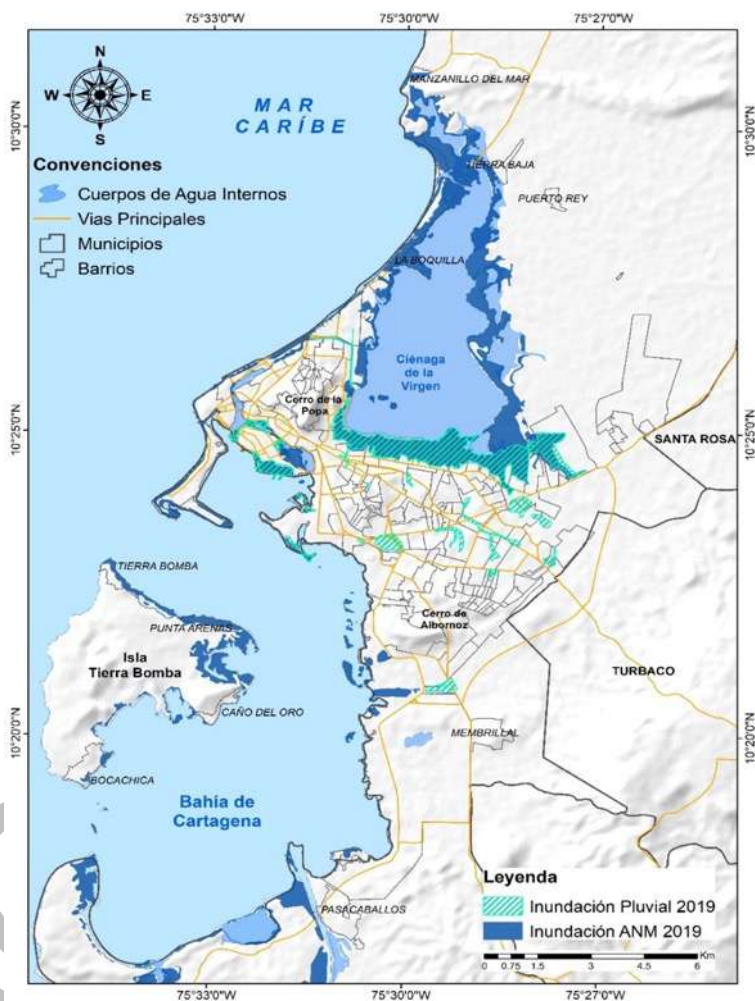
El aumento de temperatura ha causado un ascenso en el nivel medio del mar a través del derretimiento de los glaciares en la tierra y la expansión térmica del calentamiento de los océanos. A ésta última se le atribuyó el 50 % del ascenso del nivel del mar en el periodo 1971-2018, mientras que la pérdida de hielo en los glaciares contribuyó en 22 %, las capas de hielo en 20% y cambios en el almacenamiento de agua en la tierra un 8 % (IPCC, 2021, pág. 14).

Según INVEMAR (2003), “*los fenómenos de mal tiempo que causan inundación en la zona costera pueden determinarse según el origen del fenómeno, sus consecuencias e intensidad. Las inundaciones vienen a raíz de la variabilidad climática, con eventos asociados a fuertes precipitaciones o cambios súbitos en el nivel medio del mar*”. Siendo Cartagena una ciudad costera con una morfología donde el agua es un eje estructurante, aunado a las actividades antrópicas asociadas a la adecuación del territorio en cotas bajas para satisfacer la demanda de expansión urbana, su exposición ante este fenómeno es alto y ocurre en diversas zonas de la ciudad.

Los bordes de agua del mar Caribe y la bahía de Cartagena, así como las zonas aledañas a la ciénaga de La Virgen son especialmente vulnerables (Figura 112). Frecuentemente,

fuertes precipitaciones han venido acompañados de marejadas, trayendo consigo escenarios fuertes de inundación, en ocasión dejando asentamientos informales-muchas veces en zonas de alto riesgo-cubiertos casi en su totalidad por el agua, tardando días en drenar, como sucedió durante la temporada invernal de 2010-2011.

Figura 112. Zonas con amenaza de inundación en Cartagena, año 2019



Fuente: Universidad de Cartagena (2010) e INVEMAR y otros (2014), recopilación de los autores (2021).

Las áreas susceptibles son todas aquellas que se inundan debido a encharcamientos por lluvias intensas o por deficiencias del drenaje superficial, el desbordamiento de corrientes naturales (incluyendo áreas inundables de los cauces mayores de rondas de ríos y/o ciénagas e inundaciones en la zona costera por fenómenos de mal tiempo (INVEMAR; MADS; Alcaldía de Cartagena & CDKN, 2014, pág. 130).

Cartagena, desde la colonia, viene adaptándose a los efectos del clima. La escollera de la marina, construida por Antonio de Arévalo “puso fin a la destrucción recurrente de la muralla de la marina por causa de temporales y creó playa sobre la que está cimentada la avenida Santander” (Gómez, 2018), obra que hoy sigue protegiendo a la ciudad vieja de eventos meteomarineros e hidroclimáticos extremos. Pese a que la información cartográfica utilizada no muestra inundaciones en el Centro Histórico, es evidente que este sí se inunda cuando llueve (calles, viviendas, plazas, cordón amurallado externo). Prueba de esto es la evidencia fotográfica y las menciones realizadas en la cartografía social digital durante el taller de construcción de la Fase II.

La Figura 112 muestra el mapa de inundaciones para la zona urbana, y en el área rural los corregimientos de La Boquilla, Tierra baja, Puerto Rey, Tierra Bomba y Pasacaballos. Son 1.771 manzanas de Cartagena (el 19 % de total) susceptibles de inundarse, ya sea por lluvia o por ANM, ubicadas en 74 barrios (y corregimientos) de la ciudad. Pese a que la mayoría de los barrios que se inundan están en la Localidad Histórica, el mayor número de manzanas afectadas se encuentra en la Localidad de la Virgen, por las afectaciones que generan en los barrios ubicados en el litoral Caribe y aledaños a la ciénaga de La Virgen. De las manzanas que se inundan en la zona urbana, 346 de ellas están en condición de pobreza multidimensional.

3.1.1. Impactos sobre el sistema biofísico

Cuando coinciden los dos fenómenos de mareas altas y fuertes lluvias se presentan las mayores inundaciones en el distrito, especialmente sobre la parte sur de la ciénaga de La Virgen, la bahía y los caños y lagos, ya que, al estar con mayor nivel estos cuerpos de agua, los canales de drenaje no pueden descargar libremente los mayores volúmenes de agua que transportan por efecto de las precipitaciones, lo que origina un fenómeno de desaceleración del flujo y, por consiguiente, su desborde. Estos problemas se incrementan cuando los canales de drenaje no tienen suficiente capacidad para transportar los caudales que generan los grandes aguaceros (INVEMAR; MADS; Alcaldía de Cartagena & CDKN, 2014).

La inundación producto del aumento del nivel del mar (ANM) traería probablemente como consecuencia la migración hacia tierra de las zonas intermareales vegetadas con manglares, los cuales invadirían gradualmente los terrenos bajos colonizados actualmente por especies no halófitas, a medida que la salinización y la intrusión de la cuña salina a lo largo de canales fluviales y esteros se desplacen progresivamente hacia tierra. Este panorama responde a los procesos sucesionales que han sido registrados dentro de este ecosistema a lo largo de la costa Caribe colombiana, como mecanismo de auto-organización o maduración (Sánchez-Páez, y otros, 2000). Los impactos sobre los manglares pueden incluir algunas pérdidas, pero la migración tierra adentro, cambios en la dominancia de especies y un incremento inicial en el área de cobertura, son los cambios esperados a corto plazo, en dependencia de las características del sitio y los impactos antropogénicos a los cuales se encuentre sometido (Bacon (1994); Ellison & Farnsworth, (1996)). Sin embargo, estas respuestas pueden variar drásticamente de un sitio a otro a expensas de las variaciones geomorfológicas y funcionales del ecosistema y su

interrelación con otros ecosistemas vecinos (Bacon, 1994). Es probable, sin embargo, que las tasas de sedimentación de estos sistemas sean un factor determinante en la respuesta a mantenerse a lo largo del tiempo como ente consolidador y constructor de la línea de costa.

De acuerdo con INVEMAR (2003), el ascenso del nivel del mar implicaría sobre las geoformas litorales arenosas, la inundación de todas o la mayoría de las playas a lo largo de los sectores acantilados del Caribe, y la formación de nuevos depósitos arenosos como “relleno” de las irregularidades litorales adyacentes a las playas de “costa abierta” erodadas.

Con respecto a los arrecifes coralinos, la capacidad de resiliencia y adaptación ante un aumento relativo del nivel del mar, está determinada por el esquema de distribución y respuesta a una serie de procesos geomorfológicos, hidrográficos y biológicos (acreción coralina, erosión, sedimentación, energía del oleaje, gradientes de profundidad, tectonismo, perturbaciones atmosféricas, entre otros), que operan en el corto, mediano y largo plazo, modelando la identidad geomorfológica y ecológica de cada una de las áreas coralinas (Díaz, y otros, 2000).

Para el caso de los pastos marinos, se tiene de acuerdo con Short & Neckles (1999) en Reyes de Armas (2016), que la elevación del nivel del mar altera la estructura del hábitat y hasta la pérdida de su función, esto reduce la cantidad de luz que requieren para realizar la fotosíntesis, disminuyendo su productividad. Los requerimientos de captación de luz son diferentes para cada especie y dependen de las condiciones topográficas, la elevación del mar puede reducir en 50 % la disponibilidad de luz y ocasionar una reducción de 30 a 40 % en el crecimiento de los pastos marinos.

Uno de los efectos ante un eventual aumento del nivel del mar es la intrusión salina que se verá reflejado directamente sobre los ecosistemas costeros y en especial sobre los sistemas estuarinos y de agua dulce. En Colombia son pocos los estudios que se han llevado a cabo para evaluar el efecto de la intrusión salina y su efecto directo sobre los ecosistemas marino-costeros, dada la complejidad de este efecto solo se han hecho algunas apreciaciones cualitativas al respecto. La salinización de los acuíferos por filtración sería uno de los efectos más drásticos e inmediatos a tener en cuenta principalmente en la costa Caribe (INVEMAR, 2003).

De acuerdo con MADS (2018), el ascenso en el nivel del mar, sumado a la intrusión marina, presionará el movimiento de algunas especies hacia otras áreas de menor salinidad, causando para ambos casos invasión y transformación ecosistémica y pérdida de biodiversidad por extinción localizada. A su vez, esto provocará una pérdida de varios de los eslabones de la red trófica, afectándola en general, y se aumentarán los eventos de extinción local de manera masiva.

De otro lado, la Alcaldía de Cartagena y otros (2014) mencionan que los principales impactos que se relacionados en la zona insular de Cartagena con respecto al aumento del nivel del mar son la erosión costera y la salinización de los suelos y cuerpos de agua.

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

En la

BORRADOR

Figura 113 se pueden observar los ecosistemas que se ven afectados hoy por inundación en el área urbana de Cartagena, ya sea por el aumento de la marea y/o por lluvias. Se tiene que en el escenario actual el manglar es el ecosistema que más se encuentra bajo amenaza de inundación con el 70,6 % de su extensión, le siguen las playas con el 40 %, los playones con el 13,2 %, las zonas arbóreas urbanas con 10,2 % y por último los bosques y arbustales del zonobioma seco tropical con 1,2 % (Tabla 35). Hay que tener en cuenta que para el caso del manglar es un ecosistema cuya característica principal es su adaptación a la fluctuación de los niveles de la marea.

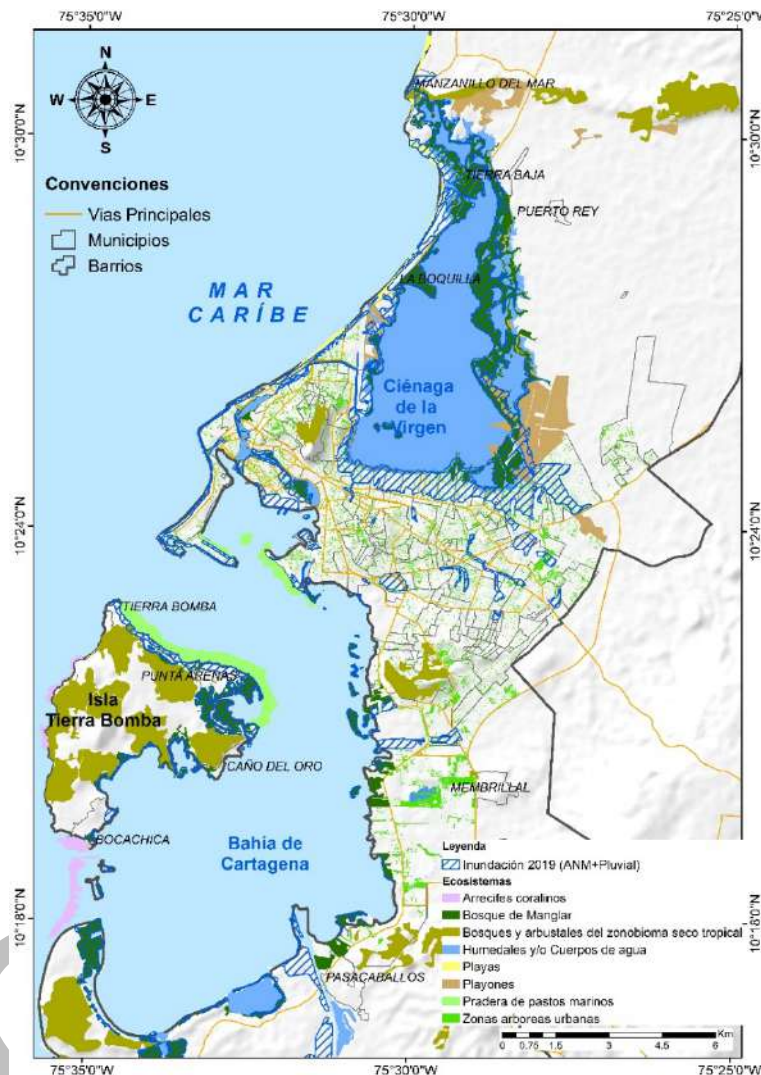
Tabla 35. Ecosistemas afectados por inundación (pluvial + ANM) año 2019 – Zona urbana

Ecosistemas zona urbana	Área (ha)*	Área afectada (ha)	Área afectada (%)
Zonas arbóreas urbanas	757,4	77,0	10,2
Bosques y arbustales del zonobioma seco tropical	1.356,4	15,9	1,2
Bosque de Manglar	1.202,1	848,1	70,6
Playas	140,4	56,2	40,0
Playones	511,1	67,3	13,2

*Las hectáreas sobre las que se hizo el análisis no incluyen la zona norte del distrito, ya que sobre estas áreas no hay información de la proyección de la mancha de inundación.

Fuente: CARDIQUE (2020); CARDIQUE (2019b); CARDIQUE (2017); MADS-INVEMAR (2018); Consorcio Inypsa-Argea-Acceptan-Ur (2017); EPA Cartagena (2021), INVEMAR y otros (2014).

Figura 113. Ecosistemas afectados por inundación (pluvial + ANM) año 2019 – Zona urbana



Fuente: CARDIQUE (2020); CARDIQUE (2019b); CARDIQUE (2017); (2018); Consorcio Inypsa-Argea-Acceptan-Ur (2017); EPA Cartagena (2021), INVEMAR y otros (2014).

Para el caso de Barú, los archipiélagos del Rosario y San Bernardo e isla Fuerte la proyección de la inundación es solo con información del aumento del nivel del mar (ANM) y se tiene que el ecosistema más afectado al igual que en la zona urbana, son los bosques de manglar. En Barú el área de inundación alcanza el 86,7 % de las áreas de manglar y para los archipiélagos del Rosario, San Bernardo e Isla Fuerte es del 23,4 %. Para el caso de Barú el otro ecosistema que se ve fuertemente afectado son las playas con un 65,3 % (Tabla 36). En la Figura 114 se pueden observar los ecosistemas que se ven afectados hoy por inundación en estas zonas.

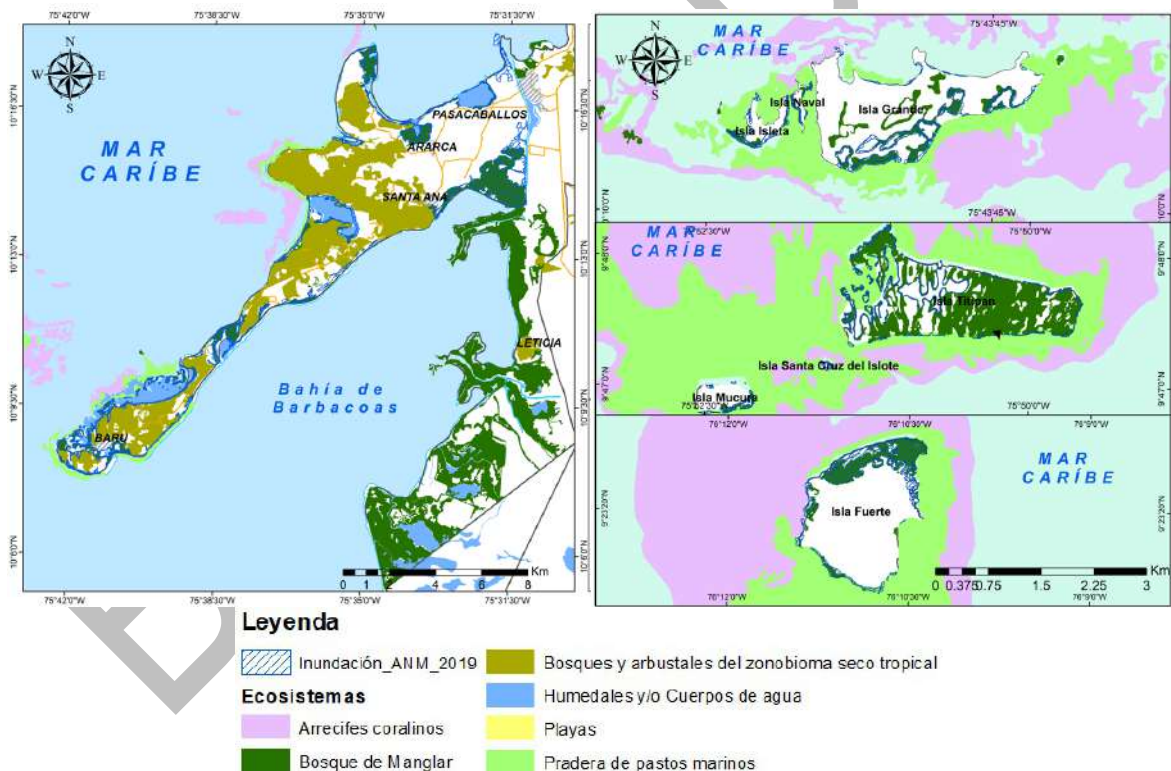
Tabla 36. Ecosistemas afectados por inundación (ANM) año 2019 – Barú, archipiélagos del Rosario y San Bernardo e isla Fuerte

Ecosistemas Barú	Área (ha)	Inundación 2019 (ha)	Inundación 2019 (%)
Bosques y arbustales del zonobioma seco tropical	2.991,3	81,9	2,7
Bosque de Manglar	955,2	827,8	86,7
Playas	21,4	14,0	65,3
Ecosistemas Archipiélagos del Rosario, San Bernardo e Isla Fuerte			
Bosque de Manglar	361,6	84,6	23,4

*Las hectáreas sobre las que se hizo el análisis no incluyen el sector de la Bahía de Barbacoas que comprende el delta del Canal del Dique, ya que sobre estas áreas no hay información de la proyección de la mancha de inundación.

Fuente: CARDIQUE (2020); CARDIQUE (2019b); CARDIQUE (2017); Consorcio Inypsa-Argea-Acceptan-Ur (2017); INVEMAR y otros (2014).

Figura 114. Ecosistemas afectados por inundación (ANM) año 2019 - Barú, archipiélagos del Rosario y San Bernardo e isla Fuerte



Fuente: CARDIQUE (2020); CARDIQUE (2019b); CARDIQUE (2017); Consorcio Inypsa-Argea-Acceptan-Ur (2017); INVEMAR y otros (2014).

3.1.2. Impactos sobre el sistema socioeconómico

Las inundaciones tienen impactos sobre Cartagena en general y sus sistemas construidos. Con los mares de leva y en general el ascenso del nivel del mar se inunda el borde costero de la ciudad. En zonas urbanizadas con mayor exposición que no cuentan con vías pavimentadas, tienen una infraestructura de servicios públicos más precarias y viviendas con condiciones inadecuadas, las inundaciones afectan viviendas y los bienes de las personas que la habitan, comercio barrial, vías, colegios, puestos de salud, entre otros. La afectación es aún mayor en asentamientos informales ubicados zonas de alto riesgo no mitigable por inundación. En otras zonas de la ciudad con menor riesgo hay afectaciones sobre las vías, donde se paraliza el transporte y con las inundaciones igualmente se generan daños materiales.

Por otro lado, Cartagena no tiene un sistema adecuado de drenaje pluvial, donde las escorrentías por lluvias llegan a los canales de la ciudad, algunos de los cuales no han sido adecuados o se encuentran en mal estado, desbordando su capacidad y generando inundación en sus áreas, muchas de las cuales se encuentran urbanizadas de manera no planificada/informal, causando daños materiales a viviendas, muebles y enseres. La mayor parte de los canales de Cartagena desembocan en la ciénaga de La Virgen o en la bahía. En el último caso los canales, pasan por la zona industrial de la ciudad, generando inundaciones con afectaciones a la infraestructura y a los bienes producidos.

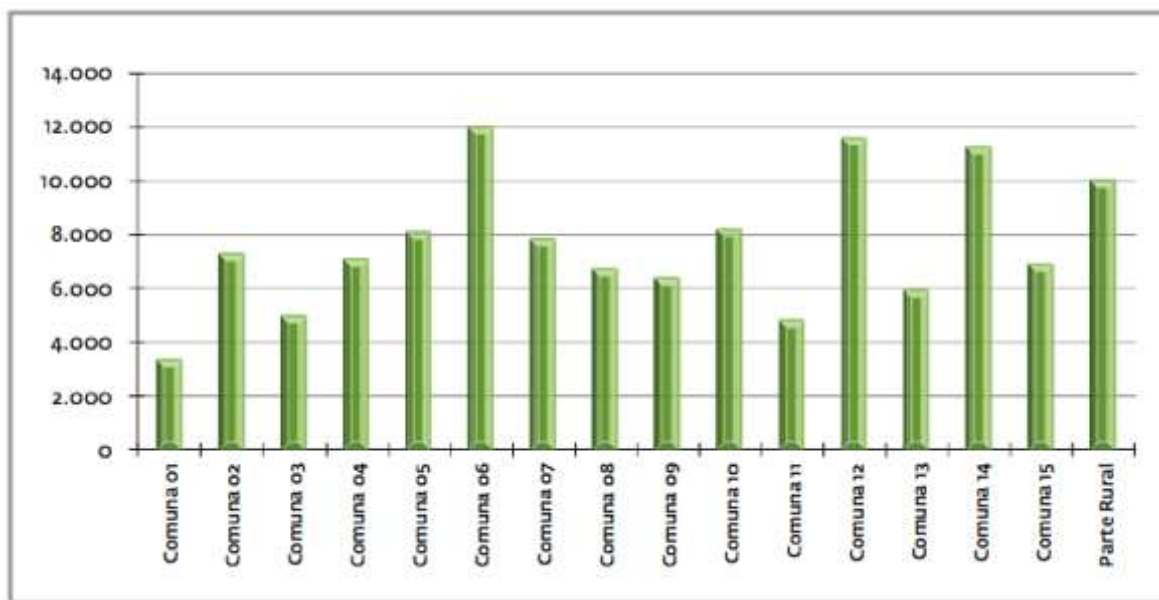
Las viviendas, por sus características, pueden aumentar la vulnerabilidad de sus habitantes ante el impacto de inundaciones, tanto por ascenso del nivel del mar como por el incremento de eventos extremos. Las viviendas de un solo piso son más vulnerables (

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

Figura 115), pues éstas presentarían mayores daños en sus muebles y enseres ante una inundación, contrario a viviendas de más de un piso o las ubicadas en edificios, que serían menos vulnerables. Igualmente, las viviendas con materiales inadecuados en su piso, tales como tierra, arena o tablón son más susceptibles a sufrir por inundaciones que aquellas cuyo piso es de cemento o baldosa (INVEMAR; MADs; Alcaldía de Cartagena & CDKN, 2014, págs. 97-98).

BORRADOR

Figura 115. Número de viviendas con una sola planta por Unidad Comunera de Gobierno, estimado para el año 2011



Fuente: INVEMAR y otros (2014) con datos de la SPD (2011).

En la

  Salvemos Juntos a Cartagena	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	 EPA CARTAGENA

Figura 116 y en la

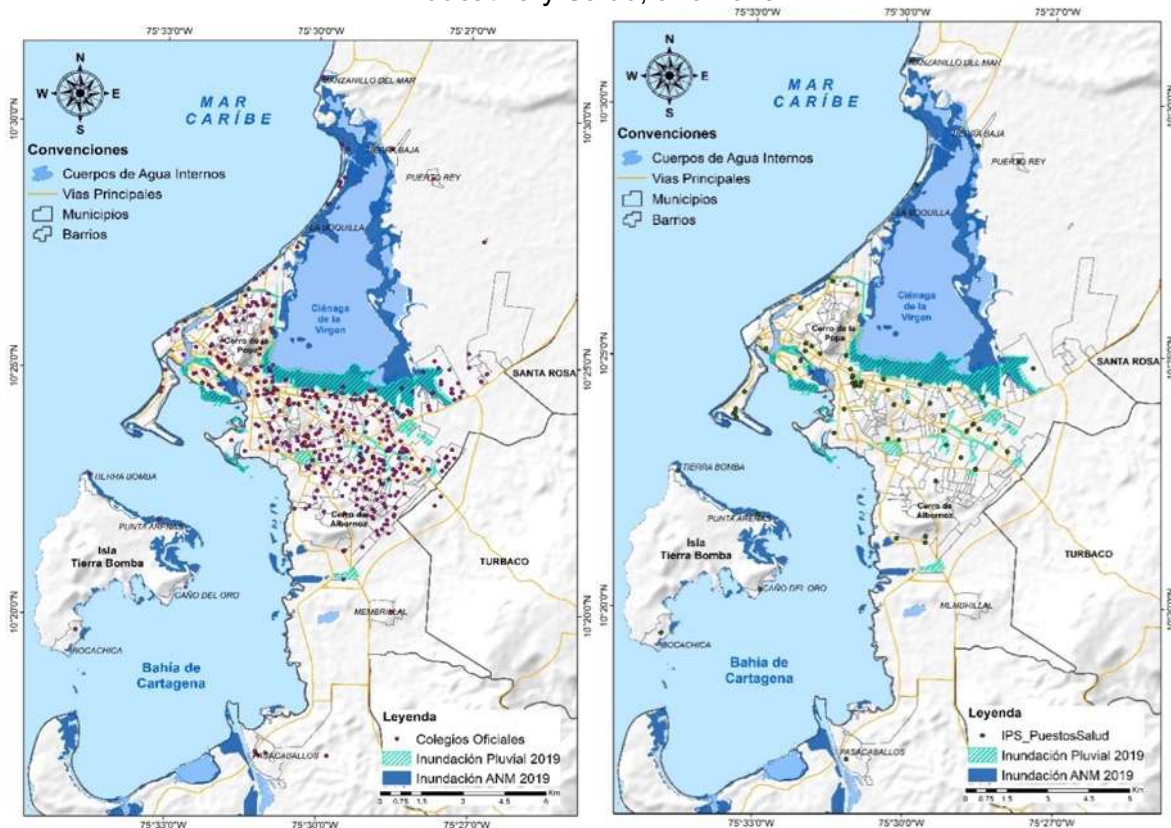
BORRADOR

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

Figura 117 se pueden apreciar las Instituciones Educativas Oficiales, IPS medianas y grandes, puestos de salud y escenarios deportivos que se encuentran en riesgo de inundación hoy, ya sea de origen pluvial o por marea. Se tiene que en el escenario actual, 9 % de los colegios, 5 % de la infraestructura de salud⁵² y el 11 % de los escenarios deportivos se encuentran bajo amenaza de inundación.

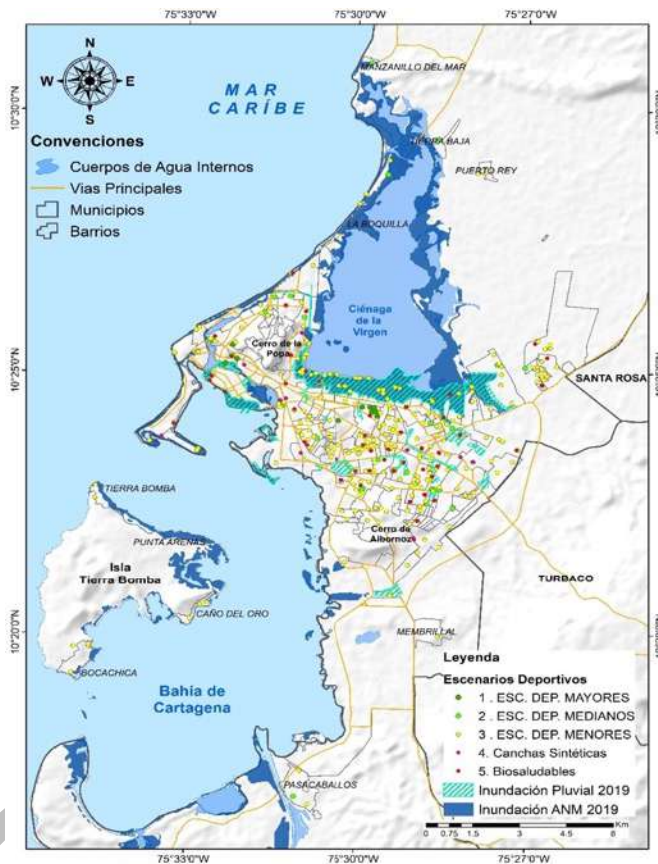
⁵² Para efectos del análisis, se incluyeron IPS de tamaño grande y mediano según información entregada por el DADIS (2021) y puestos de Salud, entregada por CCV (2020).

Figura 116. Infraestructura afectada por inundación (pluvial + ANM)-Infraestructura Educativa y Salud, año 2019



Fuente: Universidad de Cartagena (2010); INVEMAR y otros (2014); DADIS (2021); CCV (2020); compilado por los autores (2021).

Figura 117. Infraestructura afectada por inundación (pluvial + ANM)-Infraestructura Deporte y Recreación, año 2019



Fuente: Universidad de Cartagena (2010); INVEMAR y otros (2014); IDER (2021); compilado por los autores (2021).

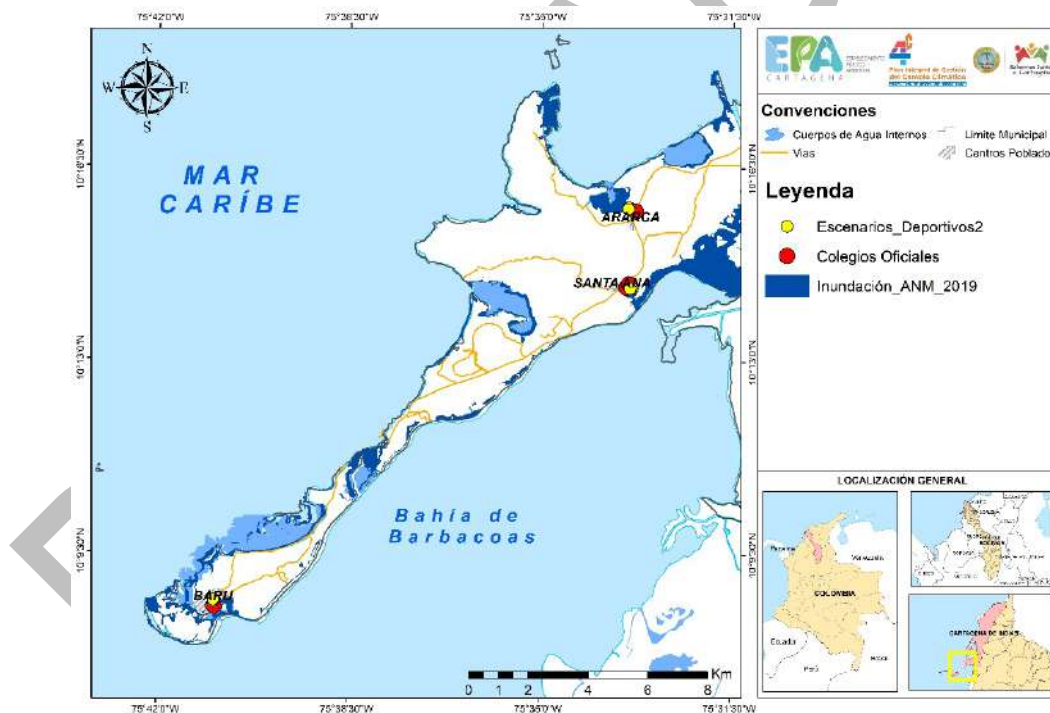
Por su parte, en la Figura 118 y

Figura 119 se pueden apreciar los escenarios deportivos, colegios oficiales y puestos de salud que se encuentran en riesgo de inundación (por ANM o por lluvias) en la isla de Barú y en los archipiélagos de Rosario y San Bernardo en el escenario actual (2019) del modelo de inundación presentado por INVEMAR y otros (2014, págs. 29-31).

En Barú el 7 % de la isla está por encima de una vulnerabilidad alta a eventos de inundación, principalmente en las áreas pobladas de Ararca, Santa Ana, Barú y en la zona de Playetas. Por su parte, en Isla Fuerte el centro poblado de Puerto Limón al sureste presenta una alta vulnerabilidad ante el ANM, siendo las mayores áreas con vulnerabilidad las que se encuentran ubicadas hacia el norte.

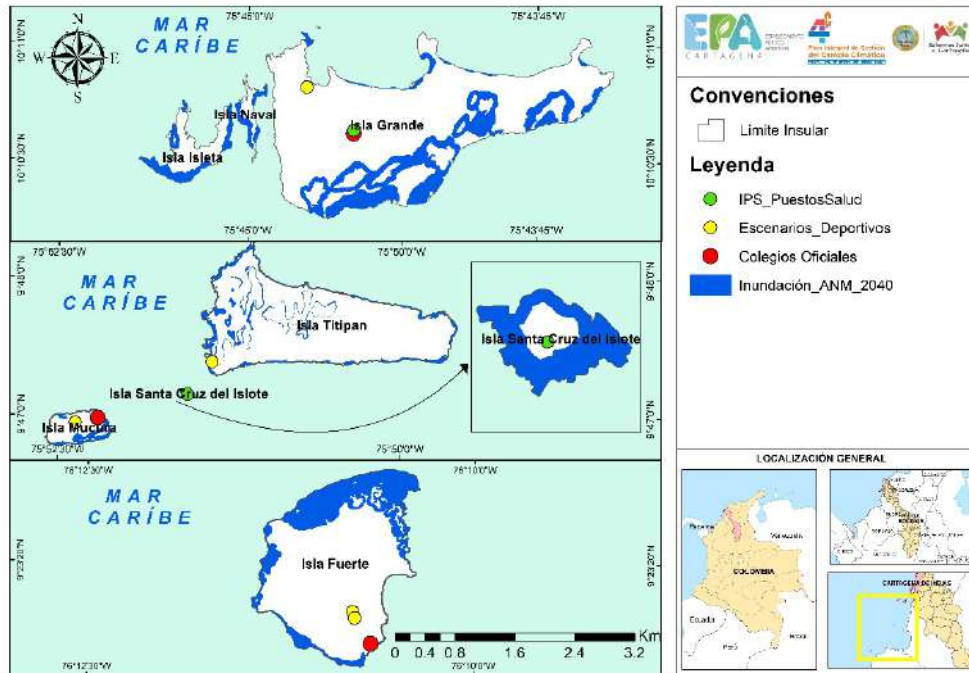
Para las Islas del archipiélago del Rosario se tienen los siguientes datos: Isla Grande presenta el 7 % de su área total un alto nivel de vulnerabilidad frente al ANM, la mayor afectación se presenta en el lado sur de la isla y las demás zonas afectadas son principalmente áreas con interés para la actividad turística y de recreación. Isleta presenta una alta vulnerabilidad en el 20 % de la isla. Isla Naval presenta un 22 % de vulnerabilidad económica de manera general.

Figura 118. Infraestructura afectada en Barú



Fuente: INVEMAR y otros (2014), compilado por los autores (2021).

Figura 119. Infraestructura afectada en la zona insular



Fuente: INVEMAR y otros (2014), compilado por los autores (2021).

Mientras que, para las islas del archipiélago de San Bernardo: Islote es la isla con mayor afectación (62,2 %), lo que permite categorizar a la isla como un área donde se conjuga una alta sensibilidad y una alta afectación, que lleva a que esta área pueda tener un impacto considerable por el aumento del nivel del mar, especialmente en las viviendas y la población asentada cerca al mar. Isla Múcura presenta una vulnerabilidad muy alta en su centro poblado ubicado al suroeste, y alta hacia la cabaña de PNNCRSB y el predio vecino Maquetabla. En la isla de Tintipán, en el norte la vulnerabilidad presenta una calificación de alta, principalmente en el restaurante Doña Aura, que es un lugar de importancia turística.

Figura 120. Inundaciones por lluvia en: (1 y 2) Centro Histórico, (3) Mamonal, (4) Villa Gloria, (5) Zona Suroriental y (6) Comunidad Bocachica





(4)



(5)



(6)

Fuente: Fotos 1,3,4 Alcaldía de Cartagena (2011), Foto 2 IPCC (2014), Foto 5 y Foto 6 (Guerrero).

El patrimonio histórico de Cartagena se ve también afectado por las inundaciones, como lo muestra la Figura 121. El informe de la misión de ICOFORT⁵³ a Cartagena de Indias (2014) anotó lo siguiente para los monumentos ubicados en Bocachica, *“pudimos observar que los monumentos de la ciudad de Cartagena permanentemente inundados por largas temporadas son los túneles de fuerte de San Fernando de Bocachica y el fuerte de San José. Es un gran problema permanente que cada día podrá empeorar, de seguir sin apoyo de solución los monumentos se podrían perder con el tiempo ante nuestros ojos”*. A razón de esto, el Fuerte San José de Bocachica fue declarado como patrimonio en calamidad pública en 2020.

Figura 121. Patrimonio histórico de Cartagena afectado por inundaciones



Fuente: IPCC (2014), Herrera Díaz, Samudio Trallero & Llach Martínez (2013).

El Consorcio A&A evidenció en su reporte inundaciones en el fuerte San José de Bocachica debido a los niveles de marea y oleaje, así mismo, se presentan humedades y filtraciones de agua lluvia en plataformas y bóvedas y deficiencias en los sistemas de drenaje (Herrera Díaz, Samudio Trallero, & Llach Martínez, 2013).

Las inundaciones no son solo recurrentes en los fuertes de Bocachica, sino también en el Centro Histórico, donde en zonas bajas la marea entra por el alcantarillado pluvial y se reboza. Así mismo las lluvias causan inundaciones en las calles, plazas y diferentes edificaciones de la ciudad vieja. Según el documento de trabajo del PEMP (SPD, 2020,

⁵³ El informe puede descargarse en el enlace

<http://www.ipcc.gov.co/index.php/component/phocadownload/category/7-estudios-investigaciones-y-otras-publicaciones-del-patrimonio-cultural?download=587:informe-i-icofort-mision-cartagena-de-indias-2014>

pág. 320), “El incremento de las inundaciones en el Centro Histórico de Cartagena se centra en el grado de taponamiento y obstrucción que presentan los canales de drenajes pluviales localizados en diferentes sectores del Centro Histórico, por la acumulación de todo tipo de residuos sólidos depositados en el interior de sus estructuras, y en el crecimiento urbano sin planificación ni ajuste a las normas urbanísticas de sus planes reguladores”.

IDOM-Findeter (2017, pág. 99) calculó el valor expuesto a la inundación costera en un escenario de Cambio Climático actual, donde en el escenario más pesimista⁵⁴, la superficie expuesta sería de 478.771 m², con un valor expuesto de \$392.835.584 USD, con una pérdida anual esperada de \$1.936.742 USD.

Tabla 37. Resultado del cálculo del valor expuesto para la inundación costera en Cartagena en el escenario de Clima Actual

Periodo de retorno (años)	Superficie expuesta (m ²)	Valor expuesto (US\$)
2,33	64.798	15.715.032
10	432.652	366.969.560
50	469.335	388.428.440
100	478.771	392.835.584

Fuente: IDOM-Findeter (2017).

Tabla 38. Cálculo de la pérdida anual esperada (PAE) por inundación costera en el escenario de Clima Actual

PAE (US\$)	Valor Total Expuesto - VTE (US\$)	PAE/VTE (%)
1.936.742	392.835.584	0,49

Fuente: IDOM-Findeter (2017).

3.1.3. Movimientos en masa

Los movimientos en masa se definen como “el proceso por el cual un volumen de material constituido por roca, suelo, tierras, detritos o escombros, se desplaza ladera abajo por acción de la gravedad. Son conocidos popularmente como deslizamientos, derrumbes, procesos de remoción en masa, fenómenos de remoción en masa, fallas de taludes y laderas” (IDIGER, 2016).

La escorrentía superficial, el mar y el viento favorece la erosión sobre las rocas y suelos presentes en el territorio de Cartagena. Muestra de ello es el notorio carcavamiento de las laderas, que genera la formación de cañones profundos de paredes localmente verticales (ver Figura 122). Adicionalmente, la urbanización tanto formal como informal de las laderas ha agudizado el problema por la alteración del drenaje natural y la deforestación, generando amenazas potenciales por fenómenos de remoción en masa asociados a las

⁵⁴ El escenario pesimista contempla inundación costera con un periodo de retorno de 100 años.

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

colinas. En Cartagena, hay 22 barrios con amenaza de remoción en masa alta o moderada (Universidad de Cartagena, 2010). Las zonas con amenaza alta y media por este fenómeno se pueden ver en la

BORRADOR

Figura 123.

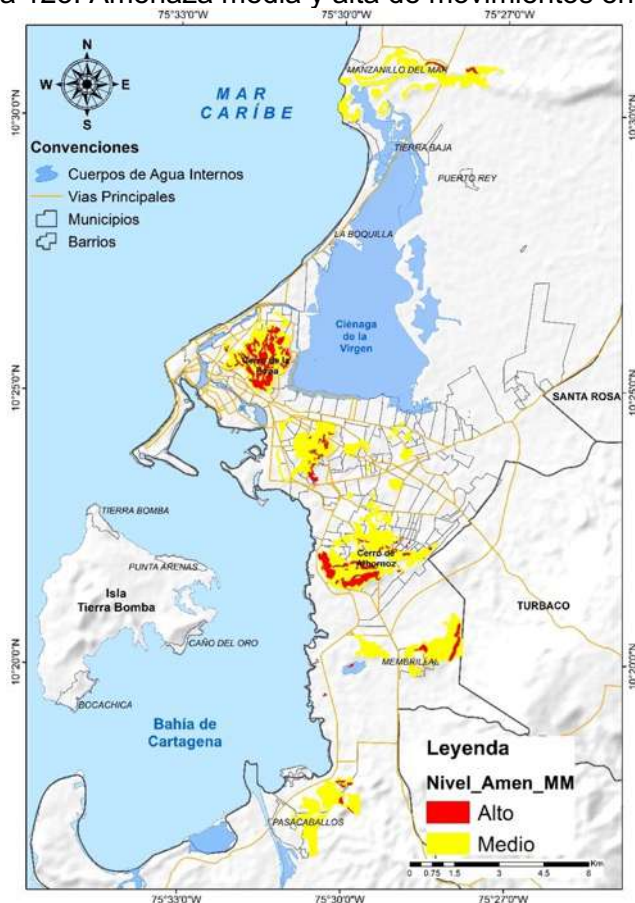
Figura 122. Carcavamiento de las laderas



Fuente: Alcaldía de Cartagena (2011); Q'Hubo Cartagena (2013).

En los talleres de construcción de la Fase II del PIGCC-4C, los movimientos en masa se mencionaron con la tercera mayor frecuencia, indicándose sobre todo en el cerro de La Popa y con menor frecuencia fue también mencionado el cerro de Albornoz y el barrio Nelson Mandela.

Figura 123. Amenaza media y alta de movimientos en masa



Fuente: Consorcio Inypsa y otros (2017), compilación de los autores (2021).

3.1.3.1. Impactos sobre el sistema biofísico

Uno de los ecosistemas que se podría ver afectado por los efectos de la remoción en masa es el bosque seco tropical del cerro de La Popa e inclusive el del cerro de Albornoz, hecho que se daría principalmente por la deforestación de la que han sido objeto estos sistemas que han tenido como consecuencia que pierdan su capa vegetal y sean más propensos a posibles deslizamientos.

De acuerdo con Alcántara (2003), el riesgo de ocurrencia de procesos de remoción se incrementa en gran medida cuando la cubierta vegetal es removida. La vegetación actúa como una capa protectora, las hojas y los tallos absorben parcialmente la energía de los agentes erosivos como el agua y el viento, de tal manera que la repercusión directa en el suelo es menor, en tanto que el sistema de raíces determina la resistencia mecánica del suelo, elemento primordial en la inestabilidad de laderas.

La importancia de la influencia de los sistemas de raíces vegetales en la estabilidad de los suelos en las laderas ha recibido una considerable atención, particularmente desde el punto de vista de la deforestación en laderas abruptas y recientemente en la estabilidad de los suelos. Un factor crucial en la estabilidad de laderas inclinadas con vegetación es el papel de las raíces en el mantenimiento de la resistencia y deterioro de las capas de suelo, por lo que el análisis de la deforestación es trascendental en el estudio de la estabilidad (Alcántara, 2003).

3.1.3.2. Impactos sobre el sistema socioeconómico

Las zonas más amenazadas por este fenómeno en Cartagena son las elevadas, las más notables en el cerro de La Popa y la loma del Marión (Universidad de Cartagena, 2010). El evento más reciente de la índole sucedió en el barrio San Francisco en 2011, a raíz de las fuertes lluvias en la ciudad del año anterior (Figura 124). 2.190 viviendas se vieron afectadas por serios agrietamientos, así como vías y comercio barrial. Posterior a la evacuación, la zona se declaró de alto riesgo, y la misma comunidad fue quien demolió las viviendas en estado inhabitable. Según la OAGRD Cartagena, el gobierno nacional prestó apoyo para la reubicación de 1.600 familias, mientras que la Alcaldía continúa en el proceso de reubicar a las restantes.

Figura 124. Impactos movimiento en masa en el Barrio San Francisco, año 2011



Fuente: Alcaldía de Cartagena (2011).

3.1.4. Erosión costera (Evolución de la línea de costa)

La erosión costera es uno de los factores que evidencian cambios asociados al clima, aunque Cartagena históricamente se ha venido adaptando a este fenómeno. De hecho, INVEMAR (2017, pág. 79) muestra que para el litoral del departamento Bolívar entre 1986 y 2016, la mediana anual de la tasa de cambio en la línea de costa es 0,55 metros por año y 1,68 metros por año sin el rango de incertidumbre, atribuyendo esto al hecho de que *“la zona de litoral de Cartagena esta intervenida, generando adaptación al Cambio Climático en relación con la erosión costera, y en las zonas de ganancia se observa que estarían en las desembocaduras del canal del Dique”* (INVEMAR, 2017, pág. 90).

En los talleres de construcción de la Fase II, la erosión costera fue la segunda amenaza mencionada por los participantes con mayor frecuencia, y se señaló en los barrios de El Laguito, Marbella y Manga, así como en la zona de los canales que desembocan en la ciénaga de La Virgen sector sur, y en la zona insular en isla draga y abanico, Tierrabomba sectores norte y occidental, zona norte de isla Grande y Arroyo de Piedra.

Las zonas que aún continúan alto riesgo de erosión se presentan sobre el litoral Caribe (en tramos rurales al norte y desde el Centro hasta El Laguito) y en tramos de la línea de costa de Tierrabomba y Barú (Figura 125).

Figura 125. Amenaza de erosión costera



Fuente: INVEMAR y otros (2014), actualización de los autores (2021).

Cabe mencionar que la calificación del nivel de erosión en las líneas de costa realizados por el INVEMAR y otros (2014) fueron ajustados a la situación actual, ya que hay zonas donde a la fecha se han realizado obras de protección costera. Por ende, el nivel de erosión varía de alto o muy alto a un nivel bajo o muy bajo, como sucede en algunos sectores puntuales, tales como, las obras del túnel de Crespo, el malecón de Bocagrande – Castillogrande, espolones y rompeolas construidos en la Isla de Tierrabomba, vía Barú y Playetas (tramo que colinda con el mar); junto con algunos casos puntuales, como lo son, la desembocadura del canal del Dique, la cual presenta fenómenos de acreción y sedimentación.

3.1.4.1. Impactos sobre el sistema biótico

Los procesos de erosión costera del área insular del distrito de Cartagena de Indias están relacionados con el deterioro que sufre la línea de costa por la acción de la escorrentía a causa de las lluvias, así como también por el efecto del oleaje. Además, la intervención por la tala y relleno que han sufrido los ecosistemas de manglar, ha desprotegido la línea de costa y se ha incrementado el retroceso de la misma (Posada, Morales & Henao (2008) citado en Alcaldía de Cartagena y otros (2014, pág. 22)).

La erosión es el principal efecto sobre las playas que se podría esperar como respuesta a un eventual cambio del nivel del mar, seguido de la migración o desaparición de las mismas, así como de los servicios ambientales que sustentan. Como se mencionó, las playas del distrito han sufrido un deterioro constante debido a la presión que ejercen sobre ella las actividades económicas humanas, principalmente el turismo y la expansión urbana. El nivel de desarrollo de infraestructuras asociadas al turismo ha sido identificado como uno de los mayores responsables de la degradación de la calidad ambiental en las playas de Cartagena de Indias. Estos procesos e intervenciones antrópicas afectan el equilibrio entre erosión y sedimentación natural en este tipo de ecosistemas. La mayor parte de las playas no conserva su zona más alta o su cordón dunar asociado debido, en muchos casos, a la construcción de infraestructuras tales como construcciones residenciales u hoteleras, o carreteras; de manera que su recuperación es cada vez más difícil (Alcaldía de Cartagena; MADS; INVEMAR; CDKN & Cámara de Comercio de Cartagena, 2014).

3.1.4.2. Impactos sobre el sistema socioeconómico

Si bien la erosión costera afecta sobre todo los sistemas biofísicos, puede tener impactos sobre infraestructura de servicios públicos, como es el caso de la infraestructura de energía, (

  Salvemos Juntos a Cartagena	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	 EPA CARTAGENA

Figura 126), las viviendas que se encuentran sobre el litoral costero, o el patrimonio histórico, sobretodo el de la zona insular.

BORRADOR

Figura 126. Infraestructura de energía afectada por erosión costera en Playetas (Barú)



Fuente: El Universal (2014).

El Plan Especial de Manejo y Protección (PEMP) de las murallas y el castillo de San Felipe de Barajas clasifica la amenaza de erosión costera como de afectación media a los baluartes, las cortinas, las baterías de Cartagena. En cuanto al patrimonio que se encuentra en las zonas costeras del área insular, específicamente los fuertes San José y San Fernando de Bocachica, el Ministerio de Cultura (2014) y la UNESCO reconocieron que dichos vestigios se encontraban amenazados por la erosión, y los dragados de acceso a la bahía de Cartagena junto con el oleaje natural y el de las embarcaciones de gran calado, han afectado la estabilidad estructural (Figura 127).⁵⁵ En San José, donde los efectos son más críticos, se construyeron unas estructuras submarinas en 2011 buscando reducir el impacto del oleaje sobre el fuerte, sin embargo, aún logra pasar una ola residual de 0,3-0,4 metros de altura (Herrera Díaz, Samudio Trallero, & Llach Martínez, 2013). Hoy, según el reporte de los mismos autores, hay socavación en la base del fuerte y erosión de los elementos por acción del oleaje y erosión en la parte posterior del fuerte. Para el caso del fuerte de San Fernando, hay impacto directo del oleaje sobre el muro exterior del fuerte causando erosión. En ambos fuertes, los muros internos presentan erosión de morteros de pañete en algunos casos más profundos dependiendo de la zona donde se acumula por mayor tiempo las aguas que entran a los fuertes, y se concluye que están altamente expuesto a condiciones ambientales vientos y lluvias presentando, erosión de la piedra y ladrillo de los muros y del recubrimiento de los pañetes de protección.

Isla Draga donde está ubicado el Fuerte San José de Bocachica era, cuando éste se construyó, un bajo coralino, al que, en conjunto con las obras de construcción, los ingenieros militares le construyeron una escollera en piedra irregular sumergida en la bahía que bordeaba el fuerte en el siglo XVIII (Herrera Díaz, Samudio Trallero, & Llach Martínez, 2013). Con el tiempo dicha escollera desapareció. Hoy en día, la isla presenta una fuerte

⁵⁵ “Estudios técnicos y el proyecto de restauración integral del fuerte de San Fernando y el fuerte-batería San José en Bocachica en Cartagena de Indias”, realizados en el marco del Concurso de méritos MC CM 022 de 2011 y el contrato No. 2042 de 2011 celebrado entre el Ministerio de Cultura y Herrera Díaz, Samudio Trallero & Llach Martínez (2013).

erosión en el costado occidental, como se puede apreciar en la secuencia de imágenes de Google Earth (Figura 127).

Figura 127. Dinámica de erosión costera en Isla Draga



Fuente: Google Earth.

Síntesis impactos en el territorio

La Tabla 39. Síntesis de los efectos negativos de la variabilidad climática en el territorio. La Tabla 39 resume los impactos que las diferentes variables hidroclimáticas ejercen sobre el sistema físico, biótico y socioeconómico del territorio, la cual fue construida a partir de la matriz donde se interponen las variables hidroclimáticas sobre los diferentes elementos del territorio (Anexo 4). Nótese que adicional a los fenómenos principales descritos anteriormente, se adicionaron amenazas asociadas al aumento de la temperatura, tales como ola de calor, sequía y aumento en la temperatura superficial del mar, sobre las cuales se elaborará con más profundidad en el próximo capítulo.

Tabla 39. Síntesis de los efectos negativos de la variabilidad climática en el territorio

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

Factor climático de variabilidad hidrológica que ejerce el efecto negativo	Amenaza	Efectos sobre el sistema (Impactos)		
		Sistema físico	Sistema biótico	Sistema socioeconómico
Precipitaciones	Inundación	- Desbordamiento de los arroyos o de los drenajes pluviales causando inundaciones - Aumento del nivel de la bahía de Cartagena, ciénaga de La Virgen, del sistema de caños y lagos internos y la bahía de Barbacoas	- Cambios en la composición y distribución en el ecosistema de manglar - Pérdida de hábitat de la fauna terrestre	- Afectaciones en infraestructura: - Viviendas - Comercio - Industria - Patrimonio histórico - Salud - Educación - Turística - Portuaria - Servicios Públicos - Deportiva y recreativa
Marea	Inundación	- Disminución de la capacidad hidráulica del arroyo o drenaje pluvial para disponer sus aguas en mar - Aumento del nivel de la bahía de Cartagena, ciénaga de La Virgen, del sistema de caños y lagos internos y la bahía de Barbacoas - Pérdida de la línea de costa	- Desplazamiento del manglar por ascenso del nivel del mar, desaparición de hábitats y nichos, cambios en su área de colonización - Pérdida del bosque seco tropical - Pérdida de áreas de arrecifes coralinos y pastos marinos - Alteración de la distribución de la fauna - Disminución del área de playa.	- Deterioro materiales pétreos de la construcción y mobiliario público - Afectaciones en operaciones: - Transporte terrestre, marítimo, aéreo - Actividad portuaria - Disminución en la demanda de bienes y servicios en establecimientos comerciales - Pérdida de cultivos - Pérdida en la calidad de productos ganaderos - Aumento de enfermedades transmitidas por vectores
	Erosión	Pérdida de la línea de costa	Disminución del área de playa.	- Afectaciones en: - Infraestructura turística - Patrimonio histórico - Infraestructura portuaria - Viviendas - Infraestructura de servicios públicos
Precipitaciones	Remoción en masa	Deslizamientos y erosión de los suelos	Pérdida del ecosistema de bosque seco tropical del cerro de La Popa	- Afectaciones en infraestructura: - Viviendas - Comercio barrial - Equipamientos públicos - Infraestructura de salud

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

Factor climático de variabilidad hidrológica que ejerce el efecto negativo	Amenaza	Efectos sobre el sistema (Impactos)		
		Sistema físico	Sistema biótico	Sistema socioeconómico
				○ Infraestructura Educativa
Aumento de la temperatura	Calentamiento Temperatura Superficial del Mar	• Aumento de la temperatura de los cuerpos de agua de la bahía de Cartagena, ciénaga de La Virgen, del sistema de caños y lagos internos y la bahía de Barbacoas	• Enfermedades y blanqueamiento coralino • Afectación metabolismo y balance de carbono, eutrofización y pérdida del hábitat en aguas poco profundas de pastos marinos	
	Sequía	• Desertificación de los suelos	• Cambios en la composición y distribución del ecosistema de manglar y bosque seco tropical	• Deterioro de seguridad alimentaria-disminución en la producción de cosechas • Disminución confort térmico • Alerta sistemas de salud • Aumento consumo energético comercial y doméstica • Deterioro infraestructura servicios públicos • Afectaciones en la operación turística
	Ola de Calor	• Aumento indirecto en cuerpos de agua • Aumento en la concentración de contaminantes atmosféricos por GEI.	• Mortandad fauna silvestre • Mortandad fauna marina • Alteración red trófica • Deterioro del ecosistema de manglar y bosque seco tropical	• Disminución confort térmico • Alerta en sistema de salud • Aumento en el consumo energético • Aumento en la demanda hídrica • Deterioro de los materiales pétreos de la construcción y mobiliario • Afectaciones en la operación turística

Fuente: Los autores (2021).

4. ANALIZAR LOS EFECTOS DEL CLIMA FUTURO SOBRE LOS PRINCIPALES ELEMENTOS DEL TERRITORIO

4.1. El Clima del Futuro

En este capítulo se presenta la proyección de los diferentes escenarios de Cambio Climático de acuerdo con la información reportada por las diferentes fuentes consultadas. Los periodos para las proyecciones comprenden los años 2040, 2070 y 2100 para el caso de la temperatura, aumento de la temperatura superficial del mar y precipitaciones.

De acuerdo con el sexto Informe del Panel Intergubernamental de Cambio Climático – IPCC (2021), por sus siglas en inglés, muchos cambios debidos a las emisiones de GEI pasadas y futuras hoy son irreversibles, especialmente los cambios en el océano, las capas de hielo y el nivel del mar y si la ciudad no toma medidas a tiempo para enfrentar los impactos, éstos pueden ser significativamente mayores.

4.1.1. Aumento en temperatura

Es indudable que la influencia humana ha calentado la atmósfera, el océano y la tierra, y han venido ocurriendo cambios generalizados y rápidos en la atmósfera, océanos, criósfera y biosfera. Cada una de las cuatro décadas pasadas ha sido de manera sucesiva más caliente que cualquier década que la presidió desde 1850. La temperatura superficial global continuará aumentando al menos hasta mediados de siglo bajo todos los escenarios de emisiones considerados, lo que intensificará eventos climáticos extremos secos y húmedos. El calentamiento global sobrepasará los 1,5 °C y 2 °C a menos que se reduzcan de manera importante las emisiones de CO₂ y otros GEI en las próximas décadas (IPCC, 2021).

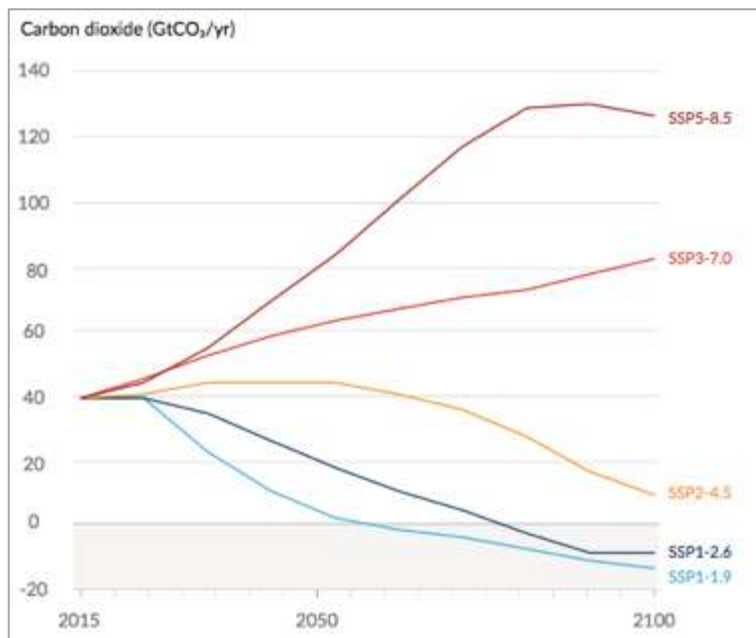
Las concentraciones atmosféricas de CO₂ continuaron subiendo en 2020, sin reducciones que se puedan detectar en las tasas de crecimiento de CO₂. Llegar a la neutralidad en los niveles de emisiones CO₂ antropogénico es requerido para estabilizar el incremento de temperatura antropogénica, pero limitar el aumento de la temperatura a niveles específicos implica limitar las emisiones acumuladas de CO₂ a unos presupuestos estipulados de carbono (IPCC, 2021).

El reporte previamente mencionado se presenta la respuesta al clima a partir de cinco escenarios ilustrativos que cubren el rango de desarrollos futuros posibles de impulsores antropogénicos del Cambio Climático existentes en la literatura (Figura 128). Toman como periodo de base el año 2015, e incluyen escenarios con emisiones de GEI 1) altas y muy altas (SSP3-7.0 y SSP5-8.5)⁵⁶ y emisiones de CO₂ que aproximadamente se duplican de los niveles actuales para 2050 y 2100, respectivamente, 2) escenarios con emisiones

⁵⁶ SSP se refiere a “Shared Socioeconomic Pathway” por sus siglas en inglés y se presenta como SSP_{x-y}, donde SSP_x describe las tendencias socioeconómicas subyacentes al escenario y “y” se refiere al nivel aproximado de fuerza radiativa (en W m⁻²) resultante del escenario en el año 2100. Tomado de IPCC (2021, p. 41), traducción propia.

intermedias de GEI (SSP2-4.5) y emisiones de CO₂ que permanecen alrededor de los niveles actuales hasta la mitad del siglo, y 3) escenarios con muy bajas y bajas emisiones de GEI y emisiones de CO₂ disminuyendo a cero neto alrededor o después de 2050, seguido de niveles variables de emisiones netas negativas de CO₂ (SSP1-1.9 y SSP1-2.6).

Figura 128. Emisiones anuales futuras de CO₂



Fuente: IPCC (2021).

Con cada 1.000 GtCO₂ de emisiones acumuladas de CO₂ se estima que probablemente causarán un aumento en la temperatura superficial de la tierra entre 0,27 °C a 0,63 °C, con el estimado más acertado en 0,45 °C. Las olas de calor concurrentes y las sequías probablemente serán más frecuentes (IPCC, 2021).

Por otro lado, la Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático (IDEAM, PNUD, MADS, & Cancillería, 2017) menciona para la región Litoral Central del departamento de Bolívar (incluyendo al distrito de Cartagena), que, frente a la evolución de la temperatura, su variabilidad estacional es baja, no llegando a alcanzar el grado de diferencia entre los distintos meses del año; con un promedio cercano a los 28 °C de temperatura media. Así mismo, en general para el departamento en cuanto a la evolución de la temperatura se puede apreciar un ligero aumento de anomalía positiva en los últimos tres años analizados (2012-2015).

Con respecto de los escenarios a futuro, la tercera comunicación reporta para el departamento de Bolívar en general, que en el periodo 2011-2040 la temperatura media podrá alcanzar 0,9 °C sobre la actual, es decir será de 28,9 °C, en el periodo 2041-2070 tendrá un incremento de 1,6 °C que será 29,6 °C y para el periodo 2071-2100 el incremento

será de 2,2 °C sobre la temperatura actual, es decir la temperatura promedio proyectada para este periodo será de 30,2 °C.

Tabla 40. Escenarios temperatura media

Periodo/Escenarios de Cambio Climático	Cambio de temperatura media °C
2011-2040	0,9
2041-2070	1,6
2071-2100	2,2

Cambio	Rango de Valores Temperatura
Bajo	0 - 0,5
Bajo Medio	0,51 - 1
Medio	1,1 - 1,5
Medio Alto	1,5 - 2
Alto	2,1 - 3,9

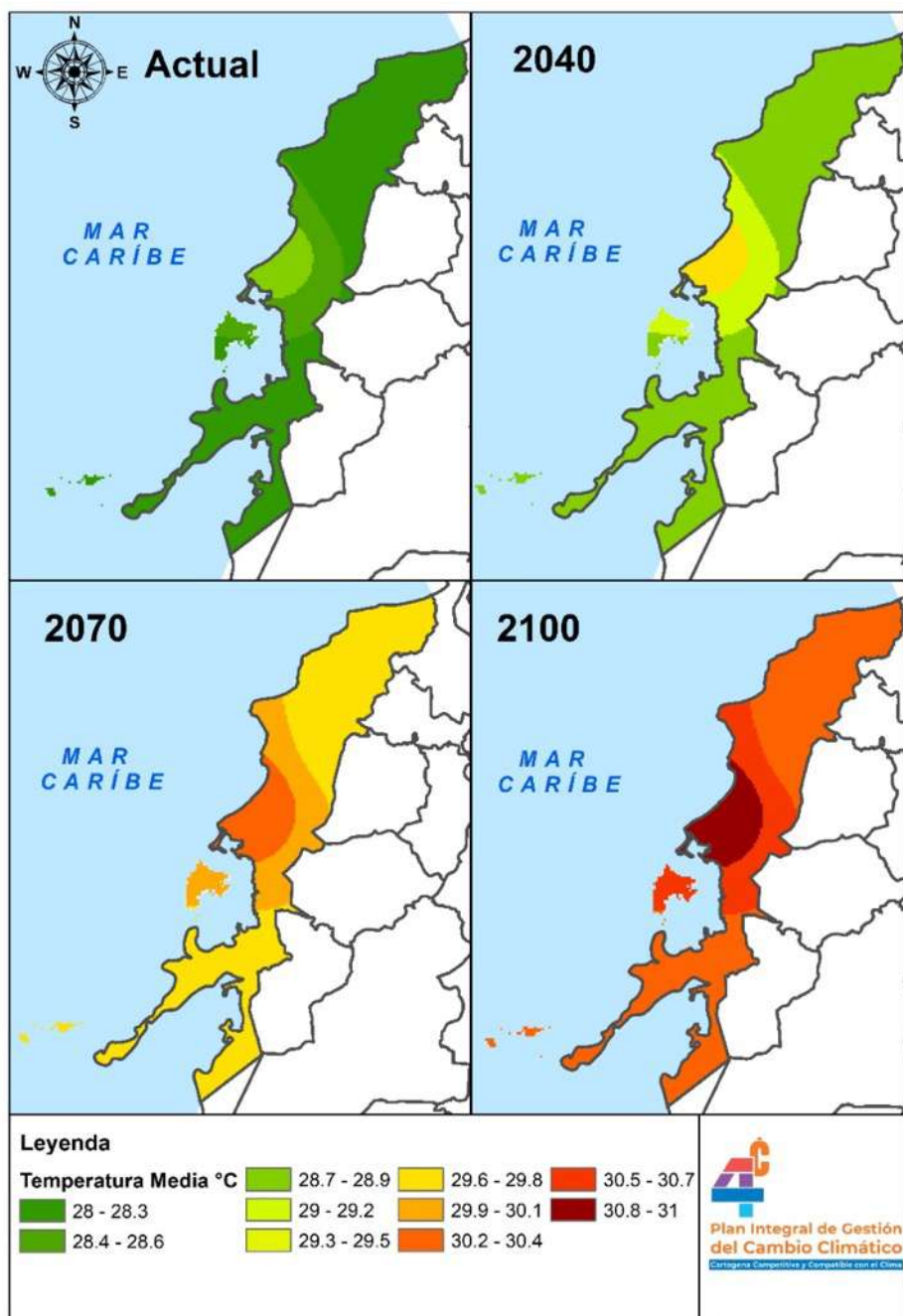
Fuente: IDEAM, PNUD, MADS, DNP & CANCELLERÍA (2015).

Tomando como fuente la información de la Tercera Comunicación se realizó específicamente para el distrito de Cartagena de Indias una proyección de la temperatura para los años 2040, 2070 y 2100, teniendo como referente el año actual. Como se puede observar en la

Figura **129**, la temperatura media actual oscila entre 28 °C y 28,9 °C dependiendo del sector. Para el año 2040 la temperatura habrá subido en la zona urbana entre 29,6 - 29,8 °C, para el año 2070 estará de entre 30,2 - 30,4 °C y para el año 2100 el rango estará entre 30,8 – 31 °C.

La zona urbana de la ciudad de Cartagena donde en la que más se evidencia el aumento de la temperatura para los tres periodos de tiempo, debido también en parte a las tendencias de urbanización con infraestructura gris y falta de infraestructura verde, generando efectos de isla de calor. Hacia la zona rural el aumento será menos significativo, pues la temperatura actual presentada hacia ese sector es un poco menor.

Figura 129. Escenarios temperatura media en Cartagena de Indias



Fuente: IDEAM y otros (2017), adaptación de los autores (2021).

Los impactos que se generarían por el aumento de temperatura identificados en el Plan 4C (2014) estarían relacionados con la redistribución de ecosistemas y especies, y posible alteración de los servicios ambientales, duplicación de casos de enfermedades

transmitidas por vectores como el dengue y leptospirosis y afectación de actividades productivas como la pesca. De igual manera se ha identificado que habrá un aumento de la temperatura en los cuerpos de agua de la bahía de Cartagena, ciénaga de La Virgen, del sistema de caños y lagunas internos y bahía de Barbacoas que se hará más persistente. Se presentará desertificación de los suelos, así como aumento en la concentración de contaminantes atmosféricos por GEI. Esta modificación de las condiciones del ambiente implicará un efecto directo en los ecosistemas generando un deterioro en el ecosistema de manglar y bosque seco tropical, así como de la fauna asociada a ellos.

Los impactos del aumento de temperatura también tendrán una incidencia en el sistema socioeconómico de la ciudad de Cartagena generando un deterioro de seguridad alimentaria por la disminución en la producción de cosechas, una disminución del confort térmico, habrá un aumento consumo energético comercial y doméstico como ya lo está reportando actualmente Afinia asegurando que a mediados de julio del 2021 la demanda de energía se incrementó en un 10 % en comparación con los años 2019 y 2020, hecho que inclusive ha provocado sobrecarga en las instalaciones generando fallas en el sistema (Redacción Cartagena, 2021). Así mismo se proyecta habrá un aumento en la demanda hídrica, un deterioro de la infraestructura servicios públicos y afectaciones en la operación turística.

4.1.1.1. Ola de Calor

Según el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, 2021), se espera que aumente la frecuencia e intensidad de fenómenos como las olas de calor. Cada aumento de 0,5 °C de calentamiento global causa aumentos perceptibles en la intensidad y frecuencia de extremos calurosos, incluyendo olas de calor. Las ciudades intensifican el calentamiento global antropogénico a nivel local, esto aunado a las tendencias de urbanización y con la frecuencia de extremos calurosos, aumentarán la dureza de las olas de calor.

El IDEAM con información reportada en el año (2012) menciona que en la ciudad de Cartagena las olas de calor han tenido una tendencia al aumento de las rachas de días consecutivos con temperaturas altas, teniendo que para el año 1979 se presentaban aproximadamente 3 rachas de más de 5 días con temperaturas por encima de valores críticos mientras que para el año 2009 alcanzó un número aproximado de 15 rachas. Consecuentemente, se ha presentado un aumento del número total de días al año, con altas temperaturas teniendo un registro de aproximadamente 60 días en 1979, cifra la cual fue triplicada al 2009 presentando un número aproximado de 180 días.

Las olas de calor pueden generar emergencias como fallas en el suministro energía, afectación en la provisión del agua, incendios, contaminación del aire, pérdida de cosechas y puede producir impactos en la salud por el calor extremo según la OPS (Ugarte, 2019). De otro lado, el Instituto Nacional de Salud (INS, 2018) citado en GES (2019) menciona entre los impactos en la salud los calambres, agotamientos, deshidratación, insolación, hipertermia, estrés por calor, aumento de los ingresos hospitalarios por trastornos

cardiovasculares y cerebrovasculares, afectaciones a la salud mental y trastornos de conducta.

Un estudio realizado por el Grupo de Economía de la Salud de la Universidad de Antioquia (GES, 2019) confirma, así como lo sugiere la literatura, que hay un impacto del Cambio Climático sobre la tasa de natalidad de la población, demostrando que el incremento en el número de días calurosos y olas de calor nueve meses antes trae como consecuencia una disminución en la tasa de natalidad. En este caso, el incremento de un día caluroso nueve meses antes representa una disminución de 1,3 % en la tasa de natalidad en Colombia, con una significancia estadística del 99 %. Con respecto a la mortalidad, se evidencia que el incremento en número de días calurosos al mes no tiene un efecto estadísticamente significativo sobre la tasa de mortalidad. Sin embargo, cuando el análisis se realiza con respecto al número de olas de calor parece haber una clara relación causal. Si se analizan los resultados contemporáneos, un incremento en una ola de calor de dos o tres días al mes aumenta en 0,4 % la tasa de mortalidad para los municipios analizados. Este resultado se mantiene si se analiza la tasa de mortalidad teniendo en cuenta las variables ambientales un mes y dos meses atrás, pero en estos casos la tasa de mortalidad se incrementa en 0,3 %.

Vale la pena resaltar que en el taller de construcción de la Fase II, los asistentes identificaron las olas de calor como la mayor amenaza futura sobre la ciudad de Cartagena.

4.1.1.2. Aumento Temperatura superficial del Mar

A nivel global el océano se ha calentado más rápido en el siglo pasado que desde el final de la transición glacial (alrededor de hace 11.000 años) (IPCC, 2021). Para la ciudad de Cartagena la aproximación más reciente que se tiene sobre las proyecciones del aumento de temperatura superficial del mar es la información reportada por INVEMAR (2017) en las áreas marinas colombianas para los periodos climatológicos de 2011-2040, 2041-2070 y 2071 – 2100.

Según este informe, se plantean dos escenarios de Cambio Climático definidos por los caminos representativos de concentración de gases de efecto invernadero (RCP) por el IPCC, el RCP 4.5 y el RCP 6.0.⁵⁷ En la Tabla 41 se presentan las proyecciones de la temperatura superficial del mar – TSM bajo el escenario RCP 4.5 y bajo el escenario RCP 6.0 para el Caribe colombiano en la zona aproximada al departamento de Bolívar.

⁵⁷ El Proyecto de Intercomparación de Modelos Climáticos (CMIP5-Coupled Model Intercomparison Project Phase 5) del Programa *World Climate Research* (WCRPs) maneja las proyecciones a futuro mediante los Caminos Representativos de Concentración (RCP por sus siglas en inglés) de Gases de Efecto Invernadero (GEI): RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0 y RCP8.5. Cada uno de estos escenarios son indicadores del forzamiento radiactivo (en W/m²) producto de emisiones de GEI; siendo el escenario más optimista el RCP2.6, el cual indica que antes del 2100 se llega a un máximo de forzamiento radiactivo de 2,6 W/m² con una posterior estabilización. Por su parte, el escenario más pesimista, el RCP8.5, estima un forzamiento radiactivo creciente sin estabilización en el siglo XXI llegando hasta los 8,5 W/m² para 2100 (Van Vuuren, y otros, 2011). Las proyecciones de TSM se trabajaron para los escenarios intermedios RCP4.5 y RCP6.0.

Tabla 41. Proyecciones de TSM escenario RCP 4.5 y RCP 6.0

Periodo	Escenario RCP 4.5	Escenario RCP 6.0
2011-2140	La TSM esperada para el año 2040 presentará incrementos de alrededor de 0,6 °C con respecto al periodo actual; aunque con la misma diferenciación entre el sector frío al noreste y cálido hacia el suroeste.	Los menores valores se esperan hacia la zona oceánica adyacente al cabo de La Vela y frente a las costas de Atlántico y Bolívar, donde se esperan aumentos cercanos a los 0,5 °C. El Caribe central y el área insular tendrán una TSM que fluctuará entre 26,5 y 27,5 °C.
2041-2070	Se espera el mayor calentamiento hacia los sectores oceánicos central, donde se esperan aumentos alrededor de 0,85 °C. La TSM esperada para el año 2070 y bajo este escenario, conserva la distribución espacial del tiempo presente, siendo más frío el extremo noreste, con valores alrededor de 26,5 °C; mientras que en el sector suroeste de la costa Caribe se presentarán valores alrededor de 29 °C. En el Caribe central y la zona insular se esperan aumentos entre los 27,5 y 28 °C.	En el sector del Caribe central y en gran parte del Caribe occidental se espera la TSM media aumente entre 0,9 y 1 °C.
2071-2100	Se esperan los mayores valores de aumento en el Caribe central colombiano y frente al departamento de Córdoba, donde se esperan aumentos superiores a 1 °C. Bajo este escenario y para el año 2100, la TSM alcanzará valores de entre 27,5 y 28 °C sobre el Caribe central.	En el Caribe central y occidental (alrededor del Archipiélago de San Andrés), se esperan aumentos entre 1,4 y 1,5 °C. El área insular y el Caribe central colombiano presentarán un conjunto de valores intermedios de entre 27 y 28,5 °C;

Fuente: INVEMAR (2017), edición de los autores (2021).

Este estudio seleccionó para el área insular en el Caribe, las islas del Rosario para hacer una descripción más a fondo de los escenarios encontrados. A partir de la serie proyectada, es posible advertir que en esta zona se alcanzan los mayores valores TSM de todos los escenarios evaluados, alcanzando casi los 32 °C. En ambas series (RCP 4.5 y RCP 6.0) se encontraron menores oscilaciones con respecto a otros sectores evaluados como La Guajira, indicando que es una zona donde se esperan los mayores calentamientos y a su vez el intervalo de variación es más estrecho. Esto está asociado a que es una zona reconocida con menor desviación estándar de la TSM en el ciclo anual con respecto a la de La Guajira (Bernal, Poveda, Roldán, & Andrade, 2006).

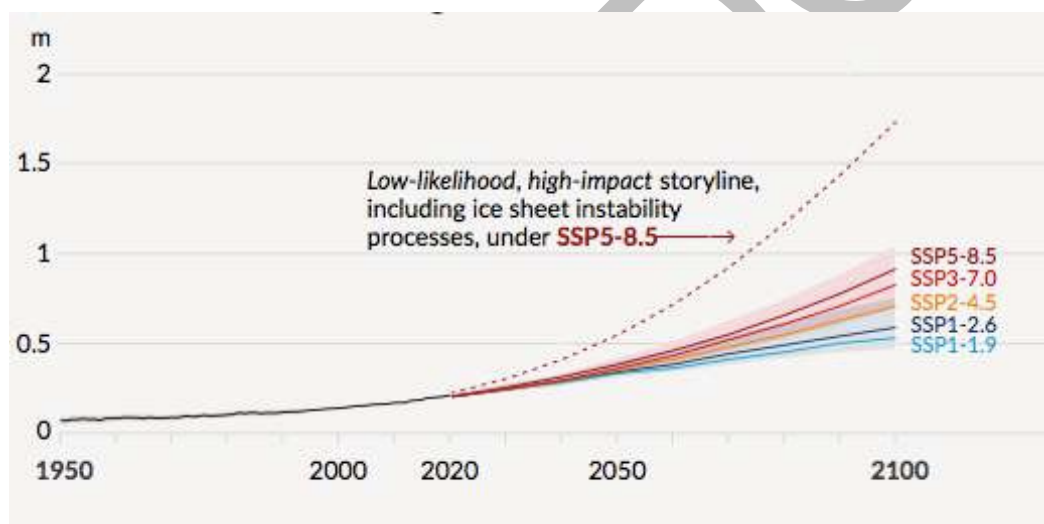
Los impactos que se han identificado por el aumento de la temperatura superficial del mar según INVEMAR y otros (2014) están relacionados con la afectación en la distribución de ecosistemas y especies y una posible alteración de los servicios ambientales. Así mismo las enfermedades y el blanqueamiento en los corales ya reportados en la actualidad tenderán a aumentar e intensificarse, así como la afectación en el metabolismo y balance de carbono, eutrofización y pérdida del hábitat en aguas poco profundas de los pastos marinos.

4.1.1.3. Ascenso del Nivel del Mar

En el sexto informe del IPCC (2021) se afirma que el nivel medio del mar continuará aumentando en el siglo XXI. Se espera en 2100 un ascenso del nivel del mar entre 0,28 – 0,55 m bajo el escenario de emisiones de GEI muy bajo (SSP1-1,9), 0,32-0,62 m en el escenario bajo (SSP1-2,6), 0,44 – 0,76 m bajo el escenario de emisiones intermedias (SSP2-4,5), y 0,63 – 1,01 m de aumento en el escenario de emisiones muy alto (SSP5-8,5).

En 2150, los aumentos serían 0,37 – 0,86 m en el escenario de emisiones de GEI muy bajo (SSP1-1,9), 0,46 – 0,99 m en el escenario bajo (SSP1-2,6), 0,6-1,33 m en el escenario de emisiones intermedias (SSP2-4,5), y 0,98 – 1,88 m de aumento en el escenario de emisiones muy alto (SSP5-8,5). En la Figura 130 se observan los escenarios de ascenso del nivel mar.

Figura 130. Escenarios ascenso medio del mar (comparado con 1900)



Fuente: IPCC (2021).

En el largo plazo, el nivel del mar aumentará durante siglos e incluso milenios, debido al continuado y profundo calentamiento del océano y el derretimiento de las capas de hielo (IPCC, 2021, pág. 28), en este sentido, se tomarán siglos o incluso milenios para revertir el ascenso del nivel del mar, aún con grandes ahorros en emisiones netas de CO₂.

En la ciudad de Cartagena de Indias, de acuerdo a lo reportado en el Plan 4C (2014) con base en los datos existentes sobre las variaciones en el nivel del mar (registran ascensos de 15 a 22 cm en los últimos 100 años), se calcula que pueden esperarse aumentos del orden de 2 a 5 mm por año.

Según la información de INVEMAR (2017), la elevación del nivel del mar global para el periodo 2081 – 2100 comparado con el nivel de 1986 – 2005, basado en los modelos

proyectan los siguientes rangos para los diferentes escenarios así: 0,26 – 0,54 m para RCP 2.6, 0,32 – 0,62 m para RCP 4.5, 0,33 – 0,62 m para RCP 6.0, y 0,45 – 0,81 m para RCP 8.5. No hay a la fecha suficiente evidencia para evaluar la probabilidad de niveles específicos arriba de los valores mencionados. Basados en el entendimiento actual, solo el colapso de sectores de la capa de hielo antártico basado sobre el mar, si se inicia, puede causar que el nivel medio del mar global se eleve sustancialmente sobre los rangos proyectados para el siglo 21, hasta en un metro (EEA, 2017).

El resultado de la estimación del ascenso del nivel del mar en Colombia reportado por INVEMAR (2017) con datos del estudio de la CEPAL (2011), arroja para el departamento de Bolívar una tendencia media del nivel medio del mar en el periodo 2010 – 2040 (escala en mm/año) de 3,3 mm. En el periodo 2040 – 2070 de 3,9 mm y en el periodo 2070 – 2100 de 4,83 mm. Como se observa la tendencia es inequívocamente de aumento del nivel del mar.

En cuanto al valor medio del nivel del mar en el año 2040 (escala en milímetros) en el departamento de Bolívar será $89 \pm 4,4$ mm, en el año 2070 será $198 \pm 11,9$ mm y en el 2100 será de 307 mm. Se evidencia un significativo aumento del nivel del mar entre el 2040 y 2070.

Un factor adicional que acrecienta la amenaza de ascenso del nivel del mar es la subsidencia, entendido como el hundimiento a raíz de movimientos verticales en el suelo. Estudios de Andrade-Amaya, Ferrero-Ronquillo, León-Rincón, Mora-Paéz & Carvajal-Perico (2017), Mora, Carvajal, Ferrero, León & Andrade (2018) (2018) y más recientemente Restrepo-Ángel y otros (2021) en el marco del estudio BASIC sobre la bahía de Cartagena señalan que dicho fenómeno es evidente en la ciudad, así como ocurre que en ciudades con costeras y/o deltas, tales como Shanghai, New Orleans y Bangkok. Restrepo-Ángel y otros (2021, pág. 4) incluso indican que la subsidencia fue responsable del 41% del ascenso relativo del nivel del mar en la ciudad, conclusión a la que llegan utilizando valores geodésicos independientes de GPS⁵⁸ y los cambios de los niveles absolutos versus los relativos de ANM en la bahía de Cartagena. Andrade-Amaya, Ferrero-Ronquillo, León-Rincón, Mora-Paéz & Carvajal-Perico (2017), al haber estudiado la morfología de la costa cartagenera entre 1735 y 2011 indican que la subsidencia se debe al diapirismo de lodos. Adicional a los factores geológicos, Restrepo-Ángel y otros (2021) mencionan como el alto nivel de subsidencia estudiado en el barrio de Castillogrande puede deberse también a la alta densidad urbanizacional de la zona.

De acuerdo con el INVEMAR y otros (2014), los valores de aumento en el nivel del mar para una zona plana, como lo es la ciudad de Cartagena de Indias (e, incluso, muchas otras un poco deprimidas cercanas a la línea de costa), significan la pérdida paulatina de grandes áreas de terreno y la extensión de las inundaciones que ocurran durante los periodos invernales.

⁵⁸ Los datos fueron obtenidos con tecnología de imágenes radar y con estaciones GPS, principalmente en sectores como Laguito, Castillo Grande, Ciénaga de la Virgen, Isla Manzanillo, Mamonal-Sur, Pasacaballos y Puerto Bahía.

De igual forma, aumentos anormales de altura de ola ocasionados por sistemas atmosféricos de bajas presiones, denominados “*mares de leva*”, generan inundaciones y retrocesos significativos en la zona litoral de Cartagena (especialmente en áreas bajas como los barrios de Bocagrande, El Laguito y La Candelaria). Este fenómeno afecta toda la costa Caribe durante los meses secos, principalmente entre enero y marzo, registrándose hasta cinco veces en un mismo mes (INVEMAR; MADS; Alcaldía de Cartagena & CDKN, 2014).

Otros impactos generados por el ascenso del nivel del mar en Cartagena identificados por IDEAM (Málikov, 2010) e INVEMAR y otros (2014), son la erosión costera y el retroceso de las playas, daños en viviendas, patrimonio histórico y cultural, infraestructura vial, portuaria e industrial, pérdida del patrimonio ecológico, cambios en la dinámica del sistema de humedales costeros e intrusión marina en el canal del Dique. Estos impactos, podrían verse influenciados por otros factores de índole social y económica como el crecimiento demográfico, el incremento de la pobreza y las deficiencias en infraestructura de vivienda y saneamiento básico.

De acuerdo con el IPCC (2021), debido al ascenso en el nivel del mar, los eventos marinos extremos que en el pasado reciente ocurrían una vez al siglo ocurrirán al menos de manera anual en más de la mitad de todas las locaciones mareográficas en 2100. Así mismo, el ascenso relativo del nivel del mar también contribuye en la frecuencia y severidad de la inundación costera en áreas bajas y a la erosión en la mayoría de las costas arenosas.

4.1.1.4. Cambios en precipitaciones y meses con eventos lluviosos extremos

Según el IPCC (2021) es muy probable que la influencia humana haya contribuido a la alteración de los patrones de lluvias desde mediados del siglo XX y el calentamiento global antropogénico este provocando extremos meteorológicos y climáticos en cada una de las regiones del mundo. De acuerdo con el Sexto Informe, en una escala global, eventos de precipitaciones diarias extremas se intensificarán en alrededor del 7 % por cada grado centígrado de calentamiento global y se proyecta un aumento en la intensidad y frecuencia de eventos climáticos con fuertes precipitaciones e inundaciones asociadas.

Según lo reportado en el Plan 4C (2014) en la ciudad de Cartagena de Indias el incremento de los meses con eventos lluviosos extremos era en el año 2010 del 3 % (4 meses con lluvias extremas) y para el 2040 será del 30 % (36 meses con lluvias extremas). INVEMAR y otros (2014) asumieron que seguirá la misma tendencia de aumento en probabilidad de ocurrencia e intensidad de la siguiente manera:

- La probabilidad de ocurrencia de los eventos extremos de precipitación mensual en la década de los setenta fue de alrededor del 1 %.
- La probabilidad de ocurrencia de los eventos extremos de precipitación mensual en el 2000 llegó a más del 3% y en el 2011, aproximadamente, a un 7 %.

Ahora bien, según los escenarios presentados en la Tercera Comunicación (IDEAM, PNUD, MADS, & Cancillería, 2017) en el departamento de Bolívar para el periodo 2011 – 2040 el cambio esperado en la precipitación será de -15,09 %, para el periodo 2041 – 2070 será de -15,22 % y para el periodo 2071 – 2100 alcanzará -17,13 %, es decir presentará un déficit en los tres periodos que irá aumentando (Tabla 42).

Tabla 42. Escenarios precipitación media del departamento de Bolívar

Periodo/Escenarios de cambio climático	Cambio de precipitación (%)
2011-2040	-15,09
2041-2070	-15,22
2071-2100	-17,13

Fuente: IDEAM, PNUD, MADS & Cancillería (2017).

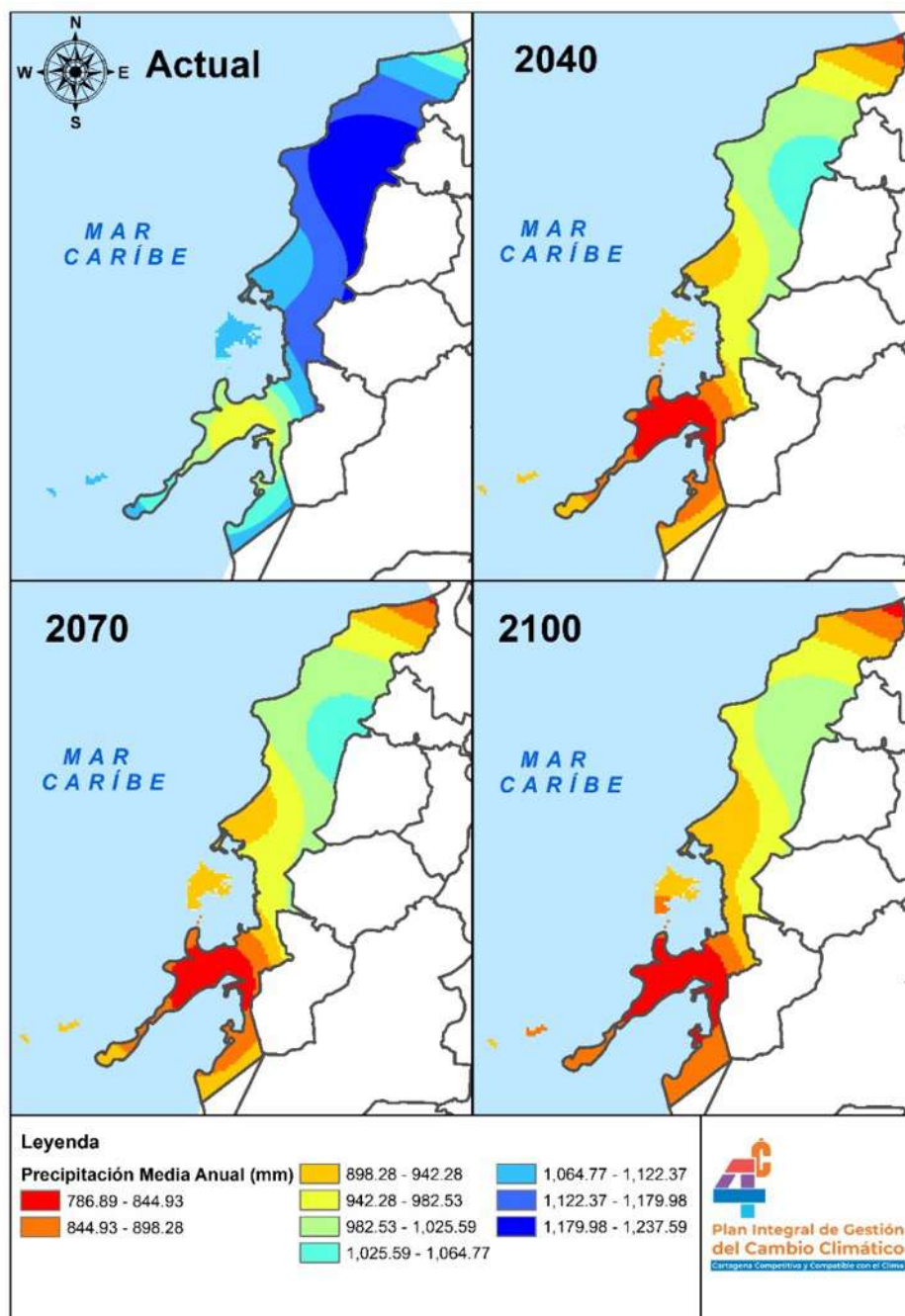
En general el departamento no tendrá aumentos representativos de precipitación para fin de siglo, según el documento previamente mencionado. Se mantendrán en posibles leves aumentos de no más del 10 % para el norte del departamento, en particular la zona costera. Con respecto a una disminución de la precipitación, también en general en el departamento se podrán reducir las precipitaciones en un 17,13 % para fin de siglo.

Igualmente se menciona que para el departamento de Bolívar se hizo una proyección de la precipitación media anual específicamente para el distrito de Cartagena para los años 2040, 2070 y 2100. En la

Figura 131 se observa una tendencia a la disminución de la precipitación. Para la zona urbana es evidente una diferencia marcada del escenario actual (1.064 – 1.122 mm) y al año 2040 (898 – 942 mm), déficit que se mantiene durante los otros dos periodos. Hacia la zona sur, en gran parte de Barú hacia la zona de la desembocadura del canal del Dique en la bahía de Barbacoas, se tiene que para el escenario actual 942 – 982 mm y en el 2040 disminuye a 786 – 844 mm manteniéndose así en los periodos 2070 y 2100. Estos valores son el mayor déficit presentado en la ciudad junto con una parte del corregimiento de Arroyo Grande colindante con el departamento del Atlántico.

BORRADOR

Figura 131. Escenarios precipitación media en Cartagena de Indias



Fuente: IDEAM y otros (2017), cálculo de los autores (2021).

Los impactos asociados a este evento serían la continuidad en la tendencia al aumento en las probabilidades de ocurrencia e intensidad de eventos extremos como lluvias más

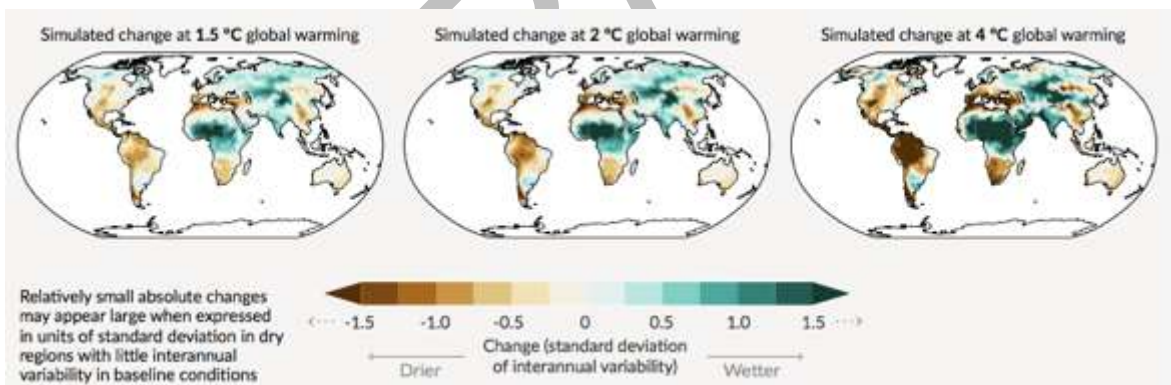
intensas y frecuentes, olas de calor, mayor frecuencia de huracanes en el Caribe (Alcaldía de Cartagena; MADS; INVEMAR; CDKN & Cámara de Comercio de Cartagena, 2014).

- Sequía

En términos generales, la sequía es una “ausencia prolongada o insuficiencia acentuada de precipitación”, o bien, una “insuficiencia que origina escasez de agua para alguna actividad o grupo de personas”, o también, “un periodo de condiciones meteorológicas anormalmente secas, suficientemente prolongado para que la ausencia de precipitación ocasione un importante desequilibrio hidrológico” (Heim, 2002). Principalmente, los registros identifican la sequía con un déficit prolongado de precipitación (INVEMAR; MADS; Alcaldía de Cartagena & CDKN, 2014).

En los escenarios de aumento de temperatura, los mapas de IPCC (2021) muestran para la zona donde está ubicada Cartagena y sus zonas aledañas disminuciones de la humedad del suelos de - 0,5 y - 0,75 desviaciones estándar (dispersión en los datos) con un aumento de 1,5 °C de temperatura, disminuciones de -0,75 y -1 desviaciones estándar para un aumento de 2 °C en la temperatura global y para un cambio simulado de 4 °C a nivel global se presentan disminuciones en la humedad del suelo de más de 1,5 desviaciones estándar de la variación interanual, indicando una posible intensidad de los periodos de sequía (Figura 132).

Figura 132. Cambio medio anual en la humedad de los suelos (desviación estándar)



Nota: Los cambios absolutos relativamente pequeños pueden parecer grandes cuando se expresan en unidades de desviación estándar en regiones secas con poca variabilidad interanual en las condiciones de referencia.

Fuente: IPCC (2021).

El déficit en la precipitación, el aumento de la temperatura y la disminución de la humedad trae como consecuencia la sequía que se intensificará como lo sugiere la tendencia a la desertificación de los suelos será de forma más rápida y aguda, así como los cambios en la composición y distribución de los ecosistemas de manglar y bosque seco tropical. Los efectos en el aspecto socioeconómico igualmente se intensificarán mucho más como el deterioro de la seguridad alimentaria por una disminución en la productividad de las

cosechas, la disminución confort térmico y las alertas del sistema de salud. El Instituto Nacional de Salud (INS, 2018) citado en GES (2019), reporta como impactos directos de la sequía en la salud la afectación en la cantidad y calidad del agua para beber, el saneamiento y la higiene, el aumento de partículas en el aire generando problemas respiratorios y podría aumentar o disminuir los riesgos para los patógenos infecciosos (transmitidos por el agua, aire y vectores).

En la región de Cartagena, de acuerdo con el informe de BASIC (IDRC Canadá, U. EAFIT, CARDIQUE, U. Andes, U. Cartagena & U. Javeriana, 2020), existe un déficit hídrico debido a que la evaporación anual (1.771 mm/año) excede los niveles de precipitación (1.151 mm/año). Solo el mes de octubre muestra excesos de escorrentía o agua disponible para el almacenamiento. Este balance climático genera condiciones de estrés hídrico regional y grandes riesgos futuros de abastecimiento de agua potable ante el cambio climático, dado que los escenarios futuros pronostican incrementos de la temperatura y de la disminución de las lluvias.

4.1.2. Escenarios de Inundación

En ciudades costeras, la combinación de eventos más frecuentes de marea (debido al ascenso del nivel del mar y marejadas ciclónicas) y lluvias extremas/desbordamiento de ríos, caños y canales aumentarán la probabilidad de inundaciones (IPCC, 2021).

Para la proyección de los escenarios de inundación al año 2040 de la ciudad de Cartagena se utilizó la información cartográfica de inundación por aumento de nivel del mar- ANM de INVEMAR y otros (2014), que implementa la capa de inundación que desarrolló el INVEMAR (2011), proyectada al 2019. Por su parte, la información de inundación pluvial fue tomada de la Universidad de Cartagena (2010) que presenta zonas de exposición a inundación por drenajes pluviales (cotas IGAC menores a 1 m.s.n.m hasta 2 m.s.n.m). y zonas próximas a canales de drenaje que se desbordan).

La información utilizada de INVEMAR y otros (2014) es la contemplada en el escenario pesimista para el año 2040, que parte de la base de que no se realizan cambios en las políticas y la situación es igual a la actual, asumiendo que con una tasa de aumento del 0,36 a 0,5 cm/año, el aumento del mar sería entre 15 y 20 cm, teniendo en cuenta que para el año 2019 el aumento sería de 7 a 10 cm⁵⁹. INVEMAR y otros (2014), con información del escenario del IPCC (2007), afirman que un evento de máxima inundación por aumento del nivel del mar llegará a ser de 60 cm al 2100, el cual se asume que podría darse en el año 2040, tomando en cuenta el incremento de los efectos por eventos extremos (lluvias fuertes).

En las

⁵⁹ Teniendo como año base 2010.

  Salvemos Juntos a Cartagena	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	 EPA CARTAGENA

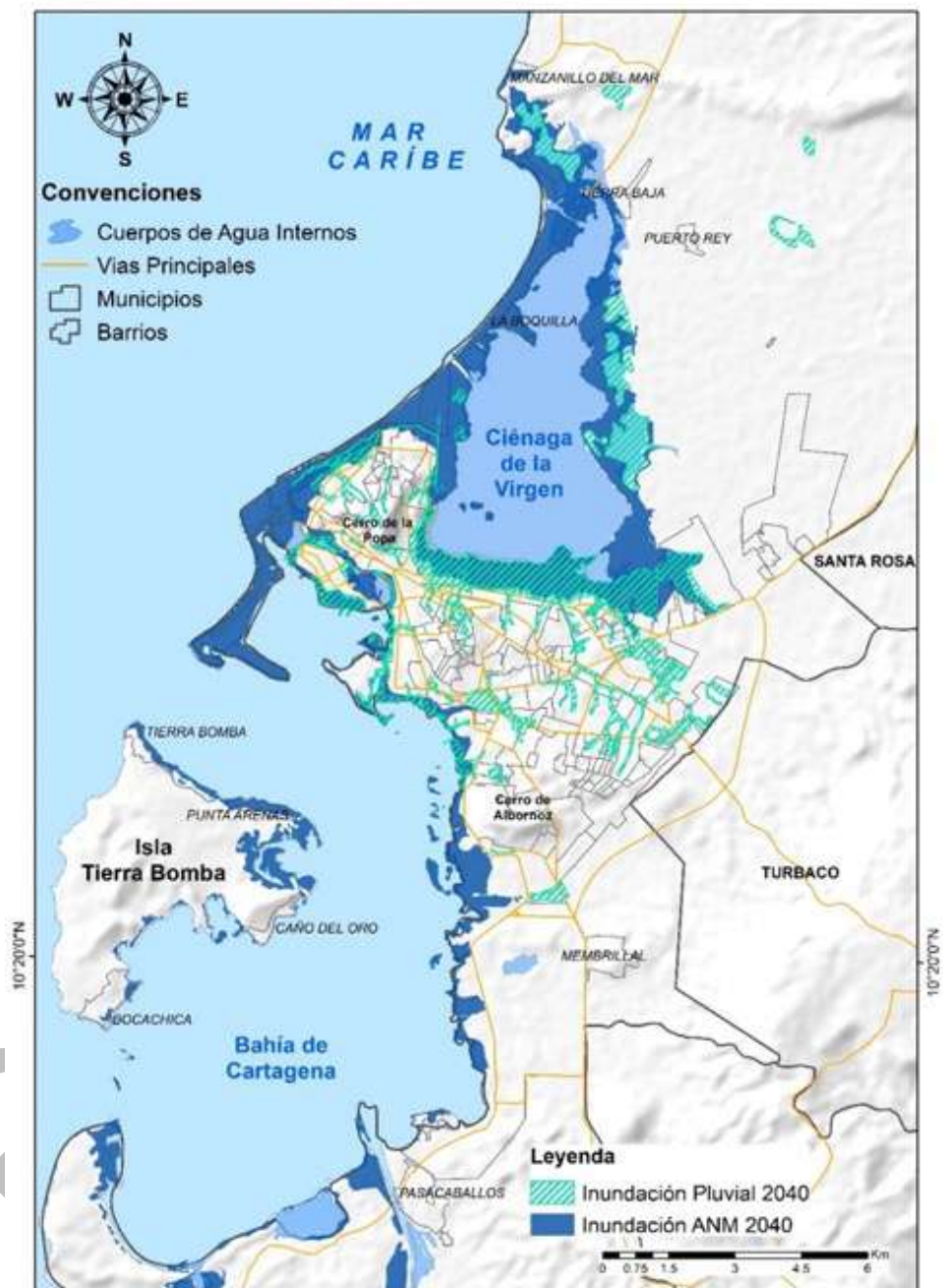
Figura 133, Figura 134 y

BORRADOR

Figura 135 se presentan las proyecciones realizadas donde se visualizan diferenciadamente la inundación por aumento del nivel del mar y la inundación por lluvias, eventos que suelen coincidir en la segunda mitad del año. Como se puede observar, las zonas de inundación por aumento del nivel mar son aquellas que están en terrenos bajos en la línea de costa, y específicamente afectaría a todas las poblaciones que están alrededor de la ciénaga de La Virgen, los barrios de Marbella, El Cabrero, del Centro Histórico, Bocagrande, Castillogrande y El Laguito. También se vería afectada toda la zona oriental de la bahía de Cartagena hacia la zona industrial y la isla de Tierrabomba hacia el sector nororiental.

Las zonas afectadas por las inundaciones pluviales se evidencian en la imagen. En su gran mayoría son los barrios que están hacia la zona sur de la ciénaga de La Virgen, las zonas aledañas a los caños y lagunas internas y en el corregimiento de Puerto Rey. De acuerdo con el EPA Cartagena y la Universidad de Cartagena (2015) cuando coinciden los dos fenómenos de mareas altas y fuertes lluvias, se presentan las mayores inundaciones en el distrito ya que al estar con mayor nivel los cuerpos de agua, los canales de drenaje no pueden descargar libremente los mayores volúmenes de agua que transportan por efecto de las precipitaciones, generando un fenómeno de desaceleración del flujo y por consiguiente su desborde. Estos problemas se incrementan cuando los canales de drenaje no tienen suficiente capacidad para transportar los caudales que generan los grandes aguaceros.

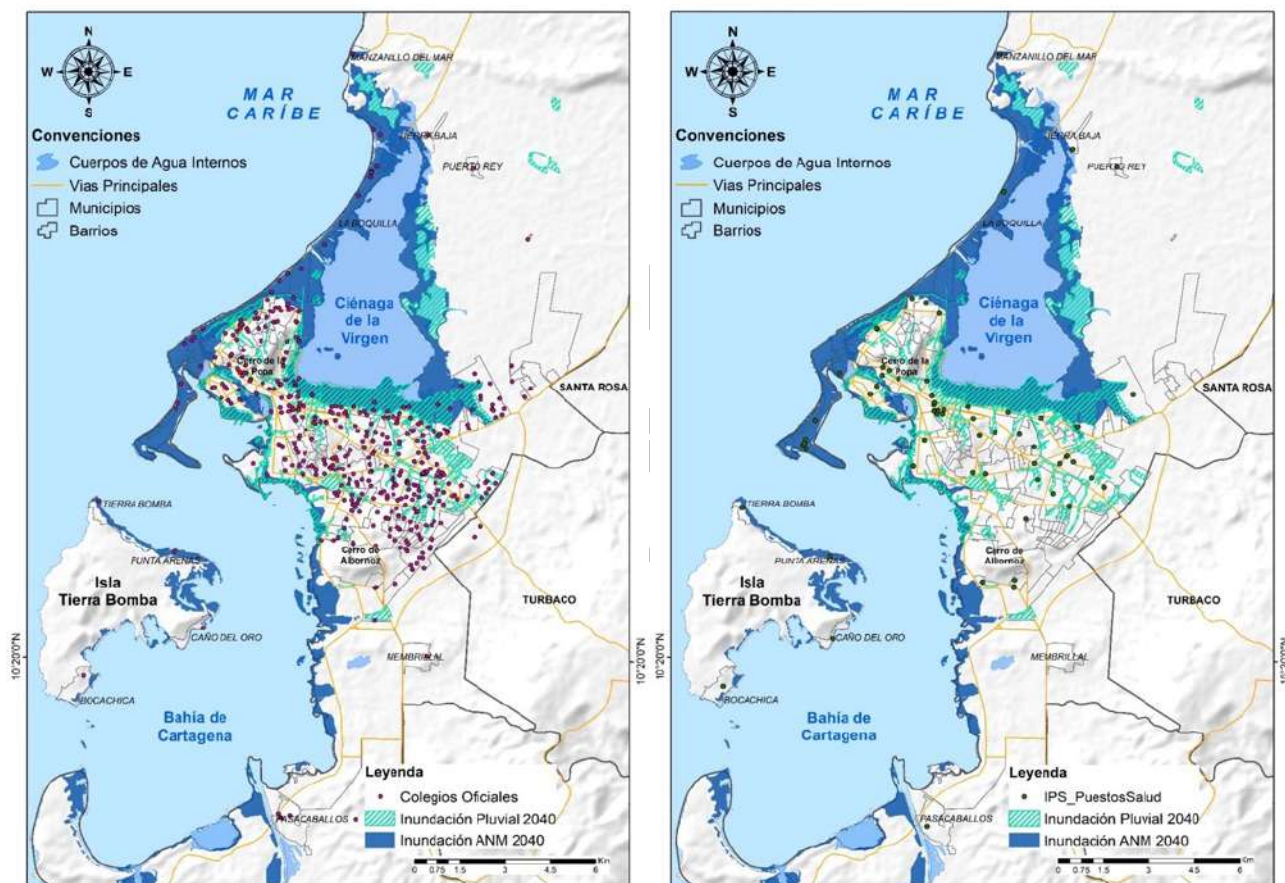
Figura 133. Zonas con amenaza de inundación en Cartagena 2040



Fuente: Universidad de Cartagena (2010) e INVEMAR y otros (2014), recopilación de los autores (2021).

Según las modelaciones, en el año 2040 se estima que 3.169 manzanas del área urbana y los corregimientos de La Boquilla, Tierrabaja, Puerto Rey, Tierrabomba y Pasacaballos sean susceptibles a inundarse, de las cuales 562 están en condiciones de pobreza multidimensional,⁶⁰ 18,3 % de los colegios públicos estén en amenaza de inundación, así como el 22,7 % de las IPS medianas y grandes y puestos de salud, el 22,7 % de los escenarios deportivos de la ciudad y el 82 % de los atractivos turísticos patrimoniales.

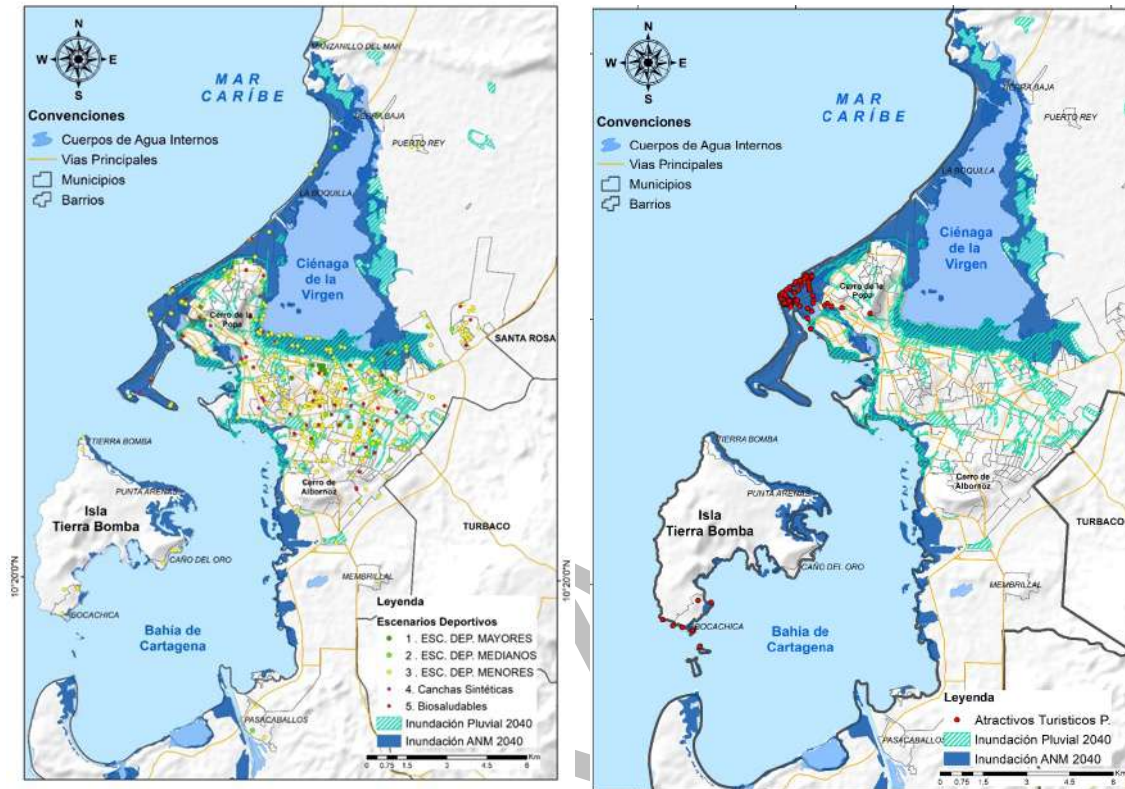
Figura 134. Infraestructura de educación y salud afectada por inundación (pluvial + ANM)



Fuente: Universidad de Cartagena (2010), INVEMAR y otros (2014), DADIS (2021) y CCV (2020), compilado por los autores (2021).

⁶⁰ Basado en el supuesto de que las manzanas con pobreza multidimensional no varíen entre los periodos multitemporales.

Figura 135. Infraestructura de deporte y recreación y atractivos turísticos patrimoniales afectada por inundación (pluvial + ANM)



Fuente: Universidad de Cartagena (2010), INVEMAR y otros (2014), IDER (2021) y Alcaldía de Cartagena (2001), compilado por los autores (2021).

En la

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

Tabla **43** se hace un comparativo de las afectaciones en el escenario de inundación actual (2019) y un escenario de inundación en 2040 y se observa que en general la infraestructura se verá afectada en el 2040 casi en el doble que en el año 2019, a excepción de las IPS Grandes y Medianas y Puestos de Salud y atractivos turísticos patrimoniales, cuya afectación casi se quintuplica.

BORRADOR

Tabla 43. Afectación de infraestructura por inundación en Cartagena 2019 vs. 2040

	Unidad	2019		2040	
		Valor	%	Valor	%
Área	ha	864,9	10,5	2.029,7	24,5
Manzanas**	Número	1.771	18,8	3.169	33,7
Manzanas con pobreza multidimensional*		346	22,8	562	33,1
Colegio oficiales		38	8,9	78	18,3
IPS grandes y medianas y puestos de salud		3	4,5	15	22,7
Infraestructura deportiva		43	11,2	87	22,7
Atractivos turísticos patrimoniales		11	15	61	82

*Aplica solo para áreas/manzanas del perímetro urbano

**Incluye manzanas de la zona urbana y en los corregimientos de La Boquilla, Tierrabaja, Puerto Rey, Tierrabomba y Pasacaballos.

Fuente: DANE (2020), DADIS (2021), SPD (2011) y CCV (2020), cálculo de los autores (2021).

Para la proyección de los escenarios de inundación al año 2040 en la zona insular se utilizó como fuente de información el estudio realizado por el INVEMAR y otros (2014) que reportan eventos de inundación solo por ascenso del nivel del mar. En la

  Salvemos Juntos a Cartagena	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	 CARTAGENA

Figura 136 y

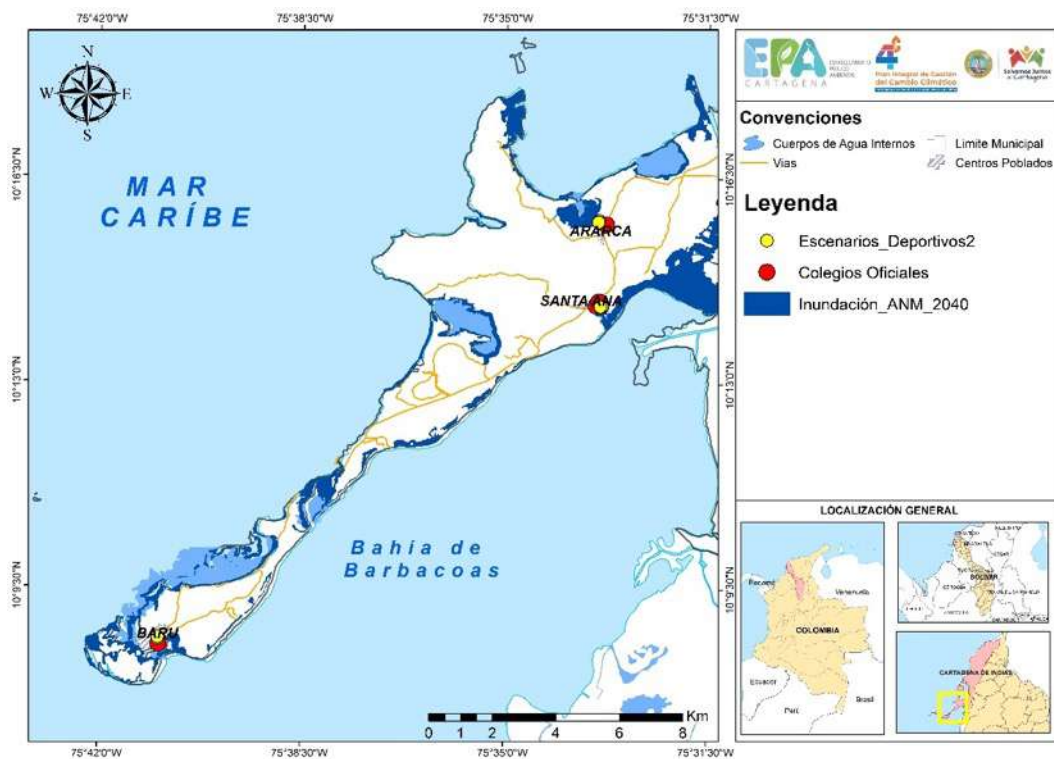
BORRADOR

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

Figura 137 se presenta la proyección realizada para el sector de Barú, el archipiélago del Rosario y San Bernardo e Isla Fuerte, como se puede observar la infraestructura no se verá afectada ante una eventual inundación en el 2040.

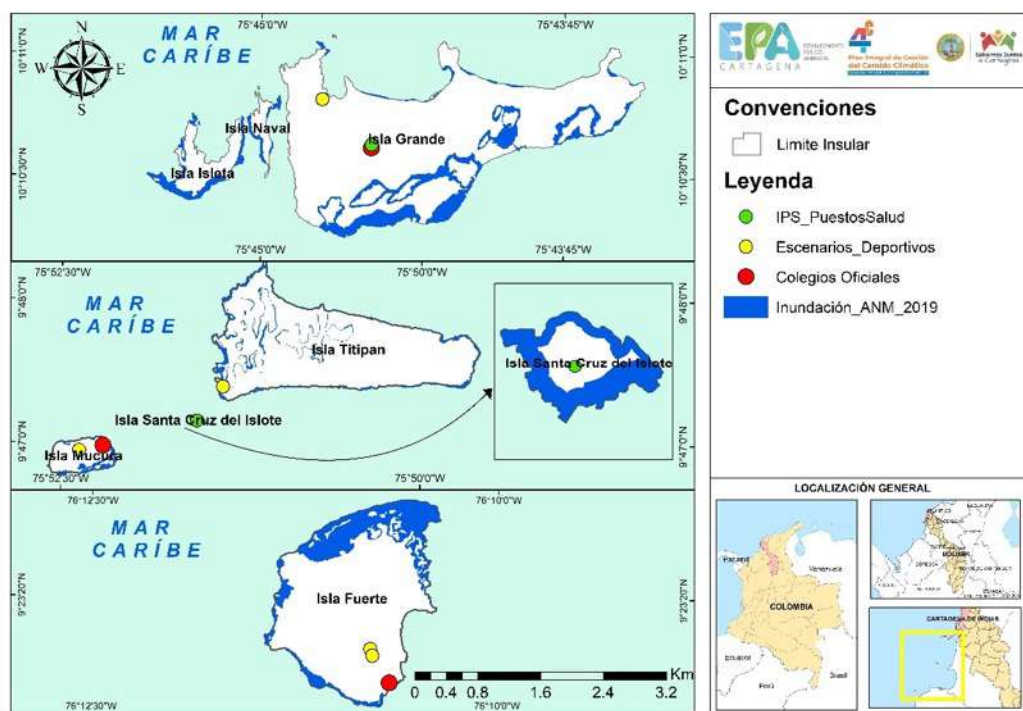
BORRADOR

Figura 136. Escenario de inundación para Barú año 2040



Fuente: INVEMAR y otros (2014).

Figura 137. Escenario de inundación Archipiélago del Rosario, San Bernardo e Isla Fuerte, año 2040



Fuente: INVEMAR y otros (2014).

De acuerdo con la proyección realizada se estima que para el año 2040 las islas que más se verán afectadas son isla Fuerte en un 26 % y el Archipiélago de Nuestra Señora del Rosario en un 23 %. Barú y el Archipiélago de San Bernardo verán sus territorios afectados en un 19 % y 11 % respectivamente para el año 2040. En la Tabla 44 se puede observar la comparación realizada del escenario actual (2019) con respecto al año 2040.

Tabla 44. Afectación a por inundación en la zona insular 2019 vs. 2040

ISLA	Área (ha)	2019		2040	
		Área (ha)	%	Área (ha)	%
Archipiélago de Nuestra Señora del Rosario	226,61	34,15	15	52,04	23
Archipiélago de San Bernardo	349,06	28,12	8	38,87	11
Isla Fuerte	296,18	64,48	22	77,94	26
Barú	7082,32	1123,32	16	1334,72	19

Fuente: DANE (2020), DADIS (2021), SPD (2011) y CCV (2020), cálculo de los autores (2021).

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

Ecosistemas afectados por inundación

De acuerdo con la proyección de los escenarios de inundación, se tiene que para el año 2040 las coberturas más afectadas son el herbazal denso inundable que obedece a los pantanos costeros ubicados principalmente en la zona norte y occidental de la ciénaga de La Virgen, los parques y zonas verdes públicas en los que casi triplica su afectación, el bosque abierto alto de tierra firme y bosque denso bajo. Aunque éstos últimos no se inundan en la actualidad, en el 2040 se verían afectados, sobre todo el bosque denso bajo (Tabla 45). El ecosistema de manglar presentaría una inundación en el año 2040 del 71,9 % de su cobertura total, sin embargo, no hay que olvidar que este ecosistema se caracteriza por estar en zonas de inundación, en este caso una mayor frecuencia de inundación en mayores áreas de su cobertura podría ocasionar un desplazamiento hacia tierra firme. En la

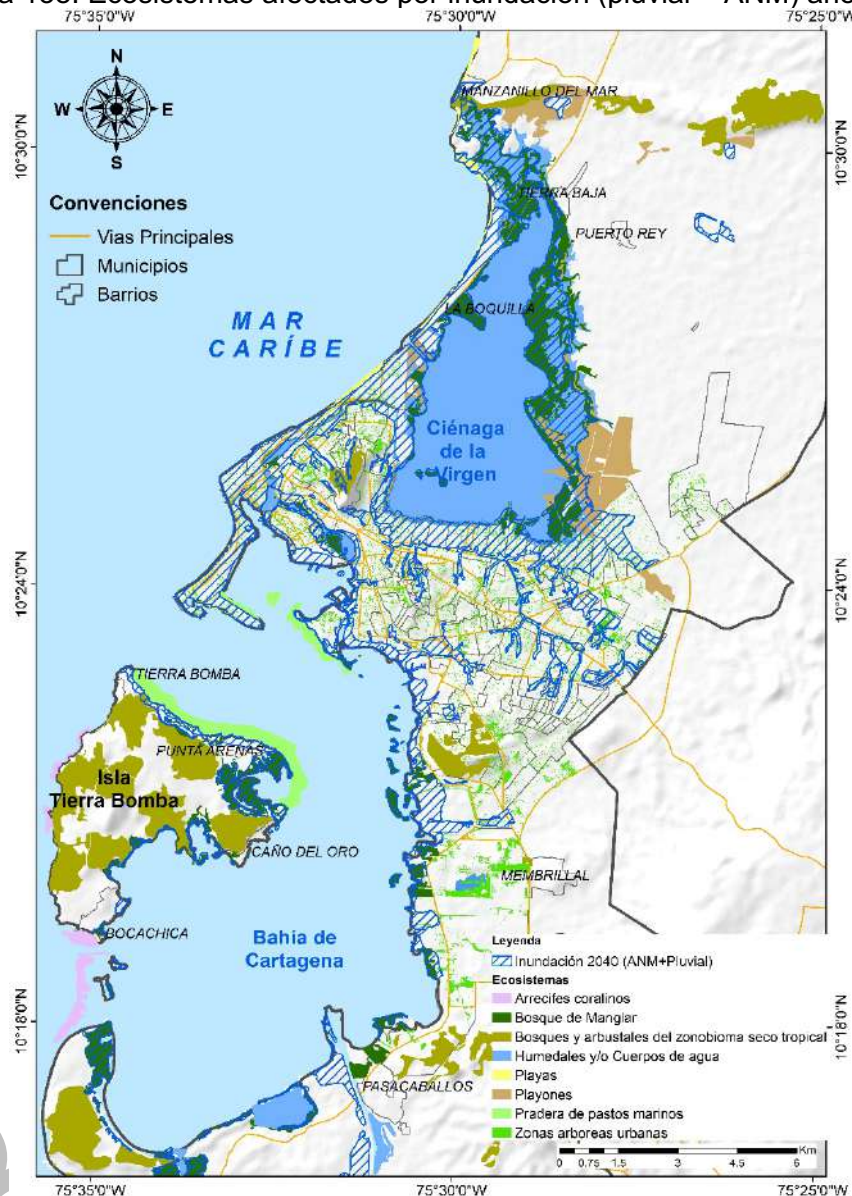
Figura 138 se puede observar la espacialización de las coberturas afectadas por la inundación en el año 2040.

Tabla 45. Afectación de los ecosistemas por inundación en la zona urbana de Cartagena 2019 vs. 2040

Ecosistemas	Área (ha)	2019		2040	
		Área afectada (ha)	%	Área afectada (ha)	%
Zonas arbóreas urbanas	757,4	77,0	10,2	161,7	21
Bosques y arbustales del zonobioma seco tropical	1.356,4	15,9	1,2	24,8	2
Bosque de Manglar	1.202,1	848,1	70,6	941,6	78
Playas	140,4	56,2	40,0	59,9	43
Playones	511,1	67,3	13,2	111,5	22

Fuente: CARDIQUE (2020); CARDIQUE (2019b); CARDIQUE (2017); Consorcio Inypsa-Argea-Acceptan-Ur (2017); EPA Cartagena (2021); INVEMAR y otros (2014); compilados por los autores (2021).

Figura 138. Ecosistemas afectados por inundación (pluvial + ANM) año 2040



Fuente: EPA Cartagena-Universidad de Cartagena (2015); Universidad de Cartagena (2010); INVEMAR y otros (2014); CARDIQUE (2020); CARDIQUE (2019b), compilados por los autores (2021).

Para el caso de Barú, los archipiélagos del Rosario y San Bernardo e isla Fuerte la proyección de la inundación por aumento del nivel del mar (ANM) en el año 2040 afectará igualmente a los bosques de manglar principalmente. En Barú la afectación alcanzará el 91% de las áreas de manglar, mientras que en los archipiélagos del Rosario, San Bernardo

e isla Fuerte será solo del 27 %⁶¹. El otro ecosistema afectado para el caso de Barú en el año 2040 sería las playas con una afectación del 71 % (Tabla 47). En la Figura 139 se puede observar el mapa de los ecosistemas afectados en el año 2040.

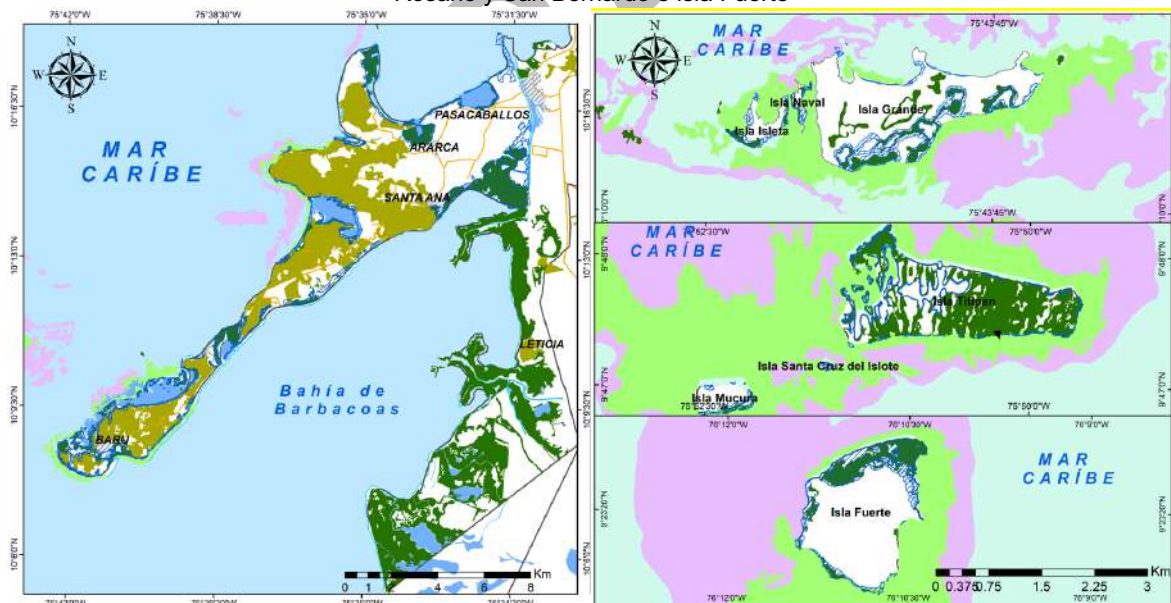
Tabla 46. Afectación de los ecosistemas por inundación (ANM) en Barú, archipiélagos del Rosario y San Bernardo e isla Fuerte 2019 vs. 2040

Ecosistemas Barú	Área (ha)	2019		2040	
		Área afectada (ha)	%	Área afectada (ha)	%
Bosques y arbustales del zonobioma seco tropical	2.991,3	81,9	2,7	132,4	4
Bosque de Manglar	955,2	827,8	86,7	869,3	91
Playas	21,4	14,0	65,3	15,2	71
Ecosistemas archipiélagos del Rosario, San Bernardo e Isla Fuerte					
Bosque de Manglar	361,6	84,6	23,4	98,9	27,3

*Las hectáreas sobre las que se hizo el análisis no incluyen el sector de la Bahía de Barbacoas que comprende el delta del canal del Dique, ya que sobre estas áreas no hay información de la proyección de la mancha de inundación

Fuente: CARDIQUE (2020); CARDIQUE (2019b); CARDIQUE (2017); Consorcio Inypsa-Argea-Acceplan-Ur (2017); INVEMAR y otros (2014).

Figura 139. Ecosistemas afectados por inundación (ANM) año 2019 - Barú, archipiélagos del Rosario y San Bernardo e isla Fuerte



⁶¹ No se cuenta con información georreferenciada de playas para los archipiélagos del Rosario, San Bernardo e isla Fuerte.

Leyenda

 Inundación_ANM_2040	 Bosques y arbustales del zonobioma seco tropical
Ecosistemas	 Humedales y/o Cuerpos de agua
 Arrecifes coralinos	 Playas
 Bosque de Manglar	 Pradera de pastos marinos

Fuente: CARDIQUE (2020); CARDIQUE (2019b); CARDIQUE (2017); Consorcio Inypsa-Argea-Acceptan-Ur (2017); INVEMAR y otros (2014).

4.1.3. Consecuencias del cambio climático

De acuerdo al análisis realizado de los escenarios futuros en cuanto a temperatura, cambios en las precipitaciones e inundaciones, se tiene que, en un futuro próximo, año 2040, las consecuencias del cambio climático serán evidentes en la ciudad de Cartagena y por ser ésta una ciudad costera uno de los principales impactos serán las inundaciones, sumado al aumento de la temperatura y la erosión costera que traerán consigo afectaciones directas en las poblaciones y los ecosistemas.

Los eventos se presentarán con mayor frecuencia y serán más notables, las afecciones en la salud causadas por los efectos del aumento de temperatura será un resultado inequívoco del cambio climático, así como lo afirma la OMS (2018) entre 2030 y 2050 se presentarán aproximadamente 250.000 muertes adicionales cada año por causa de las afecciones relacionadas con el cambio climático, tales como: diarrea, desnutrición, malaria y enfermedades transmitidas por vectores, y golpes de calor. De igual manera el deterioro de los ecosistemas será también un resultado del Cambio Climático que trae como consecuencia no solo la alteración de su funcionalidad, sino que habrá un impacto determinante en la prestación de sus servicios ecosistémicos lo que incidirá directamente en el bienestar general de la población de la ciudad de Cartagena. Por tal motivo se hace imperante tomar medidas inmediatas de adaptación y mitigación al Cambio Climático de tal forma que la ciudad de Cartagena de Indias pueda ser una ciudad sostenible y resiliente al cambio climático.

5. IDENTIFICACIÓN DE LAS CONDICIONES DEL TERRITORIO QUE DETERMINAN UNA MAYOR VULNERABILIDAD Y RIESGO POR EL CAMBIO CLIMÁTICO

Para la identificación de las condiciones del distrito de Cartagena de Indias que determinan una mayor vulnerabilidad y riesgo por el Cambio Climático, se tuvo presente el análisis de vulnerabilidad como insumo para decidir sobre la reducción del riesgo asociado al Cambio Climático, dado que, a diferencia de la amenaza,⁶² es un factor que se puede intervenir a través de las medidas de adaptación (MADS, 2020, pág. 70). Es decir, la vulnerabilidad se reducirá en cuanto Cartagena se adapte mejor al clima.

Cabe mencionar que hay una gran variedad de definiciones y enfoques sobre la vulnerabilidad, apreciándose una evolución en la literatura del concepto que en sus inicios incluía a la exposición como elemento central de la vulnerabilidad, a otra visión que tiende a ver a la vulnerabilidad como una construcción social y no solo dependiente de la exposición.⁶³ Para el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, 2014), la vulnerabilidad es la propensión o predisposición a verse afectado negativamente. Mientras que el riesgo es un factor generado por la combinación de la probabilidad de un evento climático desfavorable con la vulnerabilidad y exposición del sistema (**Riesgo = Amenaza x Vulnerabilidad** Ec. 1).

$$Riesgo = Amenaza \times Vulnerabilidad$$

Ec. 1

Con el uso de esta fórmula, como primera instancia se acudió al análisis de vulnerabilidad y riesgo de la Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático (TCNCC) elaborado por el (IDEAM, PNUD, MADS, & Cancillería, 2017, pág. 16), en estrecha relación de equipo con el INVEMAR, para la identificación de las características de los territorios que pueden hacerlos frágil en un mayor o menor grado frente a los efectos del Cambio Climático. En esta metodología, la vulnerabilidad es el resultante del cruce de los indicadores de sensibilidad y capacidad adaptativa, que para este caso se orienta como un índice entre ambas variables (**Riesgo por cambio climático = Δ Amenaza (Exposición) x $\left(\frac{Sensibilidad}{Capacidad Adaptativa}\right)$** Ec. 2). Lo anterior en congruencia con la relación que indica que a mayor capacidad adaptativa se disminuye el valor de la vulnerabilidad.

$$Riesgo \text{ por cambio climático} = \Delta Amenaza (Exposición) \times \left(\frac{Sensibilidad}{Capacidad Adaptativa} \right) \text{ Ec. 2}$$

⁶² Cada amenaza climática se caracteriza por su localización, frecuencia e intensidad (Cardona, y otros, 2012) tomado de (IDEAM, PNUD, MADS, & Cancillería, 2017, pág. 12).

⁶³ Para el (IPCC, 2014), la exposición es la presencia de gente, sus medios de vida, especies y ecosistemas, funciones ambientales, servicios y recursos, infraestructura o activos económicos, sociales o culturales en lugares que podrían ser afectados de manera adversa (IDEAM, PNUD, MADS, & Cancillería, 2017, pág. 12).

En este sentido, en la TCNCC se planteó una aproximación a la vulnerabilidad a través de 113 indicadores continentales y marino costero e insulares (CT), agrupados en tres categorías: amenaza (con 38 indicadores), sensibilidad (41) y capacidad adaptativa (34). A su vez los indicadores dan cuenta de las principales dimensiones utilizadas en el análisis de riesgo por Cambio Climático, relevantes en cualquier territorio: seguridad alimentaria (con 24 indicadores), recurso hídrico (9), biodiversidad (12), salud (9), hábitat humano (42) e infraestructura (17)⁶⁴. De esta forma, los territorios identifican las prioridades en la toma de decisión para la reducción de vulnerabilidades.

La Tabla 47 compara el estado (valor calculado) de las tres categorías mencionadas (amenaza, sensibilidad y capacidad adaptativa), junto con el cálculo de la vulnerabilidad y el riesgo para 10 principales ciudades de Colombia.

Tabla 47. Análisis de vulnerabilidad y riesgo para ciudades principales de Colombia

No.	Municipio	Amenaza	Sensibilidad	Capacidad Adaptativa	Vulnerabilidad	Riesgo
1	Barranquilla	0,46	0,95	0,67	0,31	0,40
2	Bogotá, D.C.	0,75	0,91	0,61	0,30	0,58
3	Buenaventura	0,37	0,36	0,84	0,15	0,16
4	Cali	0,75	0,75	0,81	0,21	0,38
5	Cartagena de Indias	0,43	0,73	0,77	0,24	0,28
6	Medellín	0,43	0,64	0,99	0,17	0,20
7	Montería	0,73	0,40	0,69	0,16	0,26
8	Riohacha	0,10	0,42	0,67	0,18	0,11
9	San Andrés	0,34	0,56	0,10	1,00	1,00
10	Santa Marta	0,30	0,28	0,73	0,14	0,13

Nota: Valores por categoría.⁶⁵

Muy alta	0,661-1,00	0,66-1,00	0,87-1,00	0,351-1,00	0,43-1,00
Alta	0,561-0,66	0,44-0,65	0,78-0,86	0,19-0,350	0,25-0,42
Media	0,536-0,56	0,31-0,43	0,65-0,77	0,15-0,189	0,19-0,24
Baja	0,44-0,535	0,23-0,30	0,44-0,64	0,14-0,149	0,17-0,18
Muy baja	0,00-0,43	0,00-0,22	0,00-0,43	0,00-0,139	0,00-0,16

Fuente: IDEAM y otros (2017).

⁶⁴ Ver **Anexo 5** para la definición de los indicadores continentales y marino costero e insulares IDEAM y otros (2017, págs. 31-34).

⁶⁵ Los valores oscilan entre cero (0) y uno (1), en donde los valores menores son aquellos cercanos a cero (0) y los mayores cercanos a uno (1), en el caso de Amenaza, Sensibilidad, Vulnerabilidad y Riesgo, los valores críticos corresponden a aquellos cuyo grado de afectación se acerca a 1, mientras que para los indicadores de Capacidad Adaptativa los valores cercanos a cero son los más críticos.

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

En general, se evidencia un Muy Alto Riesgo para las ciudades de San Andrés y Bogotá, y un Alto Riesgo para las ciudades de Barranquilla, Cali, Cartagena y Montería. Baja Amenaza promedio (valor de 0,466), pero Alta Vulnerabilidad promedio (valor de 0,286) tipifican un Riesgo por Cambio Climático (Rcc) catalogado como Alto (valor de 0,35) para el país con relación a las ciudades presentadas en la Tabla 47.

En un análisis particular para el distrito de Cartagena, este se encuentra en categoría Muy Alta de Sensibilidad (por debajo de Barranquilla y Bogotá) y Media en Capacidad Adaptativa (por encima de San Andrés, Bogotá, Barranquilla, Riohacha, Montería y Santa Marta), lo cual le configura una Alta Vulnerabilidad.

Por otra parte, de acuerdo con el ranking de riesgo climático de la TCNCC, el distrito de Cartagena ocupa el puesto siete (7) de los 46 municipios en el departamento de Bolívar de mayor a menor, ubicándose en el grupo de municipios con riesgo en categoría "muy alto" con un valor de 0,36, por debajo de Mompox, Santa Catalina, Norosí, San Jacinto, Altos del Rosario y Villanueva.

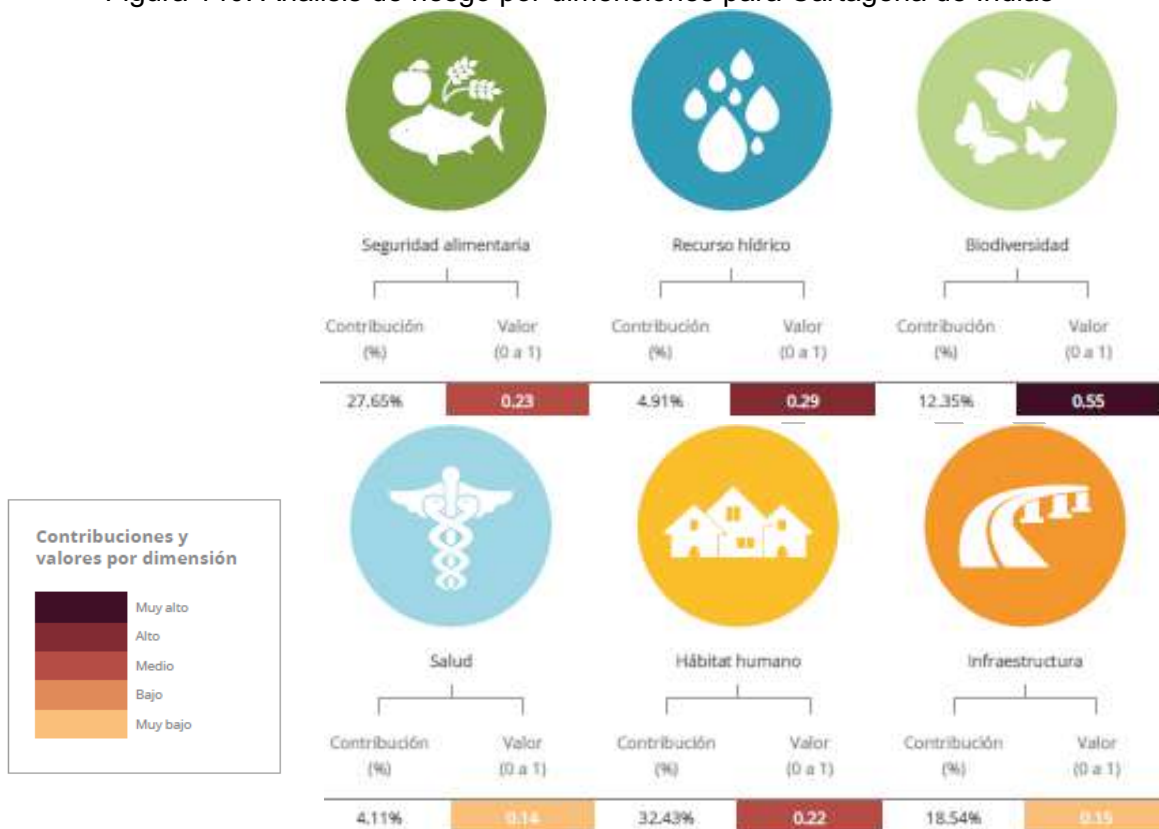
La

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

Figura 140 condensa los resultados de los 113 indicadores en las seis dimensiones que configuran el Riesgo al Cambio Climático para el distrito de Cartagena con sus contribuciones y valores. Se observa que las dimensiones que más contribuyen a la composición del riesgo, en orden de importancia, son la de “Biodiversidad”, “Seguridad Alimentaria” y “Recurso Hídrico”; puesto que, en su mayoría tienen valores entre Altos y Medios de Riesgo, y en conjunto tienen contribuciones relevantes (44,92 %) al valor total de riesgo por Cambio Climático, lo que reafirma la importancia de considerar criterios de cambio climático en instrumentos de gestión de la biodiversidad vigentes en el distrito, dado su valor de riesgo "muy alto". Así mismo se resalta la importancia de considerar variables climáticas para el análisis del desarrollo de las actividades productivas del distrito.

Al hacer un análisis de cada una de las dimensiones, se reportan los resultados detallados de los indicadores a través de dos valores: 1) la contribución, que se refiere al peso que tiene cada una de las dimensiones (seguridad alimentaria-SA, recurso hídrico-RH, biodiversidad-BD, salud-S, hábitat humano-HH e infraestructura-I), sobre cada una de las tres categorías (amenaza, sensibilidad y capacidad adaptativa); y 2) el valor calculado de las tres categorías mencionadas frente a cada una de las seis dimensiones. Lo que en conjunto permitirá determinar la priorización de medidas, a partir de los porcentajes más significativos y los valores más críticos de los indicadores para el distrito de Cartagena.

Figura 140. Análisis de riesgo por dimensiones para Cartagena de Indias



Fuente: Los autores (2021), modificado de IDEAM y otros (2017, pág. 101).

Nota: Al igual que en el análisis de vulnerabilidad, los valores resultados de los indicadores oscilaron entre cero (0) y uno (1), en donde los valores menores son aquellos cercanos a cero (0) y los mayores cercanos a uno (1), en el caso de Amenaza y Sensibilidad, los valores críticos corresponden a aquellos cuyo grado de afectación se acerca a 1 (con clave de color morado y naranja, respectivamente), mientras que para los indicadores de Capacidad Adaptativa los valores cercanos a cero son los más críticos (con clave de color café pálido). Ver

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

Figura 141.

BORRADOR

Figura 141. Valores de referencia por tonos de colores para determinar el grado de sensibilidad, capacidad adaptativa y amenaza para cada indicador



Fuente: Los autores (2021), modificado de IDEAM y otros (2017).

Seguridad Alimentaria

La seguridad alimentaria y nutricional es definida por el gobierno nacional en el documento Conpes 113 como la disponibilidad suficiente y estable de alimentos, el acceso y el consumo oportuno y permanente de los mismos en cantidad, calidad e inocuidad por parte de todas las personas, bajo condiciones que permitan su adecuada utilización biológica, para llevar una vida saludable y activa. Por esto, el equipo de la TCNCC priorizó en el análisis de vulnerabilidad de esta dimensión, indicadores de “Disponibilidad”, según denominación del Observatorio de Seguridad Alimentaria y Nutricional de Colombia, para Yuca, Arroz, Plátano, Caña Panelera, Papa, Maíz, Frijol, Café, así como los riesgos asociados,⁶⁶ el aporte del Producto Interno Bruto (PIB) y los instrumentos de fomento al desarrollo productivo para las principales actividades agrícolas y pecuarias.

Para el distrito de Cartagena, en el modelo de análisis se encontró que la seguridad alimentaria es la dimensión que tiene mayor peso sobre la amenaza (contribución total de 42,8 %). En particular, según la

⁶⁶ Selección en mesa de expertos de la mesa de análisis de vulnerabilidad sectorial de la TCNCC (IDEAM, PNUD, MADS, & Cancillería, 2017, pág. 30).

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

Tabla **48**, se evidencia que el cambio en la superficie de las zonas óptimas agroclimáticas en el cultivo de frijol es el indicador que tiene mayor peso sobre la amenaza (contribución de 9,97 %), seguido del cambio en las zonas de cultivo de arroz (contribución de 7,31 %).

BORRADOR

Tabla 48. Calificación de indicadores relevantes de la dimensión de Seguridad Alimentaria para el distrito de Cartagena

Categoría	Indicador	Nombre del indicador	Contribución (%)	Valor
Amenaza	A.SA.02	Cambio en la superficie de las zonas óptimas agroclimáticas en el cultivo de arroz	7,314	0,694
	A.SA.07	Cambio en la superficie de las zonas óptimas agroclimáticas en el cultivo de frijol	9,973	0,745
Sensibilidad	S.SA.01	Porcentaje del PIB de otros cultivos a precios constantes (miles de millones de pesos) respecto al PIB total departamental	3,618	0,699
	S.SA.03	Porcentaje de área asegurada respecto al total de área sembrada	3,261	0,999
	S.SA.05	Severidad pobreza monetaria extrema	0,606	0,166
Capacidad Adaptativa	CA.SA.01	Grado de asistencia técnica presentada por UPA ⁶⁷ (AGR)	4,607	0,879
	CA.SA.03	Acceso a maquinaria pecuaria por UPA (GAN)	-0,605	0,232
	CA.SA.05	Porcentaje de la superficie agrícola con irrigación	0,602	0,187

Fuente: IDEAM y otros (2017).

De igual forma se identifica la necesidad de priorizar acciones encaminadas a reducir la sensibilidad Muy Alta en relación con el indicador del área asegurada con respecto al total de área sembrada (valor de 0,999) y con el indicador que muestra la alta participación del sector agrícola en el PIB departamental. Por su parte, los indicadores de pobreza extrema no se encuentran en un nivel severo (valor de 0,166).

La agricultura tiene una baja capacidad adaptativa en el distrito de Cartagena por aspectos como las deficiencias en la superficie agrícola con irrigación (valor de 0,187) y el acceso a maquinaria pecuaria (valor de 0,232), lo cual genera un espacio crítico. Aunque se muestra una buena asistencia técnica a las UPA (valor de 0,879).

Recurso Hídrico

Esta dimensión busca identificar la relación de los asentamientos humanos con respecto al Recurso Hídrico, frente a su uso y disponibilidad. El componente tiene como referencia conceptual el Estudio Nacional del Agua 2014 (IDEAM, 2015). La unidad de análisis básica del Estudio Nacional de Agua es la subzona hidrográfica, cuyos datos posteriormente fueron municipalizados.

⁶⁷ Unidad de Producción Agropecuaria.

Según el análisis de vulnerabilidad a 2017 existe una amenaza Muy Baja por el cambio esperado en el balance hídrico del distrito de Cartagena (Tabla 49). Esto unido a una Muy Baja sensibilidad en indicadores como la “Brecha de acueducto” y el Índice de Aridez (IA).

Tabla 49. Calificación de indicadores relevantes de la dimensión de Recurso Hídrico para el distrito de Cartagena

Categoría	Indicador	Nombre del indicador	Contribución (%)	Valor
Amenaza	A.RH.01	Índice de disponibilidad hídrica (balance hídrico)	1,641	0,291
Sensibilidad	S.RH.01	Índice de presión hídrica al ecosistema	5,381	0,866
	S.RH.02	Índice de agua no retornada a la cuenca	2,542	0,675
	S.RH.05	“Brecha de acueducto”	0,248	0,100
	S.RH.06	Índice de Aridez	0,325	0,186
Capacidad Adaptativa	CA.RH.01	Índice de eficiencia en el uso del agua	4,707	0,875
	CA.RH.02	Inversiones sectoriales de entidades territoriales dentro y fuera del Plan Departamental de Agua	1,752	0,226

Fuente: IDEAM y otros (2017).

Por otro lado, para esta dimensión se resalta la priorización de acciones que logren reducir la sensibilidad Muy Alta en relación con el indicador del Índice de Presión Hídrica del Ecosistema (IPHE) y el Índice de Agua no Retornada a la Cuenca (IARC). Considerando que el escenario futuro tiende hacia una disminución en las precipitaciones y la oferta de agua, es necesario trabajar en medidas que hagan más eficiente el uso de este recurso superficial en los diferentes sectores. Una opción sería aumentar la capacidad adaptativa del indicador de las inversiones sectoriales de entidades territoriales dentro y fuera del Plan Departamental de Agua, el cual a 2017 se encontraba en un nivel Muy Bajo.

Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos

Al igual que los sistemas humanos, los ecosistemas y la biodiversidad sufren hoy impacto por el cambio y la variabilidad climática, como la pérdida del hábitat, la extinción de especies, cambios fenológicos, modificación de la estructura, composición y función de los ecosistemas y la pérdida de conectividad. Por lo anterior, en esta dimensión se relaciona el servicio ecosistémico de provisión, con especies categorizadas como de “uso” en análisis con especies amenazadas listadas en los Libros Rojos nacionales con categoría de amenaza (En Peligro Crítico, en Peligro y Vulnerables).

Según el análisis de vulnerabilidad realizado por el equipo técnico de la TCNCC (Tabla 50), para la dimensión de biodiversidad en el distrito de Cartagena de Indias se identificó la necesidad de priorizar acciones encaminadas a aumentar la capacidad adaptativa en relación con el indicador del porcentaje de área del municipio con áreas protegidas

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

registradas en RUNAP (valor de 0,113). Junto con el indicador de pérdida de área idónea para especies amenazadas y de uso, en un nivel crítico para amenaza y los indicadores de clasificación Muy Alta de sensibilidad: % del área del municipio correspondiente a bosque (valor de 0,906) y estado de salud y prioridad de restauración de ecosistema manglar (valor de 0,941).

Tabla 50. Calificación de indicadores relevantes de la dimensión de Biodiversidad para el distrito de Cartagena

Categoría	Indicador	Nombre del indicador	Contribución (%)	Valor
Amenaza	A.BD.01	Pérdida de área idónea para especies amenazadas y de uso	4,992	0,666
	A.BD.03	Cambio proyectado en la superficie con aptitud forestal	-1,027	0,122
Sensibilidad	S.BD.01	% del área del municipio correspondiente a bosque	7,597	0,906
	S.BD.03	Porcentaje del PIB de la silvicultura, extracción de madera y actividades conexas a precios constantes (miles de millones de pesos) respecto al PIB departamental	0,063	0,108
	S.BD.01.CT	Estado de salud y prioridad de restauración de Ecosistema Manglar	3,982	0,941
Capacidad Adaptativa	CA.BD.01	Porcentaje de área del municipio con áreas protegidas registradas en RUNAP ⁶⁸	0,201	0,113
	CA.BD.01.CT	Porcentaje de áreas de manglar con zonificación aprobada para su manejo y ordenamiento ambiental	0,19	0,201

Fuente: IDEAM y otros (2017).

Por lo cual, las acciones en el distrito deben estar orientadas a restaurar las zonas de los relictos del bosque seco tropical en el cerro de La Popa, así como a recuperar la hidrología y biodiversidad de los cuerpos de agua a partir de estrategias de manejo sostenible y adaptación al Cambio Climático del ecosistema de manglar, en especial los ubicados en la bahía de Cartagena, la bahía de Barbacoas, la ciénaga de La Virgen, el canal del Dique y los sistemas de caños y lagunas internas de la ciudad.

⁶⁸ Registro Único Nacional de Áreas Protegidas.

Salud

Este componente identifica la relación climática con la salud humana, bien por las diferencias de temperatura y precipitación en lapsos climáticos, así como la relación con vectores de enfermedades asociadas.

Mientras que, a 2017 el análisis de vulnerabilidad para la dimensión de Salud (Tabla 51) resaltaba los niveles de Baja sensibilidad a enfermedades con relación al indicador del porcentaje de la población en el rango entre cero y 14 años, así como mayores de 55 años (valor de 0,378), sumado a la Muy Baja letalidad por dengue (valor de 0,1). A 2021 la cifra de muertos por dengue ha ido en aumento con seis personas reportadas hasta el mes de agosto, la mayoría niños. De acuerdo con el más reciente boletín epidemiológico del Instituto Nacional de Salud (INS), en la capital de Bolívar se habían reportado hasta el mismo mes 826 personas con dengue, de los cuales 323 se encontraban hospitalizadas (INS, 2021).

Tabla 51. Calificación de indicadores relevantes de la dimensión de Salud para el distrito de Cartagena

Categoría	Indicador	Nombre del indicador	Contribución (%)	Valor
Amenaza	A.S.01	Cambio proyectado en la mortalidad relacionado con cambios en la temperatura	0,617	0,318
	A.S.02	Cambio proyectado en el % de área idónea para <i>Aedes Aegypti</i> ⁶⁹	2,631	0,548
Sensibilidad	S.S.01	Letalidad por Dengue (por cada 100 casos graves)	0,089	0,100
	S.S.02	“Sumatoria de población entre 0 y 14 años y de más de 55 años en urbano y rural 2010 a 2014”	2,741	0,378
Capacidad Adaptativa	CA.S.01	Camas hospitalarias cada 1.000 habitantes	4,398	0,586
	CA.S.02	“Asignación de recursos para el Programa de Enfermedades Transmitidas por Vectores – ETV”	1,026	0,220
	CA.S.03	Inversión en atención integral a la primera infancia (regionalización presupuesto DNP) Inversión en adulto mayor (regionalización presupuesto DNP)	1,094	0,434
	CA.S.04	Inversión en vacunación	0,203	0,312

Fuente: IDEAM y otros (2017).

Lo anterior se conjuga con los niveles críticos de inversión evidencias en la TCNCC (Muy Bajos y Bajos de capacidad adaptativa) para el programa de Enfermedades Transmitidas

⁶⁹ Mosquito que puede ser portador del virus del dengue y de la fiebre amarilla, así como de otras enfermedades como el Chikunguña y de la fiebre de Zika.

por Vectores, la atención integral a la primera infancia y los adultos mayores, en campañas de vacunación y en el número de camas hospitalarias. Situaciones deficientes en torno al sistema de salud que se destacaron a raíz de la crisis sanitaria provocada por el COVID-19, debido a la mayor vulnerabilidad del distrito de Cartagena por su condición de puerto y ciudad turística.

Hábitat Humano

Esta dimensión busca identificar aquellas variables asociadas a la vulnerabilidad de las viviendas y de los servicios asociados a los asentamientos humanos. Aquí se recogen elementos de gestión territorial e interacción institucional.

Para el territorio del distrito de Cartagena, hábitat humano es la dimensión que incide en mayor grado tanto en la sensibilidad (contribución total de 53,8 %) como en la capacidad adaptativa (contribución total de 53,3 %). En particular, del análisis de vulnerabilidad realizado por el equipo de la TCNCC (Tabla 52), se evidencia una gran cantidad de indicadores críticos para el distrito. El nivel de importancia económica municipal incide en mayor grado en la sensibilidad (valor de 1), al igual que el nivel de urbanización (valor de 0,967), que además presenta el de mayor peso (contribución de 10,8%) para el territorio con relación a esta categoría.

Tabla 52. Calificación de indicadores relevantes de la dimensión de Hábitat Humano para el distrito de Cartagena

Categoría	Indicador	Nombre del indicador	Contribución (%)	Valor
Amenaza	A.HH.01	Cambio proyectado en el número de viviendas dañadas por eventos meteorológico (inundación, deslizamiento) relacionados con cambios en la precipitación	-0,375	0,100
	A.HH.04	Número de viviendas afectadas por CLC	0,12	0,216
	A.HH.07.CT	Áreas de desarrollo turístico susceptibles de inundación por ANM	3,816	0,639
Sensibilidad	S.HH.03	Demanda urbana de agua para uso doméstico	-0,779	0,130
	S.HH.06	Porcentaje de urbanización	10,818	0,967
	S.HH.03.CT	Nivel de importancia económica municipal	2,177	1,000
Capacidad Adaptativa	CA.HH.01	Inversión per cápita en el sector ambiental en el municipio	0,521	0,299
	CA.HH.06	Inversión de género y equidad para la población femenina en cabecera	0,713	0,316
	CA.HH.08	Respuesta a la ola invernal	1,485	0,144
	CA.HH.12	Índice de gestión institucional	7,124	0,947

Fuente: IDEAM y otros (2017).

Adicional, al evaluar la capacidad adaptativa para afrontar esta situación, se encontró que el distrito tiene una brecha importante aún por cubrir en indicadores como la capacidad de respuesta a la ola invernal (valor de 0,144), la inversión de género y equidad para la población femenina y la inversión per cápita ambiental municipal.

Paralelamente, según los resultados presentados a 2017 se resaltaban las acciones que lograron reducir la amenaza en relación con el indicador cambio proyectado en el número de viviendas dañadas por eventos meteorológicos relacionados con cambios en la precipitación (valor de 0,1) y número de viviendas afectadas por cambios en la línea de costa (valor de 0,216). No obstante, los 304 km aproximados de la línea de costa del distrito (el 83 % de la línea total de costa del departamento de Bolívar) no dejan de ser susceptibles a procesos erosivos (que en ocasiones supera los 3 m/año) y a fenómenos de inundación, tanto por mareas como por lluvias extremas (Posada & Henao (2008); Rangel-Buitrago, Anfuso, Correa & Stancheva (2010); tomado de INVEMAR y otros (2014, pág. 71)).

Infraestructura

Bajo esta dimensión, se presentan indicadores relacionados con vías, puertos, accesos aéreos, disponibilidad de conexión eléctrica, y alternativas energéticas para la capacidad adaptativa. El distrito de Cartagena posee una infraestructura asociada a las actividades industriales, portuarias, el turismo y el comercio a través de vías terrestres y fluviales de importancia estratégica nacional. Estas características ubican a la ciudad entre las tres más importantes del Caribe colombiano.

En cuanto a los componentes, del análisis de vulnerabilidad para el distrito de Cartagena, se puede afirmar que la infraestructura fue la dimensión que presentó los indicadores con valores de amenaza más críticos (

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

Tabla 53). Lo que identifica la necesidad de priorizar acciones en el cambio proyectado en los daños a vías primarias y secundarias por inundaciones y deslizamientos debido a cambios en la precipitación (valor de 0,991), que igualmente es el indicador de mayor peso para la categoría de amenaza (contribución de 12,48 %).

BORRADOR

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

Tabla 53. Calificación de indicadores relevantes de la dimensión de Infraestructura para el distrito de Cartagena

Categoría	Indicador	Nombre del indicador	Contribución (%)	Valor
Amenaza	A.I.02	Cambio proyectado en los daños a vías primarias y secundarias por inundaciones y deslizamientos debido a cambios en la precipitación	12,481	0,991
	A.I.03	Cambio proyectado en el consumo eléctrico por habitante por variación de temperatura	9,62	1,000
	A.I.02.CT	Zona portuaria afectada por CLC ⁷⁰	1,207	0,190
Sensibilidad	S.I.01	% de vuelos del aeropuerto principal del departamento respecto al total de vuelos del departamento	2,224	0,873
	S.I.03	% de usuarios conectados al SIN ⁷¹ respecto al total de usuarios por municipio	0,478	0,102
Capacidad Adaptativa	CA.I.03	Potencia de generación de energía eólica	-0,177	0,100
	CA.I.04	Potencial de generación de energía solar	9,803	0,995
	CA.I.01.CT	Porcentaje de áreas de manglar con zonificación aprobada para su manejo y ordenamiento territorial	1,639	1,000

Fuente: IDEAM y otros (2017).

Según datos de la Secretaría de Infraestructura del distrito de Cartagena a 2019 reportados por CCV (2020, pág. 94), la malla vial se mantuvo en 1.832,91 km-carril, la cual desde 2012 no ha presentado cambios en el total. Por lo que, se requiere la mejora, mantenimiento y actualización del sistema vial, a partir de la construcción y rehabilitación de vías regionales y urbanas de una forma resistente al clima, tanto actual como futuro; así como la construcción de una infraestructura física apropiada, la cual responda a las condiciones proyectadas de elevación del nivel del mar e inundaciones pluviales.

Con respecto a la infraestructura portuaria de Cartagena, esta es una de las más completas del país, en la cual se maneja el 60 % de la carga total en contenedores. Los muelles privados de servicio público –entre los que cuentan la Sociedad Portuaria Regional de Cartagena (SPRC) y la Sociedad Portuaria de Mamonal, Compas y CONTECAR- manejan cerca del 20 % de la carga total movilizadora por Cartagena. El resto es manejado directamente por más de 20 muelles privados de las empresas de Mamonal (Alcaldía de Cartagena; MADS; INVEMAR; CDKN & Cámara de Comercio de Cartagena, 2014, pág. 31).

⁷⁰ Cambios en la Línea de Costa

⁷¹ Sistema Interconectado Nacional

Igualmente se identificó para esta dimensión la necesidad de priorizar acciones encaminadas a aumentar la capacidad adaptativa en relación con el indicador de potencia de generación de energía eólica (valor de 0,1). La baja calidad en la presentación del servicio eléctrico, sobre todo en las Zonas No Interconectadas (ZNI), como es el caso del área insular del distrito, abre la posibilidad a un desarrollo energético diversificado en energías alternativas y con uso eficiente. Por lo tanto, se resaltan los resultados alcanzados en esta misma categoría para el indicador de potencia de generación de energía solar (valor de 0,99).

Sin embargo, se requiere profundizar esta posibilidad en la aplicación a todo el sector productivo, residencial y de edificaciones/espacios públicos; puesto que, el indicador de cambio proyectado en el consumo eléctrico por habitante por variación de temperatura (valor de 1), muestra una amenaza crítica a futuro en este aspecto.

5.1. Vulnerabilidad socioeconómica de Cartagena

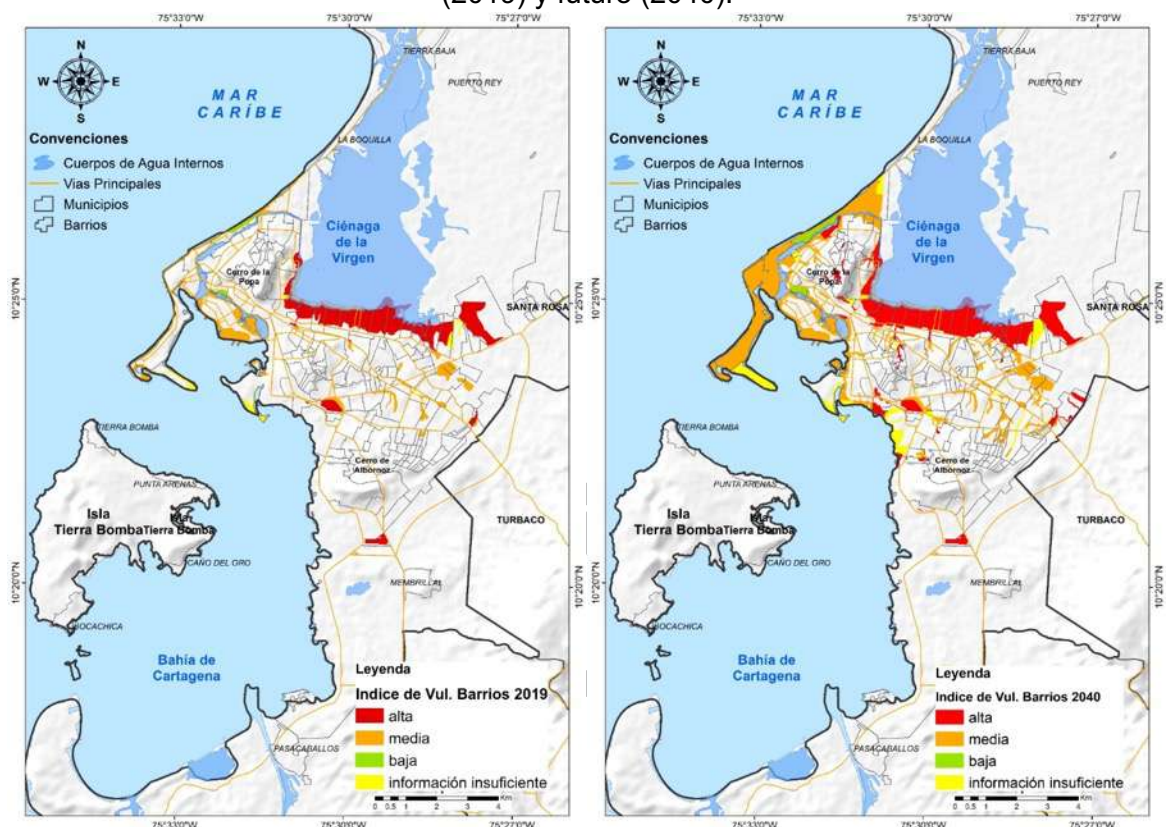
Cartagena de Indias, por su situación geográfica y sus características socioeconómicas, es una ciudad vulnerable al Cambio Climático. Las significativas variaciones climáticas que afectan a la ciudad incluyen, entre otros, factores físicos, geográficos, sociales, económicos y políticos que intervienen en su desarrollo y su medio ambiente. Dado su carácter ribereño, los principales fenómenos climáticos que amenazan permanentemente a la ciudad incluyen la elevación del nivel de mar, eventos extremos como mares de leva, lluvias torrenciales y veranos intensos, junto con procesos marino-costeros (erosión y acreción); los cuales históricamente han causado desastres y daños a los habitantes, a las actividades económicas y al patrimonio histórico.

Por la experiencia de los eventos climáticos pasados, los impactos más notables del Cambio Climático en el distrito de Cartagena son: inundaciones cada vez más frecuentes en sus barrios y vías, largos periodos de racionamiento de agua y luz, deterioro general en la infraestructura de la ciudad en su zona urbana, rural e insular, pérdida de playas y erosión costera, disminución de la pesca, aumento de las enfermedades transmitidas por vectores y olas de calor que afectan principalmente la salud de ancianos y niños, entre otros impactos.

En la Figura 142 se muestra la vulnerabilidad para las zonas urbanas ante eventos de inundación en dos escenarios: actual (2019) y futuro (2040). Estos fenómenos se presentan en el distrito de Cartagena provenientes tanto de inundaciones por mareas como por lluvias extremas. En general, las zonas inundables corresponden a zonas llanas de muy poca elevación, que por estar a orillas del mar abierto o a orillas de los cuerpos de agua internos (bahía de Cartagena, ciénaga de La Virgen, caños y lagos) y canales o cauces de drenaje, están sometidos a amenazas constantes. A nivel global, se tiene que mientras en los estratos altos se percibe el riesgo de inundación principalmente por la subida del nivel del

mar, en los bajos y medios son las lluvias y los desbordamientos de caños los que representan la mayor amenaza.

Figura 142. Vulnerabilidad para Cartagena por inundación en dos escenarios: actual (2019) y futuro (2040).



Fuente: INVEMAR y otros (2014, págs. 177-178), compilado por los autores (2021).

Dada las diferentes condiciones socioeconómicas de la población de Cartagena, los anteriores mapas permiten concluir que ante los escenarios actual (2019) y futuro (2040) se presentarán diversos grados de vulnerabilidad para los habitantes de los barrios de la ciudad, siendo los sectores más vulnerables (INVEMAR; MADS; Alcaldía de Cartagena & CDKN, 2014, pág. 181):

- Los habitantes de los barrios ubicados alrededor de la ciénaga de La Virgen (Olaya Herrera, el Pozón y La Boquilla, principalmente), los cuales están expuestos a inundaciones, tanto por el aumento del nivel del mar como por efecto de las lluvias, lo que pone en riesgo el principal ecosistema de manglar de la ciudad. Además, en la actualidad presentan una alta sensibilidad socioeconómica debido a sus condiciones de pobreza, al ser barrios residenciales de gran densidad poblacional y donde predomina un desarrollo urbanístico entre intermedio y alto.

Entre las zonas clasificadas con vulnerabilidad media se encuentran los siguientes sectores:

- Barrios residenciales y comerciales con buena cobertura de servicios públicos, un nivel de ingresos medio y alto, y edificaciones de más de una planta. Entre ellos se cuentan los barrios de la zona turística de la ciudad: Bocagrande, Castillogrande, El Laguito, Crespo y el Centro Histórico. No obstante, presentan alta exposición a amenazas climáticas, tales como, inundaciones por eventos extremos, erosión costera y pérdida de playas, entre otras.
- Para el año 2040, a los anteriores sectores se les suma el sector industrial con impactos relacionados con ascenso del nivel del mar, tanto en el sector de Manga como en el sector de Mamonal y Pasacaballos.

La Tabla 54 presenta un resumen de indicadores de exposición a los eventos de ANM y lluvias extremas bajo los distintos escenarios evaluados:

Tabla 54. Indicadores de los impactos del cambio climático por efecto de ANM y lluvias

Indicador	2019	2040
Número de personas afectadas	176.704	289.378
Población en áreas inundables	24,2%	29,9 %
Número de viviendas bajo amenaza de inundación*	49.704	81.397
Porcentaje área establecida en el POT (2001) de uso comercial, mixto e industrial	1,8%	6,9%

*Suponiendo que la composición de los hogares no varía

Fuente: INVEMAR y otros (2014); DANE (2020); Alcaldía de Cartagena (2001); compilado por los autores (2021).

5.2. Zona insular vulnerable al cambio climático

Para las áreas insulares del distrito de Cartagena, la vulnerabilidad se refleja en términos de los sistemas y elementos expuestos a los potenciales impactos climáticos, así como las condiciones biofísicas y socioeconómicas que configuran su sensibilidad.

En concordancia con lo anterior y en aras de generar elementos esenciales para la Tercera Comunicación Nacional en el marco de la implementación de la Convención Marco de las Naciones Unidas (ratificada a través de la Ley 164 de 1994 y 629 de 2000), se avanzó en el análisis de información de variables como: Temperatura Superficial del Mar, pH, alcalinidad total-AT y CO₂ total, ascenso del nivel del mar y erosión costera, e igualmente se estimaron los posibles efectos en los principales ecosistemas marinos y costeros, tales como manglares, arrecifes de coral y pastos marinos; así como sobre los principales elementos socioeconómicos de los municipios costeros. En términos generales se tomó

como insumo base los resultados de las investigaciones y trabajos que en materia de gestión ambiental y cambio climático ha realizado tanto el INVEMAR como las diferentes entidades públicas de orden nacional o regional (INVEMAR, 2017, pág. 28).

Asimismo, se presenta a continuación la metodología empleada para cuatro componentes de análisis: biodiversidad, seguridad alimentaria, hábitat humano e infraestructura, así como los resultados obtenidos de cada uno para las áreas insulares del distrito de Cartagena de Indias.

Biodiversidad

El componente de biodiversidad marino costero e insular ante el cambio climático contemplado como insumo para la TCNCC, muestra los niveles de exposición según amenaza de TSM en los ecosistemas de arrecifes de coral y en las praderas de pastos marinos, los niveles de exposición según amenaza de acidificación del agua marina para los arrecifes coralinos en el Caribe colombiano y los indicadores de sensibilidad y capacidad de adaptación para los dos ecosistemas mencionados anteriormente, junto con el ecosistema de manglar.

Como se vio en el capítulo 1 del presente documento, el Parque Nacional Natural Corales del Rosario y San Bernardo (PNNCRSB) posee la plataforma coralina más extensa del Caribe continental colombiano. El área coralina en los complejos del Archipiélago de Nuestra Señora del Rosario y península de Barú abarca una extensión de 145,3 km² de las cuales 67,6 km² corresponden a cobertura coralina viva significativa y en las islas de San Bernardo tiene una extensión de 213,3 km², de los cuales 134,5 km² corresponden a fondos coralinos con cobertura coralina viva relevante.

Por su parte, el ecosistema de pastos marinos tiene una extensión total de 3.278 hectáreas, representado en las Islas del Rosario y San Bernardo en un 32 % y 68 % de cobertura del Parque, respectivamente. En Isla Grande se encuentran praderas dispersas, en el sector norte de forma menos abundantes y hacia el costado sur se concentran las mayores extensiones de praderas en el archipiélago. Por su parte, en Isla Rosario e Isla Arena el ecosistema se halla de manera continua rodeando las islas y con un mejor grado de desarrollo ocupando buena parte de los bajos someros. Mientras que, en el área del Archipiélago de San Bernardo, donde las condiciones para el desarrollo de los pastos son aparentemente óptimas, existen aproximadamente 2.443 hectáreas de praderas. Las mayores extensiones se concentran alrededor de algunas de sus islas y en la parte superior de amplios bajos.

Niveles de exposición según amenaza de TSM: La serie de datos de máxima y media temperatura anual registradas entre 1980 y 2011 para las zonas donde se distribuyen las áreas coralinas y los pastos marinos existentes en la base de datos de SIMAC⁷², se

⁷² Sistema de Monitoreo, Automatización y Control.

construyó el indicador Cambio proyectado en el nivel de exposición a los cambios en la TSM en el Caribe colombiano.

En la Tabla 55, se presenta la escala de evaluación del nivel de amenaza según los cambios en la TSM en los ambientes coralinos y en las praderas de pastos marinos. A cada nivel de exposición a la amenaza le fue asignado un valor donde 1 es muy bajo y 5 muy alto nivel de exposición.

Tabla 55. Calificación del indicador de exposición a amenazas por ATSM⁷³

Rango de TSM	Nivel de exposición a cambios en TSM	
	Ambientes coralinos	Pastos marinos
30 °C o más	Muy alto	Alta
29 – 29,9 °C	Alto	Muy baja
28,1 – 28,9 °C	Medio	Baja
27,1 – 28 °C	Bajo	
25,1 – 27 °C	Muy bajo	Media
21 – 25 °C		Moderada
menos de 21 °C		Alta

Fuente: modificado de INVEMAR (2017, pág. 125).

A nivel de las áreas coralinas, Isla Fuerte y bajos aledaños, bajos de Salmedina, Islas del Rosario y alrededores e Islas de San Bernardo son las zonas del distrito de Cartagena donde se registraron temperaturas promedio en el periodo 1981-2011 por encima de 28°C. Para este mismo periodo, las áreas de pastos marinos del distrito de Cartagena presentaron bajos niveles de exposición a cambios en la temperatura⁷⁴.

Estos resultados muestran como la temperatura promedio de las formaciones coralinas está cerca a la temperatura umbral del blanqueamiento en los corales (29 °C) (Kleypas, Buddemeier & Guttuso (2001); tomado de INVEMAR (2017, pág. 133)). Además, con relación a los resultados en las praderas de pastos marinos se obtuvieron bajos niveles de exposición, lo cual solo muestra el patrón de la variable física más no el tipo de respuesta que puede tener en el tiempo el ecosistema si se consideran a la vez los demás factores locales (variabilidad climática y de origen antropogénico). Debido a estos resultados, se hace énfasis en la necesidad de incrementar los programas de monitoreo de las variables climáticas y del estado de las especies y comunidades asociadas a los ecosistemas, con el fin de mantener los servicios ecosistémicos en las UAC.

⁷³ Aumento de Temperatura Superficial del Mar.

⁷⁴ Es importante resaltar que los modelos de TSM, muestran los cambios en el promedio de la variable TSM en el tiempo, sin incluir variaciones o anomalías climáticas (INVEMAR, 2017, pág. 138).

Niveles de exposición según amenaza de acidificación del agua marina: el efecto de este proceso de acidificación se midió con un indicador llamado el “estado de saturación”, Omega (Ω) que mide el nivel de saturación de carbonato cálcico en el agua de mar – en forma mineral llamado Aragonita⁷⁵ (IGBP, COI & SCOR (2013) tomado de INVEMAR (2017, pág. 148)).

El indicador se desarrolló tomando en consideración el modelo de acidificación generado para el Caribe colombiano, como parte de las amenazas marino costera evaluadas en la Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático. El indicador se calculó con el dato promedio del indicador Omega (Ω) entre los años 1999-2013, y la distribución de las áreas coralinas en el Caribe colombiano. La información fue analizada en un SIG., con base en los rangos de amenaza de la Tabla 56.

Tabla 56. Rangos de calcificación del nivel de amenaza en los arrecifes de coral según la disponibilidad de carbonato de calcio en forma de Aragonita

Rango de (Ω) Aragonita para crecimiento de corales	Amenaza	Interpretación
Si Ω es menor que 2,5 ($\Omega < 2,5$)	Existe amenaza	Las condiciones de disponibilidad de aragonita no son favorables para el crecimiento de los arrecifes de coral, los organismos presentan estrés fisiológico
Si Ω es mayor que 3 ($\Omega > 3$)	Sin amenaza	Condiciones de disponibilidad de aragonita son favorables para el crecimiento de los arrecifes de coral

Fuente: OARUG (2010); tomado de INVEMAR (2017, pág. 150).

Los datos de saturación de (Ω) de Aragonita arrojados por el modelo, variaron en un rango de 3,35-3,9 en las aguas del Caribe, indicando que hay una saturación de carbonato cálcico, y por tanto el carbonato está disponible en la columna de agua. Al analizar la distribución de las áreas coralinas, se tuvo que bajo el modelo de (Ω) Aragonita, las condiciones son favorables para el crecimiento de las formaciones coralinas y por tanto no representa una amenaza para el ecosistema.

⁷⁵ La calcita y la aragonita son dos formas distintas de carbonato cálcico. La calcita es la forma mineral típica de las conchas de los cocolitofóridos (algas plactónicas), los foraminíferos (protistas ameboides), los equinodermos y algunos moluscos (por ejemplo, ostras); es relativamente menos soluble que la aragonita. La aragonita es una forma más soluble de carbonato cálcico; se encuentra en corales, en la mayoría de moluscos (incluyendo pterópodos libres (pequeños caracoles planctónicos)), así como en algunas especies de algas (OARUG (2010), tomado de INVEMAR (2017, pág. 148)).

Indicadores de sensibilidad: el indicador de condición-tendencia (ICT) se utilizó desde el año 2014 para evaluar la condición general de integridad biótica⁷⁶ y por tanto del estado de conservación de áreas coralinas, y los cambios de dicha condición a través del tiempo, por medio de la incorporación de información de cuatro variables, que midieron atributos estructurales y funcionales generales de este ecosistema en un solo valor numérico.

Las variables consideradas para su estimación fueron (Rodríguez-Rincón, Navarrete-Ramírez, Gómez-López & Navas-Camacho (2014) tomado de INVEMAR (2017, pág. 153)):

- Cobertura del coral duro vivo (CCV): es el porcentaje de superficie del fondo cubierta por corales duros (masivos, incrustantes, ramificados y foliáceos y milepóridos).
- Cobertura de macroalgas frondosas y tapete algal (CMFT): corresponde al porcentaje de superficie de fondo cubierto por macroalgas frondosas o tapete algal, teniendo en cuenta que estas algas son competidoras importantes de los corales duros y que pasan a dominar la superficie del fondo cuando los procesos de degradación en el arrecife están bastante avanzados.
- Biomasa de peces herbívoros – Loros y cirujanos (BPH): biomasa (expresada en gramos) en 100 m² de peces cirujanos (Acanthuriade) y loros (Scaridae), como los principales herbívoros dentro del arrecife coralino, cumpliendo un papel muy importante al mantener equilibrada la cantidad de macroalgas.
- Biomasa de peces carnívoros –Pargos, chernas y meros (BPC): biomasa (expresada en gramos) en 100 m² de pargos (Lutjanidae), meros y chernas (Serranidae), teniendo en cuenta que estos grupos de peces son importantes depredadores dentro del arrecife y los principales objetivos comerciales.

A partir de la medición en campo de cada variable se obtuvo un valor para cada una de ellas en el área marina evaluada, estos valores se clasifican, entre 1 (no deseable) y 5 (deseable), según los ámbitos de los valores de referencia para el Caribe y el Pacífico respectivamente (

⁷⁶ La integridad biótica deseable de un sistema natural se entiende como la condición en la cual tiene la capacidad de mantenerse equilibrado y adaptable, con su red de componentes y procesos completa y funcionando, de forma equiparable a las condiciones prístinas o a un estado de referencia de la región (Karr & Duley (1981); Karr (1991); Angermeier & Karr (1994); Campbell (2000); Parrish, Braun & Unnasch (2003), tomado de INVEMAR (2017, pág. 152)).

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

Tabla 57).

A continuación, se presenta la $ICT_{AC} = \frac{CCV+CMF+BPH+BPC}{4}$
cálculo del indicador.

Ec. 3 de

$$ICT_{AC} = \frac{CCV+CMF+BPH+BPC}{4}$$

Ec. 3

BORRADOR

Tabla 57. Escala de clasificación del ICT_{AC}

Condición general de integridad biótica	Valor ICT _{AC}
Deseable	4,21 – 5
Buena	3,41 – 4,2
Regular	2,61 – 3,4
Alerta	1,81 – 2,6
No deseable	1 – 1,8

Fuente: INVEMAR (2017, pág. 153).

El ICT_{AC} fue monitoreado entre los años 2014 y 2015. De acuerdo con los datos del monitoreo de los dos años, las formaciones coralinas del distrito de Cartagena se encontraban en “regular” estado de conservación. Al comparar los resultados del ICT_{AC} entre los años 2014 y 2015, se evidenció una disminución en el estado de conservación de los arrecifes.

Por su parte, los indicadores de sensibilidad al cambio climático de las praderas de pastos marinos y del ecosistema de manglar, se determinaron tomando en cuenta los resultados del trabajo “*Elementos técnicos que permitan establecer medidas de manejo, control, uso sostenible y restauración de los ecosistemas costeros y marinos del país*” elaborado por el Invemar en el año 2014. En este trabajo se evaluaron indicadores de estado de salud, causas de deterioro y servicios ecosistémicos para el ecosistema de pastos marinos y de manglar.

El nivel de sensibilidad de los pastos marinos y los manglares en cada departamento, se evaluó tomando en cuenta la prioridad establecida por Gómez *et al.* (2014) tomado de INVEMAR-PNUD (2017, p. 161), la cual depende de las condiciones de salud de los ecosistemas. La Tabla 58 muestra los diferentes niveles de sensibilidad en que se puede clasificar las áreas de pastos marinos y el ecosistema de manglar y el valor asignado para su clasificación.

Tabla 58. Calificación del Indicador de sensibilidad al cambio climático de los ecosistemas de pastos marinos y manglar

Nivel de sensibilidad	Sensibilidad	Valor
Muy baja	Muy baja sensibilidad a los impactos del cambio climático	5
Baja	Baja sensibilidad a los impactos del cambio climático	4
Media	Moderada sensibilidad a los impactos del cambio climático	3
Alta	Alta sensibilidad a los impactos del cambio climático debido a que las condiciones del ecosistema son pobres (estado de salud bajo)	2
Muy alta	Muy alta sensibilidad a los impactos del cambio climático debido a que las condiciones del ecosistema son muy pobres (estado de salud muy bajo)	1

Fuente: modificado de INVEMAR (2017, pág. 161).

El análisis de los resultados del indicador de sensibilidad de las áreas de pastos marinos en el Caribe colombiano, demuestran que las localidades insulares que pertenecen al distrito de Cartagena de Indias presentan una alta sensibilidad a los impactos del cambio climático. Mientras que, los resultados del indicador de sensibilidad para el ecosistema de manglar muestran a las áreas de Tierrabomba y la bahía como las de mayor sensibilidad. Con nivel de sensibilidad media en algunos parches del Canal del Dique y el resto de áreas de la Isla de Barú y las Islas del Rosario con niveles de sensibilidad medio y bajo.

Indicadores de capacidad de adaptación: se definió el porcentaje de áreas coralinas dentro del sistema de áreas marinas protegidas en RUNAP, como el indicador para la capacidad de adaptación del ecosistema coralino al cambio climático. El indicador se calculó tomando en cuenta la superficie de extensión de las áreas coralinas, en las localidades del Caribe colombiano, así como la superficie de extensión de las áreas marinas protegidas existentes. El indicador se cuantificó con la% **Área coralina en AMP – RUNAP** = $\frac{\text{Área del ecosistema dentro del AMP}}{\text{Total del área del ecosistema}} \times 100$ Ec. 4:

$$\% \text{ Área coralina en AMP – RUNAP} = \frac{\text{Área del ecosistema dentro del AMP}}{\text{Total del área del ecosistema}} \times 100 \quad \text{Ec. 4}$$

Posteriormente los resultados fueron clasificados en 5 categorías según el porcentaje de áreas coralinas que es cubierto por las AMP del RUNAP (Tabla 59.).

Tabla 59. Calificación del indicador: Porcentaje de áreas coralinas dentro del sistema de áreas marinas protegidas en RUNAP

% Área coralina en AMP-RUNAP	Capacidad de Adaptación	Valor
80-100	Muy Alta	5
60-80	Alta	4
40-60	Media	3
20-40	Baja	2
1-20	Muy baja	1

Fuente: INVEMAR (2017, pág. 167).

La

  Salvemos Juntos a Cartagena	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	 EPA CARTAGENA

Figura 143 y la

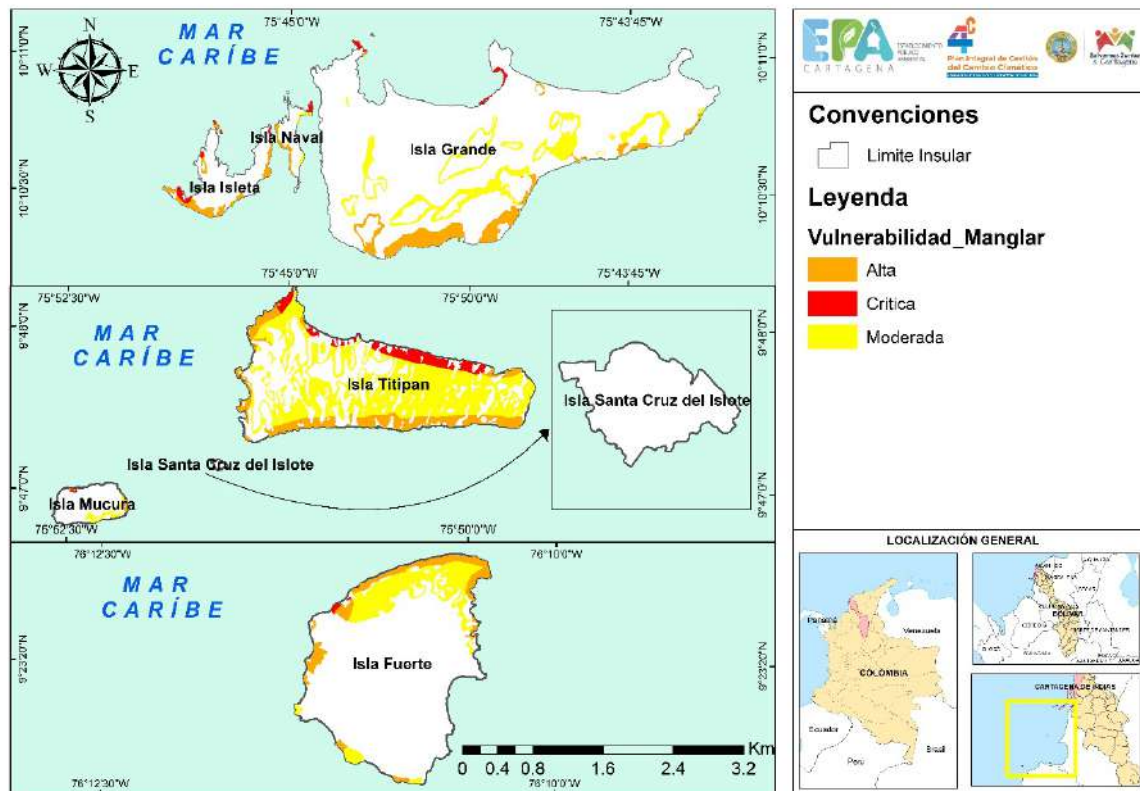
BORRADOR

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

Figura **144** contienen la representación espacial de la vulnerabilidad de las zonas de Manglar de las islas del distrito de Cartagena.

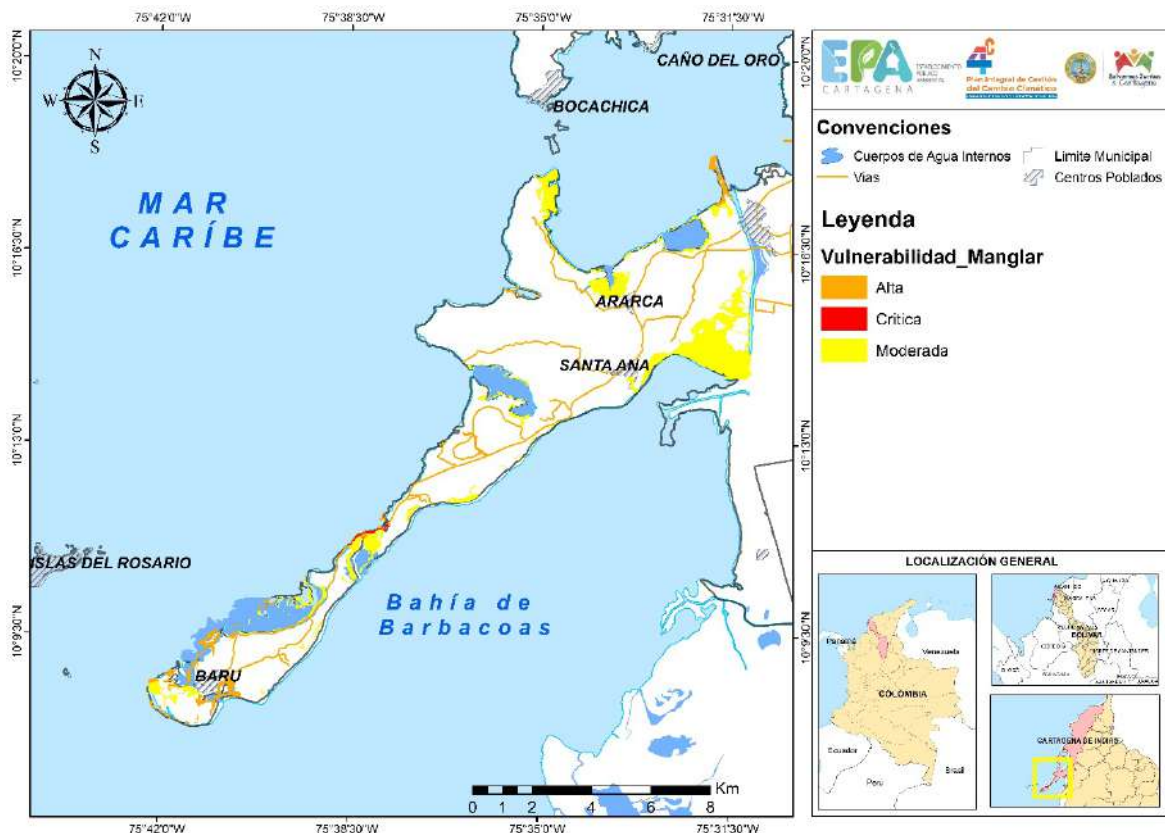
BORRADOR

Figura 143. Vulnerabilidad de las zonas de manglar en la zona insular



Fuente: INVEMAR y otros (2014), compilado por los autores (2021).

Figura 144. Vulnerabilidad zonas de manglar en la isla de Barú



Fuente: INVEMAR y otros (2014), compilado por los autores (2021).

Tal como se detalló en el análisis de las anteriores dimensiones, las comunidades ubicadas en las islas de Tierrabomba y Grande, la península de Barú (los sectores de Playa Blanca, Playetas y Barú), los archipiélagos del Rosario, San Bernardo e isla Fuerte, se consideran de alta vulnerabilidad (

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

Tabla 60) debido a la escasa cobertura de servicios públicos, a la propensión a sufrir daños en las condiciones de vida de la población local frente al aumento del nivel del mar, por las características de las viviendas, sumado a las afectaciones por erosión costera e inundaciones pluviales y posibles daños en la dinámica de los sectores productivos (pesca, turismo, navegación, desarrollo portuario, explotación minera, entre otros) frente al aumento de las temperaturas.

BORRADOR

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

Tabla 60. Perfil de vulnerabilidad de las islas del distrito de Cartagena

Vulnerabilidad	Aspectos evaluados				
	Población	Turismo	Agrícola	Disponibilidad de agua	Ecosistema manglar
Crítica	Islote Isla Múcura	Isla Grande Isla Fuerte	Isla Fuerte Isla Múcura	Islote Isla Grande	Isla Isleta Isla Naval
Alta	Barú Isla Fuerte	Barú Isla Múcura	Isla Grande Barú	Isla Múcura Barú	Isla Grande Isla Fuerte
Moderada	Isla Grande Isla Tintipán	Isla Tintipán Islote	Isla Tintipán	Isla Fuerte Isla Tintipán	Barú Isla Múcura

Fuente: Alcaldía de Cartagena y otros (2014, pág. 47).

6. REFERENCIACIÓN Y ANÁLISIS DEL INVENTARIO DE LOS GEI POR FUENTE EN SU TERRITORIO

En junio 2017 la firma IDOM presentó el estudio de mitigación de Cambio Climático para la ciudad de Cartagena dentro del programa de Ciudades Emergentes y Sostenibles (CES) del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y la Financiera del Desarrollo (Findeter). En el estudio se desarrolló el inventario de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) planteado con base en el Protocolo Global para Inventarios a Escala Comunitaria (GPC, por sus siglas en inglés), en su versión 2.0 (WRI, WBCSD y GHG Protocol, 2014), que sigue las directrices del IPCC de 2006 para los Inventarios Nacionales de GEI. La Tabla 61 recoge las principales características del marco del estudio adoptado.

Tabla 61. Características del Inventario de GEI

Marco del Estudio	
Estándar o protocolo aplicado	<i>Global Protocol For Community-Scale Greenhouse Gas Emissions (GPC) - Version 2.0 –2014 (ICLEI, C40, WRI).</i>
Alcance	Basic +
Límites geográficos	Distrito de Cartagena de Indias
Límites operativos	▪ Todas las emisiones relevantes de alcance 1 y alcance 2 de: - unidades estacionarias. - unidades móviles. - residuos. - procesos industriales y usos de productos. - así como de agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU). ▪ Todas las emisiones relevantes de alcance 3 del sector residuos. ▪ Todas las emisiones relevantes de alcance 3 de unidades móviles y de unidades estacionarias.
Año del inventario	2015

Fuente: IDOM-Findeter (2017, pág. 36).

El GPC considera dos tipos de emisiones, en función del lugar de generación de las mismas (IDOM-Findeter, 2017, pág. 21):

- Emisiones directas: aquellas que se producen dentro de los límites geográficos del inventario (en el área de estudio).
- Emisiones indirectas: aquellas que se producen fuera de los límites geográficos del inventario, pero que están directamente relacionadas con actividades que suceden dentro del área de estudio.

Adicionalmente, con base en esta clasificación, el GPC plantea tres alcances diferentes en línea con otros protocolos de contabilidad de carbono como el *GHG Protocol* o la norma ISO 14064-1:2006 (IDOM-Findeter, 2017, pág. 22):

- **Alcance 1:** todas las emisiones directas, es decir, emisiones asociadas a la combustión de calderas, o en motores de vehículos que se producen dentro del área de estudio.
- **Alcance 2:** todas las emisiones indirectas asociadas al consumo de energía de red dentro de los límites geográficos del inventario, como es el caso del consumo de electricidad.
- **Alcance 3:** el resto de emisiones indirectas no contempladas en el alcance 2, por ejemplo, las emisiones asociadas a la gestión de residuos generados dentro de los límites geográficos, pero gestionados fuera del área de estudio.

Por su parte, el GPC 2014 BASIC considera todas las fuentes de alcance 1 y de alcance 2 para las emisiones asociadas a unidades estacionarias, unidades móviles, residuos, así como las emisiones de alcance 3 del sector residuos. En su versión BASIC+ considera además de las anteriores las emisiones asociadas a los sectores procesos industriales y uso de productos (IPPU) y el sector de la agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU), y las emisiones de alcance 3 asociadas al transporte transfronterizo.

De acuerdo al marco de estudio anterior, el diagnóstico para el distrito de Cartagena se presentó en tres componentes: el primero, en forma cuantitativa mediante un inventario de emisiones de GEI del año base 2015, donde se consideraron 6 sectores, tal y como se muestra en la Tabla 62.

Tabla 62. Sectores considerados para el estudio en Cartagena de Indias

Sectores		Descripción
GPC: I - Energía Fuentes Estacionarias	Residencial	Emisiones asociadas a la combustión en fuentes fijas en el sector residencial.
	Servicios	Emisiones asociadas a la combustión en fuentes fijas en el sector servicios.
	Institucional	Emisiones asociadas al uso de la energía por parte de la municipalidad y gobierno.
	Industria	Emisiones asociadas al uso de combustibles en la industria y la construcción.
	Producción de energía	Emisiones asociadas a las termoeléctricas presentes en Cartagena de Indias.
	Fugitivas	Emisiones asociadas a la industria petroquímica y transporte hidrocarburos.
GPC: II - Energía Fuentes Móviles		Emisiones asociadas a la combustión móvil, incluyendo vehículos privados y públicos de tierra, aire y agua.
GPC: III – Residuos		Emisiones asociadas a la gestión de los residuos, principalmente por su descomposición o incineración.
GPC: III - Aguas residuales		Emisiones asociadas a la gestión de las aguas residuales derivadas de la descomposición de la materia orgánica.
GPC: IV – IPPU		Emisiones no energéticas generadas en los procesos industriales y emisiones asociadas al uso de productos.
GPC: V – AFOLU		Emisiones asociadas a la agricultura, ganadería, silvicultura, pesca y cambios de usos de la tierra.

Fuente: IDOM-Finder (2017, pág. 36).

El segundo componente se trabajó en forma cualitativa desarrollado a partir de estudios previos existentes y de aportaciones de los principales agentes en entrevistas y talleres, y un tercer componente en forma tendencial a nivel de emisiones de GEI como base para el desarrollo de la hoja de ruta de mitigación con horizonte temporal al 2030 y 2050.

Los resultados del inventario de GEI para Cartagena de Indias en el año 2015 se presentan en la Tabla 63 y de forma más detallada en el Anexo 6 y Anexo 7. Como primera aproximación, se tiene que cada habitante del municipio emitió 5,4 t CO₂e. Mientras que, el balance de las emisiones totales alcanzó un valor de 5.384.595 t CO₂e, descontando las emisiones de consumo de combustibles para generar electricidad, que es de 623.580 t CO₂e; puesto que al incluirlas se provocaría una doble contabilidad al sumar las emisiones asociadas a la electricidad tanto en el lado de la producción (alcance 1), como en el caso de la demanda (alcance 2).

Tabla 63. Resultados principales de emisiones de GEI 2015 (t CO₂e)

Concepto	Absoluto (t CO ₂ e ⁷⁷)	per cápita (t CO ₂ e/hab.)
Total (según GPC) ⁷⁸	5.384.595	5,38
Alcance 1 ³	3.364.294	3,36
<i>Emisiones alcance 1⁷⁹</i>	4.032.852	4,03
<i>Absorciones alcance 1</i>	-668.558	-0,67
Alcance 2	504.027	0,50
Alcance 3	1.516.274	1,51
Emisiones de CO ₂ por combustión de biomasa	124.984	0,12

Fuente: IDOM-Findeter (2017, pág. 73).

El análisis de los resultados en términos de alcances arrojó que la mayor parte de las emisiones son generadas por el alcance 1, con 67 % (3.364.294 t CO₂e) de las emisiones totales, mientras que las emisiones de alcance 2, directamente vinculadas al consumo de electricidad, suponen un 8 % (504.027 t CO₂e), y las emisiones de alcance 3 representan un 25 % (1.516.274 t CO₂e), asociadas principalmente a movilidad y residuos. Esta distribución es relevante puesto que normalmente existe una mayor capacidad de actuación sobre las emisiones de alcance 1 y 2, que sobre las emisiones de alcance 3. Adicionalmente, de acuerdo a los resultados del inventario de emisiones de GEI a 2015, se tiene que cada habitante del distrito de Cartagena de Indias emitió 5,38 t CO₂e durante dicho año.

La Figura 145 presenta los resultados de emisiones de GEI en términos de t de CO₂e desagregados por sectores. Como se puede observar, el sector que presenta una mayor

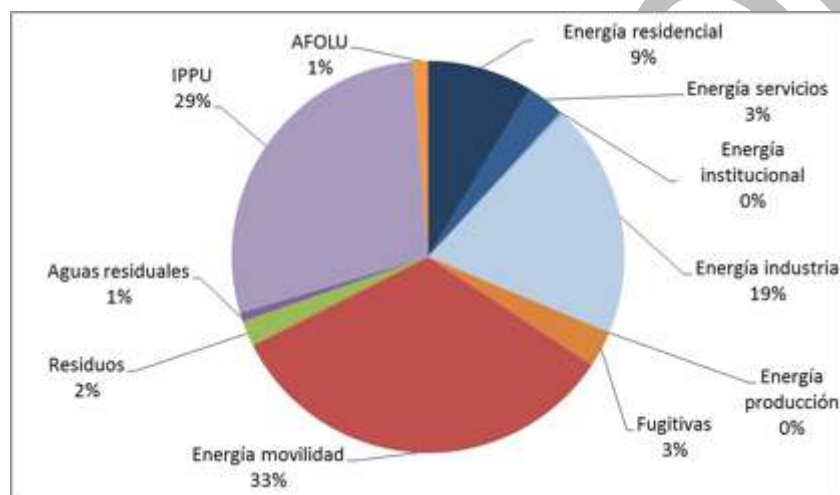
⁷⁷ Toneladas de CO₂ equivalente, unidad de medida común para poder comparar el impacto de cada gas de efecto invernadero (dióxido de carbono CO₂, metano CH₄, óxido nitroso N₂O, Trifluoruro de nitrógeno NF₃, hexafluoruro de azufre SF₆, hidrofluorocarbonos HFCs y perfluorocarbonos PFCs).

⁷⁸ No incluye ni emisiones de CO₂ por combustión de biomasa, ni emisiones de GEI alcance 1 por generación de energía, ni emisiones de alcance 1 de residuos generados fuera del área de estudio y tratados dentro del área de estudio (IDOM-Findeter, 2017, pág. 61).

⁷⁹ Sólo considera las emisiones de alcance 1. Incluidas en BASIC + (IDOM-Findeter, 2017, pág. 61).

emisión es el sector energía por fuentes estacionarias, que representa un 34 % de las emisiones totales (residencial 9 %, servicios 3 %, industria 19 % y fugitivas 3 %), seguido del sector movilidad, que supone un 33 % (2.011.325 t CO₂e) de las emisiones. El siguiente sector que destaca es IPPU con un 29 % (1.719.310 t CO₂e) sobre el total, debido principalmente a la actividad industrial del distrito, y el sector energía industria, que supone el 19 % (1.164.613 t CO₂e). El aporte del resto de sectores es inferior al 10 %. Por su parte, el sector AFOLU contribuye con el 1 % de las emisiones (sin contar las absorciones); no obstante, al ser un sector absorbedor neto de CO₂e, las absorciones por la acción de la cobertura vegetal del distrito de Cartagena de Indias registraron un valor de 668.558 t CO₂e, lo que favoreció una reducción de las emisiones totales del distrito en un 11 %.

Figura 145. Emisiones para Cartagena por sector (t CO₂e). Año 2015



Fuente: IDOM-Findeter (2017, pág. 75).

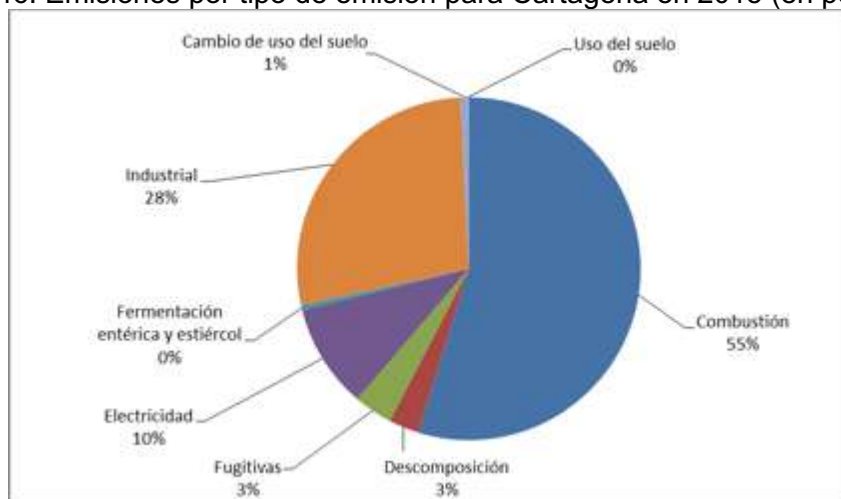
A partir de un análisis sectorial por tipo de GEI, se tiene que el gas de mayor relevancia en el distrito es el dióxido de carbono, especialmente para el sector IPPU, energía movilidad, energía residencial e industria. Destaca también la contribución del metano, siendo relevante el generado en el sector residuos y en fugitivas y en menor medida en los sectores aguas residuales, AFOLU y energía residencial.

Analizando los resultados de las emisiones por flujo fuente se tiene que las mayores emisiones estuvieron asociadas al sector industrial con un 19 %, por las emisiones de procesos del sector cementero, de industria de fertilizantes y de fabricación de negro de humo. Las emisiones de CO₂ por combustión de biomasa sumaron 124.984 t CO₂e per cápita.

En la Figura 146 se observa un último análisis según el tipo de proceso que origina la emisión, relevándose que los procesos que contribuyen mayoritariamente a las emisiones de GEI son las asociadas a la combustión con un 55 % del total. En segundo lugar, se encuentran las emisiones derivadas de procesos industriales, que representan un 28 % de las emisiones. Tras éstas, se sitúa la electricidad con un 10 %, la descomposición asociada

al sector residuos en vertederos regulados con un 3 % de emisiones, las emisiones fugitivas provenientes del uso de refrigerantes y del sector industrial con una participación del 3 % y las emisiones asociadas al sector AFOLU con un 2 %.

Figura 146. Emisiones por tipo de emisión para Cartagena en 2015 (en porcentaje)



Fuente: IDOM-Findeter (2017, pág. 76).

Dada la extensión del territorio del distrito de Cartagena de Indias, se detallan las emisiones divididas en términos de zona urbana y rural. Las emisiones rurales de GEI del año 2015 ascendieron al valor de 201.094 t CO₂e (3 %) mientras que las urbanas alcanzaron el valor de 5.852.059 t CO₂e (97 %). En el ámbito urbano el principal sector emisor es la movilidad (36 %), seguido por el sector IPPU (32 %) y el residencial (10 %). En cambio, en el área rural las principales emisiones se dan en el sector AFOLU (56 %), asociadas principalmente a la fermentación entérica del ganado y a emisiones de fertilizantes nitrogenados, seguido del sector movilidad con un 25 % y el sector residencial con un 7 % de las emisiones.

Igualmente, se realiza una comparación de la influencia del área de estudio con respecto a las emisiones totales de Bolívar y la influencia del departamento en las emisiones totales generadas a nivel país.

Según datos publicados en el Inventario Nacional y Departamental de GEI para Colombia realizado por el IDEAM y otros (2016), en el año 2012 las emisiones y absorciones del departamento de Bolívar fueron 8.054 y -743 miles de toneladas (kTon) de GEI respectivamente; cifras que sitúan a Bolívar en el puesto número 12 del total de 32 departamentos del país con relación a los GEI emitidos. El 50 % de los gases provienen de Antioquia, Meta, Caquetá, Valle del Cauca, Santander, Cundinamarca, Boyacá y Bogotá.

A nivel de Bolívar, las mayores emisiones se registraron en sus centros urbanos más poblados, siendo la ciudad de Cartagena de Indias la de mayor influencia al concentrar el 48 % de los habitantes del departamento. Por otro lado, del análisis de los resultados de

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

las emisiones de GEI departamentales para Bolívar desagregadas por sectores económicos se resalta al sector forestal como el de mayor emisión con el 24,8 %, provenientes del cambio de bosque natural hacia pastizales y otras tierras, seguidos del sector agropecuario con el 20,2 %. La industria manufacturera, localizada en Cartagena reporta el 19 % de las emisiones de Bolívar, mientras que el 11 % de las emisiones totales departamentales se generaron por el consumo de energéticos de combustibles en el sector transporte, debidas principalmente por la movilización de carga y de pasajeros.

BORRADOR

7. PRINCIPALES FUENTES DE EMISIÓN DE GEI QUE DEBAN GESTIONARSE

El escenario tendencial se puede definir como: “*el futuro de emisiones de GEI asumiendo que no se actúa de forma específica sobre los sectores emisores con objeto de reducir las emisiones*” (IDOM-Finder, 2017, pág. 93). Por ello, de cara al establecimiento de objetivos de reducción a futuro, es necesario tener en cuenta como evolucionarían las emisiones, para así plantear actuaciones a largo plazo que puedan corregir las tendencias existentes.

El escenario tendencial a 2030 y 2050 para el distrito de Cartagena fue desarrollado por la firma IDOM en (2017) con base en los resultados del inventario de GEI del año base a 2015. Este escenario se fundamentó además en hipótesis, relacionadas con cambios en la población, concibiendo para los años 2030 y 2050 un diferencial de población, el cual crecería hasta 1.161.786 hab. y 1.360.444 hab. respectivamente (un 16 % y 36 % más que en el año base 2015). En la Tabla 64 se presentan las emisiones proyectadas de GEI y per cápita.

Tabla 64. Emisiones en un escenario tendencial proyectado al 2030 y 2050

	2030 (t CO ₂ e)	2050 (t CO ₂ e)
Emisiones totales	8.829.626	13.253.281
Absorciones	-562.254	-416.341
Balance de emisiones	8.267.373	12.836.939
Per cápita tendencial (Balance de emisiones)	7,12	9,44

Fuente: IDOM-Finder (2017, pág. 115).

El incremento de las emisiones para los años 2030 y 2050 es notorio, con aumentos del 54 % y 138 % respectivamente, frente al año base 2015. Por el contrario, las absorciones se contrajeron un 16 % y 38 %.

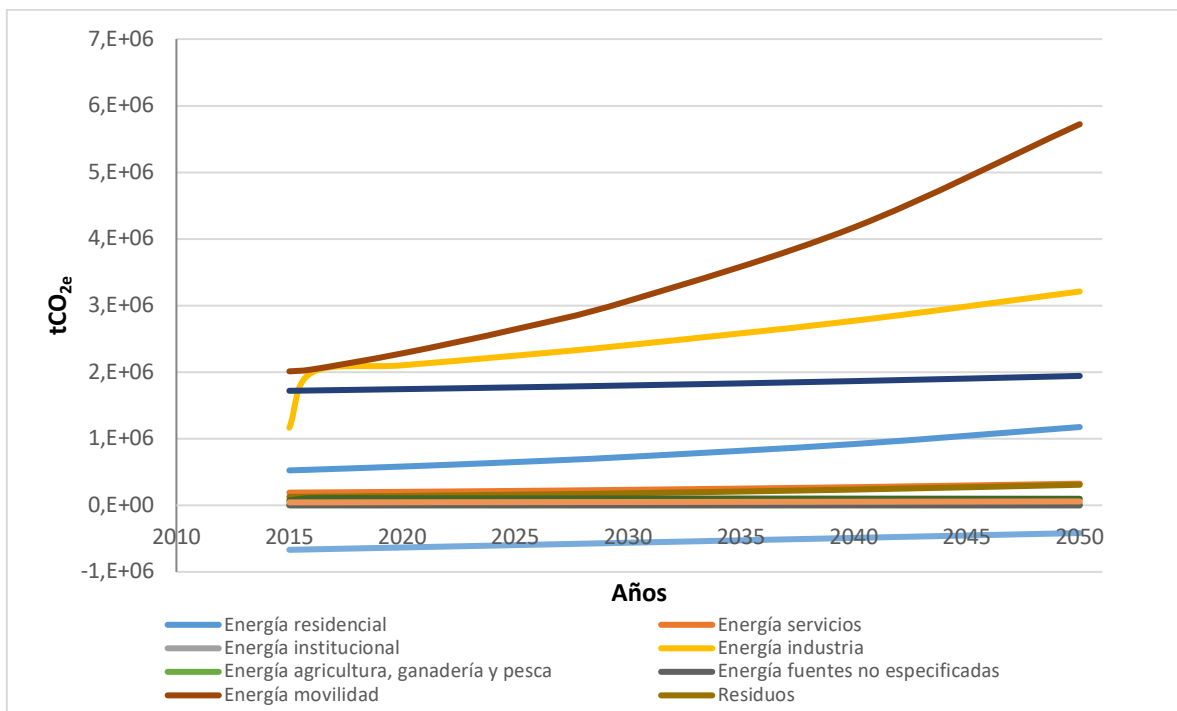
Tres sectores destacan por sus emisiones (

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

Figura **147**): energía movilidad con un incremento en 2050 del 185 % (de 2.011.325 a 5.722.386 t CO₂e), debido a la tendencia creciente del parque automotor; energía industria con un aumento de las emisiones en un 176 % (de 1.164.613 a 3.210.129 t CO₂e), por lo consumos que se generan en el parque Industrial Mamonal principalmente; y energía residencial con un incremento en el año 2050 de 124 % (de 523.839 a 1.175.048 t CO₂e) por la tendencia poblacional incremental.

BORRADOR

Figura 147. Escenario tendencial desagregado por sectores



Fuente: IDOM-Findeter (2017).

Con base en el diagnóstico de emisiones de GEI, el escenario tendencial y un análisis de competencias, la firma IDOM realizó un proceso de identificación de sectores prioritarios desde el punto de vista de mitigación del Cambio Climático con el objeto de orientar las acciones a los sectores donde se podría conseguir un mayor impacto de reducción de emisiones de GEI.

Esta priorización de sectores se basó en cuatro variables: representatividad del sector, tendencia del sector en el escenario tendencial, potencial de mitigación y capacidad de actuación del gobierno local; valoradas cada una de 0 a 2 puntos, donde los valores representaban el potencial de reducción de GEI del sector en la ciudad, siendo 0 el mínimo potencial y 8 el máximo. Finalmente, se obtuvo las priorizaciones de los sectores como se observa en la Tabla 65, dando como resultado la necesidad de medidas centradas en los sectores energía fuentes móviles y energía fuentes estacionarias para la ciudad.

Vale la pena resaltar que el EPA Cartagena tiene planeado realizar una actualización del perfil de emisiones de GEI para Cartagena en el corto plazo. Esto se hará tomando como referencia la herramienta publicada por el MADS (2020), junto con la Guía para la elaboración o actualización de inventarios de GEI en ciudades colombianas desarrollada por el WWF con el apoyo del IDEAM y el gobierno del Reino Unido.

Tabla 65. Priorización de sectores desde el punto de vista de mitigación del cambio climático

Priorización de sectores		
Ranking	Sector	Puntos (de 0 a 8)
1	Energía movilidad	6,0
2	Energía residencial y servicios	6,0
3	Energía industria	4,0
4	IPPU	4,0
5	Residuos	4,0
6	AFOLU	4,0
7	Energía institucional	4,0
8	Aguas residuales	3,0
9	Fugitivas	3,0

Fuente: IDOM-Finder (2017, pág. 124).

8. PRIORIZACIÓN DE LAS PRINCIPALES NECESIDADES Y PROBLEMÁTICAS A SER ABORDADAS EN EL PIGCC-4C

Con el fin de abordar la Fase III. Análisis Estratégico, y de acuerdo a los principales resultados de la Fase I. Alistamiento y la Fase II. Perfil Territorial, en el presente capítulo se identificarán y priorizarán las principales necesidades y problemáticas que presenta el distrito de Cartagena por la variabilidad y el Cambio Climático. Lo anterior, con el fin de tener un horizonte claro y de esta manera, a través de la información recopilada, analizada y evaluada en las fases anteriores, se definirán las medidas de mitigación, gestión del riesgo y adaptación asociadas al Cambio Climático para el distrito de Cartagena de Indias (MADS, 2020, pág. 74). Para posteriormente ser revisadas y priorizadas en la Fase III. Análisis Estratégico del Plan PIGCC-4C.

8.1. Medidas de Mitigación

Los resultados del inventario de GEI desarrollado por la firma IDOM con base en datos de 2015 mostraron la necesidad de medidas de mitigación centradas en tres ejes (IDOM-Finder, 2017, págs. 126-128): 1) la eficiencia energética de los sectores energía fuentes móviles y energía fuentes estacionarias (subsector residencial, servicios, institucional e industrial), 2) las energías renovables aplicadas igualmente a los sectores de energía fuentes móviles y estacionarias, y 3) la optimización en la gestión de los recursos para los residuos, las aguas residuales y el sector AFOLU (agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra). Adicionalmente, se requiere un eje transversal que guarde relación con los tres ejes anteriores y brinde soporte en los temas de capacitación, concienciación, coordinación, participación, comunicación y monitorización de las medidas de mitigación a plantear. A continuación, se listan las medidas mitigación propuestas para cada eje:

Para el eje 1 de eficiencia energética, las medidas de mitigación a contemplar para cada sector son las siguientes:

- Sector energía estacionaria:
 - Reducción de las necesidades térmicas de los edificios (mejores aislamientos de fachadas y ventanas, elemento de sombreado, entre otros).
 - Mejora de la eficiencia de las instalaciones térmicas de los edificios (calderas, estufas y cocinas más eficientes, entre otras).
 - Mejora de la eficiencia de los equipos eléctricos y electrónicos (bombillas, electrodomésticos, entre otros).
 - Equipos más eficientes y ajustados al servicio que deben dar (mejoras en el diseño de motores, variadores de frecuencia en bombas, entre otros).
 - Procesos productivos más eficientes.
- Sector energía fuentes móviles:
 - Recorrer menos kilómetros (planificación de movilidad, entre otros).

- Menos vehículos (uso de modos de transporte sostenibles, desincentivar el vehículo privado, más personas por vehículo, entre otros).
- Vehículos más eficientes (mejoras en los motores, mejoras en el diseño del vehículo).

Para el eje de actuación 2 de energía renovable se propone sustituir la energía consumida en cada uno de los sectores (fuentes estacionarias y móviles) a partir de combustibles fósiles por energía renovable (eólica, solar, geotérmica, hidráulica, mareomotriz o undimotriz). Desde un punto de vista de eficiencia global, es importante reducir primero los consumos energéticos a través de medidas de eficiencia energética (como las listadas anteriormente) antes de pasar al uso de energía renovable.

Por su parte, para el eje 3 de optimización de la gestión de los recursos, se listan las siguientes medidas de mitigación para cada sector:

- Sector AFOLU:
 - Reducir los cambios de uso de suelo a través de una correcta planificación que limite la ocupación de nuevas tierras por asentamientos o de figuras de protección de los bosques.
 - Prácticas sostenibles de agricultura, evitando el uso de fertilizantes artificiales, reduciendo el uso de combustible.
 - Prácticas sostenibles en la ganadería, optimizando la gestión del estiércol y realizando mejoras en los pastizales.
- Sector residuos:
 - Menos residuos (reducción y reutilización)
 - Mejor gestión de residuos (reciclaje, infraestructuras de residuos apropiadas y cobertura total de recogida).
- Sector aguas residuales:
 - Menos aguas residuales (reducción y reutilización).
 - Mejor gestión del agua.

El inventario de GEI fue el punto de partida para la definición de las anteriores medidas de mitigación para el distrito de Cartagena, centradas en el eje de eficiencia energética para los sectores de fuentes móviles y estacionarios como los mayores emisores. Por lo tanto, al ser la Industria con el 19 % de las emisiones totales del distrito, el sector que más contribuye a las emisiones de GEI dentro del sector energía fuentes estacionarias, es necesario eliminar las principales barreras asociadas a la falta de normativa de emisiones de GEI en la industria, a la falta de demanda social de reducción de emisiones de GEI y, en general, a la falta de incentivos para propiciar la reducción de emisiones de GEI (IDOM-Findeter, 2017, pág. 152).

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

Por ello, en este sector es necesario recurrir a instrumentos voluntarios, en los que el distrito pueda hacer el papel de catalizador de forma que trabajen de forma conjunta junto con las Autoridades Ambientales, la ANDI y las empresas (IDOM-Finder, 2017, pág. 135). Igualmente, se resalta la necesidad de continuar con la implementación del Plan 4C, en su línea estratégica 1: Puertos e Industria compatibles con el clima, específicamente a partir del proyecto 2: diseño e implementación de tecnologías de reducción de emisiones en la zona industrial de Mamonal, tal como se muestra en la Tabla 66 de las medidas de mitigación para el distrito de Cartagena, aún pendientes por cumplir.

Tabla 66. Medidas de mitigación por cumplir del Plan 4C

Eje	Programa	Número	Proyecto
Adaptación integrada al desarrollo económico de la ciudad	Eficiencia energética	P-2	Diseño e implementación de tecnologías de reducción de emisiones en la zona industrial de Mamonal
	Sector hotelero comprometido con el Cambio Climático	P-7	Medición de la huella de carbono e hídrica en el sector hotelero de Cartagena de Indias
		P-8	Diseño e implementación de acciones para reducir las huellas de agua y carbono en el sector hotelero de Cartagena de Indias
		P-9	Desarrollo de un manual de buenas prácticas frente al Cambio Climático para el sector turístico
	Educación a los turistas y prestadores de servicios en Cambio Climático	P-14	Implementación de íconos de eficiencia energética e hídrica en hoteles y sitios de interés turístico de Cartagena
	Centro Histórico y su zona de influencia más verde y con menos emisiones	P-18	Implementación de un alumbrado público eficiente o con energías alternativas en el Centro Histórico

Fuente: compilado por los autores (2021) a partir de Alcaldía de Cartagena y otros (2014).

8.2. Medidas para la Gestión del Riesgo

De acuerdo a los estudios de IDOM-Finder (2017) e INVEMAR y otros (2014) se consideraron a las inundaciones (pluvial y por ANM), los fenómenos de remoción en masa y la erosión costera como las principales amenazas para el distrito de Cartagena de Indias. Para lo cual se presentaron la medida de gestión del riesgo asociadas al Cambio Climático a priorizar en el distrito, teniendo en cuenta las anteriores amenazas.

Para los riesgos de inundación, se presentan las siguientes medidas de gestión para los dos tipos de amenazas (pluviales y ANM) (IDOM-Finder, 2017, págs. 157-158):

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

- Aumento de la capacidad hidráulica de los canales (cuencas urbanas de la ciénaga de La Virgen y canales del sistema de caños y lagunas).
- Aumento y mejora de sistemas de captación (Centro Histórico y barrio Manga).
- Construcción de una red de colectores enterrados (Barrio Manga).
- Bombeo y válvulas antirretorno (Barrios Bocagrande, El Laguito y Castillogrande).
- Regulación de caudales de la cuenca rural de la ciénaga de La Virgen (construcción de 4 embalses reguladores y un canal perimetral que conduzca las aguas hacia el mar Caribe).
- Parques lineales en las zonas de protección de los sistemas de caños y ríos en la zona urbana.
- Mejora del sistema de recolección de residuos sólidos urbanos.

Para la remoción en masa, las medidas consideradas para la de gestión del riesgo son las siguientes:

- Mejora de la cartografía litológica y geotécnica de la zona sur de la zona urbana de Cartagena.
- Estudios en detalle en las zonas de alta y media susceptibilidad a fenómenos de remoción en masa.
- Monitoreo de la loma de San Francisco.
- Análisis del macizo rocoso Salto del Cabrón.
- Control de la urbanización, reubicación de la población en zonas de riesgo no mitigable y manejo de aguas lluvias.
- Zonas verdes en zona de alta susceptibilidad a fenómenos de remoción en masa.

Para los riesgos de erosión costera, se listan las siguientes medidas de gestión para cada tramo de la línea de costa:

- Campaña de medida topográfica (perfiles de playa).
- Campaña de medidas barimétricas (hasta la profundidad – 6 m como mínimo).
- Análisis sedimentológico en al menos 12 perfiles de playa (berma, zona intermareal y sumergida).
- Análisis del clima marítimo y propagación del oleaje.
- Análisis de la dinámica litoral (transversal y longitudinal).
- Análisis numérico de la evolución de la línea de costa. Calibrado y validación con datos históricos.
- Retirada (y reubicación) de las edificaciones en las zonas inundables.
- Aportación de arenas y estabilización de la costa mediante demolición de algunos espolones y refuerzo de otros existentes y/o diques exentos.
- Refuerzo del enrocado de protección y elevación de la cota de coronación hasta que pueda considerarse no rebasable.

8.3. Medidas de Adaptación

Una vez evaluada la vulnerabilidad actual y futura, el siguiente paso es tomar decisiones respecto a las medidas de adaptación, empleando escenarios de Cambio Climático basados en un rango de posibles trayectorias del fenómeno, incluyendo desde estimaciones de cambio conservadoras hasta las más extremas.

De acuerdo con esto, el INVEMAR, junto con el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, la Alcaldía de Cartagena y la Alianza Clima y Desarrollo (CDKN, por sus siglas en inglés) desarrollaron en (2014) el documento *“Integración de la adaptación al Cambio Climático en la planificación territorial y gestión sectorial de Cartagena de Indias”*, como una estrategia de adaptación enfocada en contribuir a proteger y mejorar la calidad de vida de las comunidades de bajos recursos, y favorecer la preparación de los sectores económicos y de la sociedad civil para contrarrestar los impactos del Cambio Climático y la variabilidad del clima.

En este orden de ideas, los lineamientos establecieron una hoja de ruta con las siguientes medidas concretas en adaptación en torno a la población, sectores económicos y sus zonas de protección natural (2014, págs. 183-201):

- Lineamiento 1. La adaptación al Cambio Climático en el desarrollo urbano y rural
 - Recuperar y ordenar los suelos de protección de las playas del distrito;
 - Establecer políticas de vivienda planificada y ajustada con las limitaciones del Cambio Climático;
 - Crear parques y zonas verdes como iniciativas que en conjunto intervengan en la planeación urbana y rural y disminuyan los impactos de las inundaciones y deslizamientos;
 - Proyectar la expansión urbana de la ciudad con criterios de adaptación a las nuevas condiciones climáticas como un reto donde las Alianzas Público Privada – APP serán necesarias; entre otras.
- Lineamiento 2. Infraestructura y competitividad: La adaptación integrada al desarrollo sectorial
 - Desarrollar nuevas obras de drenaje y revisar las existentes en zonas bajas;
 - Reglamentar el uso de playas con base en su capacidad de carga para evitar el deterioro;
 - Valorizar técnica, social, económica y ambientalmente las diferentes medidas de adaptación;
 - Modelar los efectos de la expansión portuaria y el Cambio Climático sobre el sistema hidrológico; entre otras.
- Lineamiento 3. Los ciudadanos y la adaptación al clima.

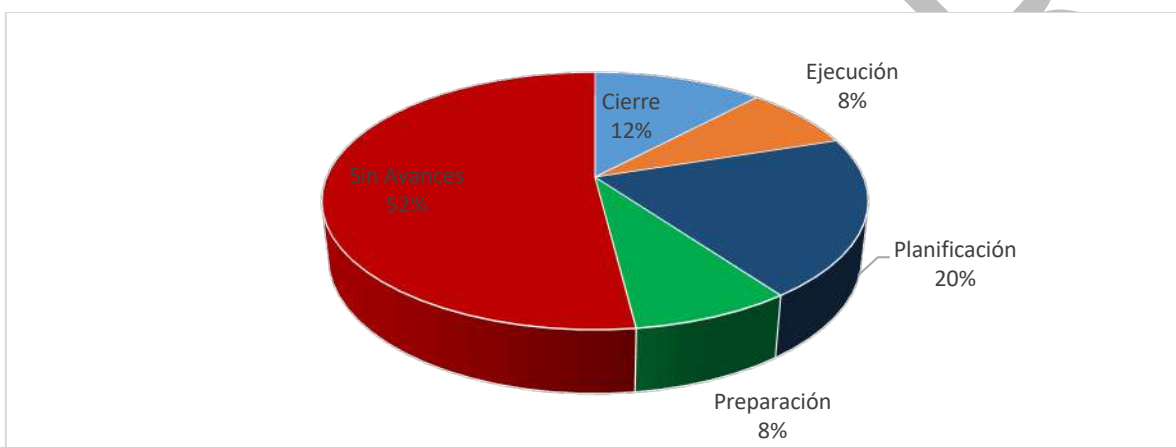
 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

- Incrementar presupuestos para prevención y atención en las zonas vulnerables de la ciudad;
- Capacitar a la población para prevenir la expansión de enfermedades;
- Desarrollar a través de la participación ciudadana sistemas de respuesta, especialmente para los eventos extremos;
- Implementar sistemas de alerta temprana y monitoreo; entre otras.
- **Lineamiento 4. La conservación y restauración del patrimonio ecológico: Herramientas para un manejo adaptativo de la ciudad**
 - La ciénaga de La Virgen, la bahía de Cartagena y el canal del Dique, sean considerados parte estratégica de la estructura ecológica por lo bienes y servicios ambientales que prestan a la ciudad;
 - La consideración de las zonas de protección en el perímetro urbano (cerro de Albornoz, de La Popa, Espigas, llanura de inundación, plano aluvial, rondas y arroyos, Zona Manejo Especial y Manglar) como áreas de conservación prioritaria;
 - Mejorar las funciones de regulación del sistema hidrológico en la parte inferior de la cuenca contigua a la ciudad y como zona de amortiguamiento de inundaciones; entre otras.
- **Lineamiento 5. Plan maestro de drenajes pluviales y alcantarillado público**
 - Reglamentar la protección de las rondas hídricas y sus zonas de amortiguación;
 - Atender las localidades del distrito en donde se prevé una intensificación de afectaciones de la población por dengue, dotándolas con la infraestructura necesaria y disminuir su vulnerabilidad (barrios Olaya, El Pozón, Nuevo Bosque, Blas de Lezo y San Fernando); entre otros; entre otras.
- **Lineamiento 6. Organización institucional para el proceso de adaptación**
 - Fortalecer la respuesta a los eventos de riesgo y la comunicación de los organismos de base;
 - Reglamentar el Comité de Manejo Integrado de las Zonas Costeras;
 - El objetivo de este lineamiento es coordinar el proceso de adaptación a través de la definición de una organización institucional donde se involucren y participen todas las entidades e instancias que juegan un papel preponderante en la toma de decisiones; entre otras.
- **Lineamiento 7. Identificar los instrumentos e instancias de planificación en donde se incorporará la adaptación al Cambio Climático**
- **Lineamiento 8. Seleccionar una metodología para la identificación, evaluación y revisión de medidas de adaptación dentro de cada instancia de evaluación**

Posteriormente, a partir del análisis de vulnerabilidad y de estos lineamientos de adaptación, la ciudad Cartagena creó un Plan de Adaptación al Cambio Climático para fortalecer la competitividad y el desarrollo sectorial en la ciudad y sus islas. El Plan 4C: Cartagena Competitiva y Compatible con el Clima, se definió a partir de tres ejes estructurales y tres ejes transversales (2014, pág. 50).

Como resultado del ejercicio realizado en la Fase I del PIGCCT para el distrito de Cartagena, se evaluó el porcentaje de cumplimiento de las metas de adaptación establecidas en el Plan 4C. Esta revisión arrojó que, del total de 25 proyectos, 13 (52 %) no presentan avances, 9 cuentan con un cumplimiento parcial (5 en planeación, 2 en preparación y 2 en ejecución) y 3 proyectos están cumplidos en un 100 %, tal como se detalla en la Figura 148.

Figura 148. Nivel de implementación Proyectos de Adaptación (Portafolio 4C + Ciudad)



Fuente: Bufete para el DS (2019), actualización de los autores (2021).

De los proyectos sin avances del Plan 4C se relacionan en la Tabla 67, algunas de estas medidas, puesto que se siguen contemplando como proyectos necesarios para el distrito de Cartagena de Indias, de acuerdo a los resultados del análisis de vulnerabilidad realizado en el presente PIGCCT.

Tabla 67. Medidas de adaptación por cumplir del Plan 4C

Eje	Programa	Número	Proyecto
Adaptación integrada al desarrollo económico de la ciudad	Edificaciones e infraestructura adaptadas	P-4	Elaboración de un plan piloto de protección costera en la zona más crítica de erosión en la bahía de Cartagena
	Sistema de apoyo para la toma de decisiones en Cambio Climático	P-12	Desarrollo de una herramienta <i>online</i> de soporte de decisiones que contribuya a la planificación turística con criterios de resiliencia “Cartaclima”
	Educación a los turistas y prestadores de servicios de Cambio Climático	P-13	Lineamientos para incentivar la responsabilidad ambiental de los visitantes al PNNCRSB
	Protección de bienes de interés cultural ante el Cambio Climático	P-16	Estudios, diseño y ejecución de obras para la solución de las inundaciones en el Centro Histórico de Cartagena de Indias

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

		P-17	Plan para la implementación de técnicas de mantenimiento y preservación de las edificaciones antiguas que se encuentran al aire libre y sufren los efectos del Cambio Climático
Conservación y restauración del patrimonio ecológico	Ecosistemas resilientes	P-26	Regeneración de playas por suministro externo o por suministro directo por dragado
		P-27	Recuperación y repoblamiento de arrecife coralino en las islas
	Fomento de la conectividad ecológica	P-28	Diseño e implementación de corredores biológicos para mantener y aumentar la conectividad ecológica de las islas
	Hábitat y reducción de emisiones	P-29	Arborización de los centros poblados a fin de establecer barreras verdes que sirvan como protección ante eventos extremos y brinden confort térmico a las comunidades isleñas.
Información y monitoreo	Información de Cambio Climático al alcance de todos	P-30	Desarrollo de aplicación para teléfonos inteligentes con información meteomarina actualizada de la ciudad (incluyendo PNNCRSB)
		P-31	Ecología poblacional de vectores de enfermedades y su relación con el Cambio Climático en la ciudad de Cartagena

Fuente: compilado por los autores (2021) a partir de Alcaldía de Cartagena y otros (2014).

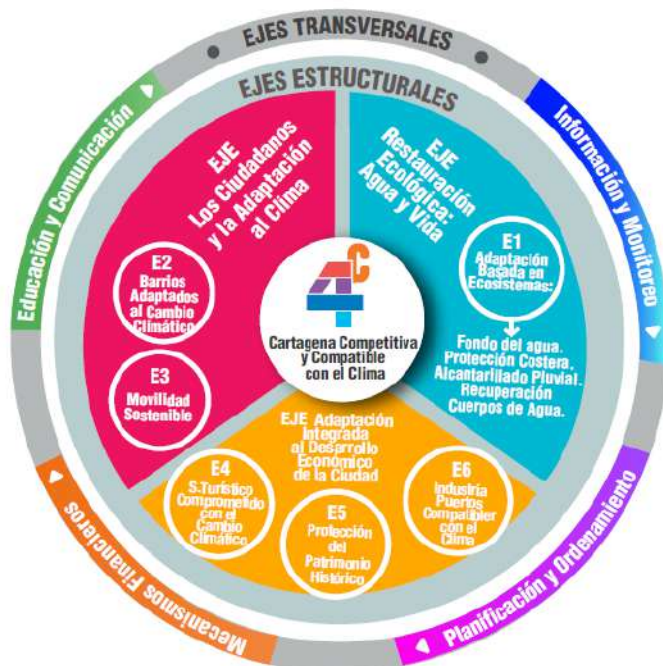
Las medidas de adaptación anteriores planteadas en el Plan 4C, detallan como este fue concebido como una visión de largo plazo en materia de planificación y ordenamiento. Por lo cual, en efecto, en el 2020 seguía vigente y se incluyó dentro del Plan de Desarrollo de Cartagena 2020-2023; asegurándole su articulación y funcionamiento en la operación y desarrollo de la ciudad. Por lo cual, en el presente PIGCC desarrollado para el distrito se resalta el enriquecimiento que ha tenido el Plan 4C con la estrategia de movilidad sostenible, junto con la adición de eje transversal de mecanismos financieros (

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

Figura 149).

BORRADOR

Figura 149. La Estrategia del Plan 4C



Fuente: Comisión Interinstitucional de Cambio Climático.

Adicionalmente, en el diseño de las medidas de adaptación no sólo se deberían tener en cuenta las modelaciones realizadas en los escenarios a partir de información de INVEMAR y otros (2014), sino también los resultados del estudio de BASIC (IDRC Canadá, U. EAFIT, CARDIQUE, U. Andes, U. Cartagena & U. Javeriana, 2020) y Restrepo-Ángel y otros (2021) que muestran el fenómeno de subsidencia como un agravante al ascenso del nivel del mar, exponiendo aún más las zonas costeras y por ende la infraestructura pública, de vivienda y productiva que allí se ubica, y que por ende se requerirán de medidas de adaptación no sólo contra el ANM y las inundaciones, sino también ante la subsidencia.

9. RESULTADOS TALLERES DE FASE II

Los talleres para la Fase II se realizaron de forma virtual a través de la plataforma MS Teams entre el 14 y 16 de julio de 2021. En la

Tabla 68 se presentan las fechas y hora de cada taller así como los sectores invitados. El registro fotográfico de los murales se encuentran como Anexo 8.

Tabla 68. Talleres Fase II

Fecha	Hora	Nodo	Enlace
Miércoles, 14 de julio	09:00 a.m.	Localidad 1	https://bit.ly/2Uu20Xn
Miércoles, 14 de julio	11:00 a.m.	Localidad 2	https://bit.ly/36gGgAH
Miércoles, 14 de julio	03:00 p.m.	Localidad 3	https://bit.ly/3AtpEUp
Jueves, 15 de julio	09:00 a.m.	Zona rural e insular	https://bit.ly/3dODg2N
Jueves, 15 de julio	11:00 a.m.	Sector productivo	https://bit.ly/3hEhmjL
Jueves, 15 de julio	03:00 p.m.	Sector público	https://bit.ly/36f6NP5
Viernes, 16 de julio	10:00 a.m.	Academia	https://bit.ly/3xnPEP4

9.1. Metodología

Se realizó una breve presentación donde se explicó sobre el Plan Integral de Gestión de Cambio Climático, cuáles son las etapas y en cuál se está trabajando a la fecha. Posteriormente se presentaron unos términos clave sobre el Cambio Climático que sirvieron como insumo para el taller, con ejemplos y fotos. También se presentó un mapa con las principales amenazas de la ciudad.

Posteriormente se dio paso al taller, donde se explicó la herramienta del mural a través de la cual los asistentes podrán identificar con un post-it sobre un mapa de la ciudad de Cartagena, cuáles son las amenazas y sus impactos. Una vez finalizada esta actividad se procedió a continuar con la encuesta en el aplicativo MS Forms, sobre cuáles de las amenazas actuales tendrán más relevancia en un escenario futuro (2040), y sobre el principal emisor de gases de efecto invernadero en Cartagena.

9.1.1. Cartografía social digital

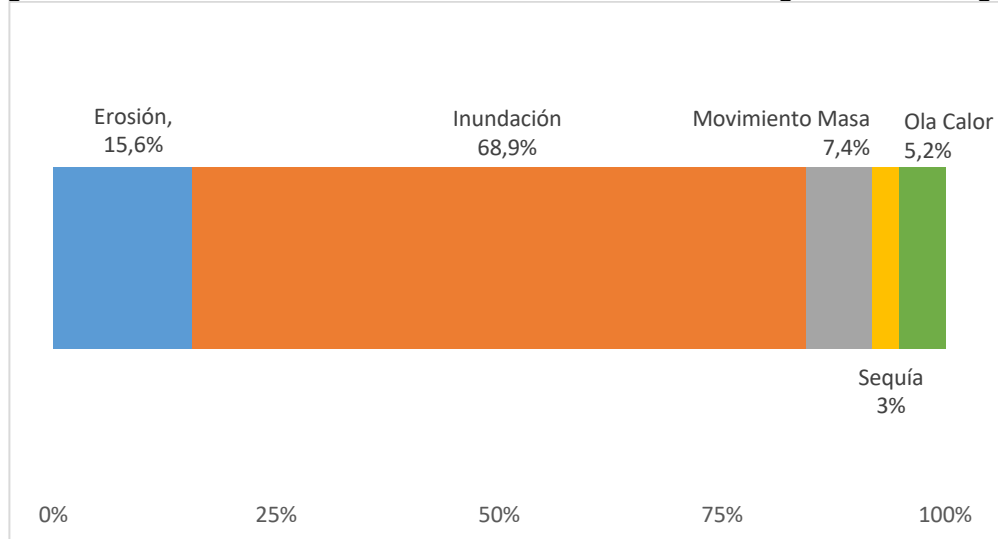
En los murales de los nodos se recogió información de 137 *post-it* de las principales amenazas, en diferentes zonas de la ciudad (

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

Figura 150). La amenaza más mencionada fue inundación (68,9 %), seguida de erosión (15,6 %), movimiento en masa (7,4 %), ola de calor (5,2 %) y sequía (3 %). Las zonas que más padecen de inundación son la zona turística (Bocagrande, Castillogrande, El Laguito, Centro Histórico, Manga), Pie de la Popa (en la Avenida del Lago), El Cabrero y Marbella, así como la zona suroriental que tiene frente con la ciénaga de La Virgen y donde desembocan los canales de drenajes pluviales (los barrios más mencionados fueron Olaya y El Pozón).

BORRADOR

Figura 150. Frecuencia amenazas con resultados de la Cartografía Social Digital



Fuente: Los autores (2021).

La erosión costera se ha señalado en El Laguito, Marbella, Manga, la zona de los canales que desembocan en la ciénaga de La Virgen sector sur, y en la zona insular en isla draga y abanico, Tierrabomba sectores norte y occidental, zona norte de isla Grande y Arroyo de Piedra. Los movimientos en masa son más frecuentemente mencionados en los cerros (La Popa y Alborno). Las olas de calor se relacionan en el sector urbano de la ciudad, Centro Histórico, Zona Industrial y barrios Escallón Villa y Las Palmeras, mientras que las sequías se señalan en diferentes sectores de la ciénaga de La Virgen (Juan Polo, costado oriental).

9.1.2. Resultados encuestas

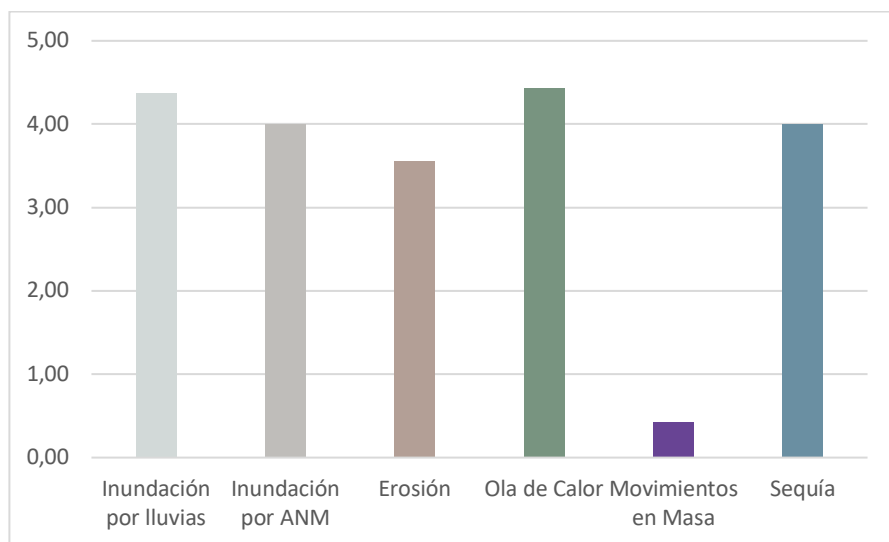
En cuanto a la pregunta: “Califique para cada una de las amenazas, el grado de afectación que tendría Cartagena en 2040”.

Donde:

- Entre 0 a 1: afectación muy baja
- Entre 1 a 2: afectación baja
- Entre 2 a 3: afectación media
- Entre 3 a 4: afectación alta
- Entre 4 a 5: afectación muy alta

Los resultados indicaron que los encuestados consideran que la amenaza de inundación por lluvias tendrá una afectación muy alta, así como la inundación por aumento del nivel del mar, la ola de calor y la sequía. La amenaza por erosión se considera que tendrá afectación alta; mientras que, para los movimientos en masa, se considera que su afectación será muy baja (Figura 151).

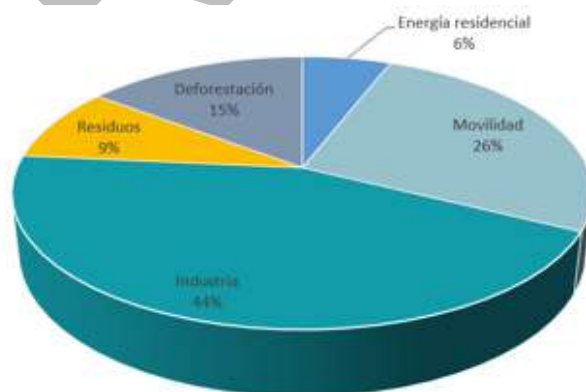
Figura 151. Grado de afectación de las amenazas futuras



Fuente: Los autores (2021).

Frente a la segunda pregunta: “¿Cuál es la actividad que más genera emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en Cartagena?”, se obtuvieron los resultados presentados en la Figura 152 que muestra que la actividad que los encuestados consideran que más genera emisiones de gases de efecto invernadero es la industria de acuerdo con el 44 % de los encuestado, le sigue la movilidad con el 26 %, la deforestación con el 15 %, los residuos con el 9 % y por último la energía residencial con el 6 %.

Figura 152. Emisiones de GEI por actividad según los encuestados



Fuente: Los autores (2021).

Referencias Bibliográficas

- Acosta, J., Baldiris, I., & Pacheco, H. (2015). Análisis de la variación en la calidad del agua en el bahía de Barbacoas-Cartagena durante el periodo 2001-2014. *Ingeniería e Innovación*, 3(1), 7-17.
- Agudelo, C. (2000). *Estructura de los bosques de manglar del departamento del Bolívar y su relación con algunos parámetros abióticos*. Universidad Jorge Tadeo Lozano.
- Aguilera-Díaz, M. M., & Meisel-Roca, A. (2009). *¿La isla que se repite? Cartagena en el censo de población 2005. Documento de Trabajo sobre Economía Regional y Urbana*. Obtenido de <https://repositorio.banrep.gov.co/handle/20.500.12134/3219>
- AGW-Agencia Digital. (2017). *Gastronomía cartagenera*. Obtenido de <https://www.bombabeachcartagena.com/gastronomia-cartagenera/>
- Alcaldía de Cartagena. (2001). *Plan de Ordenamiento Territorial del Distrito Turístico y Cultural de Cartagena de Indias*. Obtenido de <https://www.ipcc.gov.co/index.php/component/phocadownload/category/24-decretos?download=94:decreto-no-0977-de-2001-por-medio-del-cual-se-adopta-el-plan-de-ordenamiento-territorial-del-districto-turistico-y-cultural-de-cartagena-de-indias>
- Alcaldía de Cartagena. (2011). Archivo. Cartagena de Indias, Bolívar, Colombia.
- Alcaldía de Cartagena. (2020). *Diagnóstico base para formular líneas bases del Plan de Desarrollo*. Obtenido de <https://www.cartagena.gov.co/Documentos/2020/Transparencia/TyALaIP/Planeacion/PlanesDeDesarrollo/2020-2023/1.Diagnostico.pdf>
- Alcaldía de Cartagena; MADS; INVEMAR; CDKN & Cámara de Comercio de Cartagena. (2014). *Lineamientos de adaptación al cambio climático del área insular del distrito de Cartagena de Indias*. Santa Marta: Serie de Publicaciones Generales del INVEMAR No 64.
- Alcaldía de Cartagena; MADS; INVEMAR; CDKN & Cámara de Comercio de Cartagena. (2014). *Plan 4C: Cartagena de Indias Competitiva y Compatible con el Clima*. Santa Marta: Serie de Publicaciones Generales del INVEMAR. Obtenido de <https://plan4c.cartagena.gov.co/plan-4c/>
- Alcántara, I. (2003). *Valoración económica del servicio de ecosistemas (prevención de desastres)*. Instituto Nacional de Ecología. Dirección General de Investigación en Política y Economía Ambiental.
- Alongi, D. (1989). Ecology of tropical soft-bottom benthos: a review with emphasis on emerging concepts. *Rev. Biol. Trop.*, 37(1), 85-100.
- Alonso, D., Sierra-Correa, P., Arias-Isaza, F., & Fontalvo, M. (2003). *Conceptos y Guía Metodológica para el Manejo Integrado de Zonas Costeras en Colombia, manual 1: preparación, caracterización y diagnóstico*. Series de Documentos Generales de INVEMAR No. 12.

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

- Alvarado, E., Pizarro, V., & Sarmiento, A. (2011). Formaciones Arrecifales. En E. Zarza, *El Entorno Ambiental del Parque Nacional Corales del Rosario y San Bernardo* (págs. 109-122). Cartagena de Indias D. T. y C.: Quito Publicaciones.
- Andrade-Amaya, C. A., Ferrero-Ronquillo, A. J., León-Rincón, H., Mora-Páez, H., & Carvajal-Perico, H. (2017). Sobre cambios en la línea de costa entre 1735 y 2011 y la subsidencia en la Bahía de Cartagena de Indias, Colombia. *RACCEFYN*, 41(158), 94-106. doi:<https://doi.org/10.18257/raccefyn.360>
- Angermeier, P. L., & Karr, J. R. (1994). Biological integrity versus biological diversity as policy directives. Protecting biotic resources. *Bioscience*, 44(10), 690-697.
- ANI. (2019). *ANI realizó audiencia pública de socialización del proyecto de la ciudadela aeroportuaria Cartagena de Indias*. Obtenido de Agencia Naional de Infraestructura: <https://www.ani.gov.co/ani-realizo-audiencia-publica-de-socializacion-del-proyecto-de-la-ciudadela-aeroportuaria-cartagena>
- ANM. (2017). *Caracterización de la actividad minera departamental*. Obtenido de https://www.anm.gov.co/sites/default/files/DocumentosAnm/bullets_bolivar_01-06-2017.pdf
- Arenas, J. E. (2009). *Aproximación a la Cartagena Empresarial: un análisis coyuntural*. Cartagena.
- Bacon, P. R. (1994). Template For Evaluation of Impacts of Sea-Level Rise On Caribbean Coastal Wetlands. *Ecological Engineering*, 3(2), 171-186.
- Becerra, J., Garay, J. A., Mendoza, A., Pedraza, R., & Vélez, M. T. (1998). *Propuesta metodológica para el diagnóstico ambiental de áreas insulares como base para su ordenamiento territorial. Estudio de caso: Archipiélago Isla del Rosario*. Cartagena de Indias D.T.C.
- Beltrán, A., & Suárez, L. (2004). *Diagnostico Ambiental de los Cuerpos internos de agua de la Ciudad de Cartagena de Indias*. Cartagena: CARDIQUE, Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco.
- Benavides-Serrato, M. (2011). Equinodermos. En E. Zarza-González, *El Entorno Ambiental del Parque Nacional Natural Los Corales del Rosario y de San Bernardo* (págs. 203-212). Cartagena de Indias: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- Bernal, G., Poveda, G., Roldán, P., & Andrade, C. (2006). Patrones de variabilidad de las temperaturas superficiales del mar en la Costa Caribe Colombiana. *Rev. Acad. Colomb. Cienc.*, 30(115), 195-208.
- Bohórquez, C., & Prada, C. (1986). *Siembra y trasplante de Rhizophora mangle, L 1773 y tipología del manglar del Parque Nacional Corales del Rosario*. Universidad Jorge Tadeo Lozano.
- Borda, J. (s.f.). Vista aérea del Centro de Cartagena, donde se puede ver la escollera de La Marina. *Fotografía*. Cartagena, Bolívar, Colombia.
- Cabrera, A. R. (2017). El patrimonio arquitectónico y fortificaciones en Cartagena de Indias. *Identidad, significado cultural y prospectiva*. Granada, España: Universidad de Granada.

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

- Cámara de Comercio de Cartagena. (2021). *Análisis de entornos competitivos*. Obtenido de <https://www.cccartagena.org.co/2021/04/26/camara-de-comercio-de-cartagena-presenta-datos-del-sector-agroindustrial-en-su-nuevo-analisis-de-entornos-competitivos/>
- Cámara de Comercio de Cartagena. (2021). *CTG en cifras*. Cartagena. Obtenido de https://www.cccartagena.org.co/wp-content/uploads/2021/03/2.-Presentacion_-CTG-En-Cifras_-IV-Trimestre-de-2020.pdf
- Campbell, D. E. (2000). Using energy systems theory to define, measure and interpret ecological integrity and ecosystem health. *Ecosystem Health*, 6(3), 181-204.
- Campos-Campos, N. H. (2011). Crustáceos decápodos de las islas del Rosario. En E. Zarza-González, *El Entorno Ambiental del Parque Nacional Natural Los Corales del Rosario y de San Bernardo* (págs. 181-188). Cartagena de Indias: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- CAR. (2016). Ajuste y/o Actualización del POMCA Río Bogotá, Fase de Aprestamiento. En C. A. Cundinamarca. Bogotá.
- Caracol Radio. (30 de 05 de 2019). Controversia de gremios de Barranquilla y Cartagena por el canal del Dique. Obtenido de https://caracol.com.co/emisora/2019/05/30/barranquilla/1559247938_378242.amp.html
- Caracol Radio. (11 de 05 de 2019). Primer Encuentro del Clúster Petroquímico-plástico de Cartagena y Bolívar. Obtenido de https://caracol.com.co/emisora/2019/11/05/cartagena/1572992354_520132.amp.html
- Caracol Radio. (05 de 09 de 2020). Grupo Puerto de Cartagena, el mejor conectado de América Latina y el Caribe. Obtenido de https://caracol.com.co/emisora/2020/09/05/cartagena/1599339866_202680.amp.html
- Caracol Radio. (29 de 07 de 2021). Avanza Plan Especial de Salvaguardia de las Fiestas de Independencia. Obtenido de https://caracol.com.co/emisora/2021/07/29/cartagena/1627592404_300039.amp.html
- CARDIQUE. (2007). *Actualización de la zonificación de manglares en la jurisdicción de CARDIQUE*.
- CARDIQUE. (2010). *Sistema de Gestión Ambiental -SIGMA. Archipiélago Islas del Rosario, San Bernardo e Isla Fuerte*.
- CARDIQUE. (2017). *Plan de ordenación forestal para la Corporación Autónoma Regional del canal del Dique*.
- CARDIQUE. (2018). *Ajuste y/o Actualización del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Canal del Dique (Código 2903)*. Bucaramanga: Consorcio Canal del Dique.
- CARDIQUE. (2019a). *Plan de ordenamiento y manejo de la cuenca hidrográfica arroyos directos al caribe sur-ciénaga de La Virgen (Código 1206-01)- Bahía de Cartagena*. Obtenido de <https://cardique.gov.co/download/cienaga-de-la-virgen-2/>

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

- CARDIQUE. (2019b). *Elaboración de los estudios técnicos para el acotamiento de la ronda hídrica de la ciénaga de La Virgen y de los cuerpos de agua internos de Cartagena, Departamento de Bolívar*. Cartagena.
- CARDIQUE. (2020). *Determinantes ambientales para el ordenamiento territorial del distrito y los municipios de la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional del canal del Dique*.
- CARDIQUE-EAFIT. (2020). *Basic-Cartagena Resiliente*. Cartagena de Indias: Convenio Especial de Cooperación de Ciencia y Tecnología .
- CARDIQUE-UJTL. (2010). *Sistema de Gestión Ambiental - SIGAM Archipiélago Islas del Rosario, San Bernardo e Isla Fuerte*. Cartagena.
- Cardona, O. D., van Aalst, M. K., Birkmann, J., Fordham, M., McGregor, G., Perez, R., . . . Sinh, B. T. (2012). Determinants of risk: exposure and vulnerability. En C. B. Field, V. Barros, T. F. Stocker, D. Qin, D. J. Dokken, K. L. Ebi, . . . P. M. Midgley, *Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation* (págs. 65-108). New York. Obtenido de Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation.
- Cartagena Explorer. (2021). *10 platos típicos que tienes que probar en Cartagena, Colombia - Comida típica en Cartagena*. Obtenido de <https://www.cartagenaexplorer.com/mejor-comida-tipica-cartagena/>
- Casas, A., & Martínez, L. A. (2011). *Diagnóstico sobre la Erosión de la Línea de Costa (1954-2007) en las islas Grande, Tesoro y Rosario, Archipiélago de Nuestra Señora del Rosario - Caribe colombiano*. Cartagena: Universidad Jorge Tadeo Lozano.
- Castillo-Torres, P. (2002). *Caracterización Estructural y Evaluación del Estado Ambiental de las Praderas de Pastos Marinos del Caribe Colombiano*. Cartagena: Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.
- CCV. (2018). *Informe de Calidad de Vida*. Cartagena: Cartagena Cómo Vamos.
- CCV. (2020). *Informe de Calidad de Vida. Especial impacto COVID-19*. Cartagena: Cartagena Cómo Vamos. Obtenido de <http://www.cartagenacomovamos.org/nuevo/wp-content/uploads/2020/09/Informe-Calidad-de-Vida-2020-Cartagena-Como-Vamos.pdf>
- Cendales, M., Zea, S., & Díaz, J. (2002). Geomorfología y unidades ecológicas dl complejo de arrecifes de Islas del Rosario e Isla Barú (Mar Caribe, Colombia). *Rev. Acad. Colomb. Cienc.*, 26(101), 497-510.
- CEPAL. (2011). *Efectos del cambio climático en la costa de América Latina y el Caribe, Dinámicas, tendencias y variabilidad climática*. Naciones Unidas, Gobierno de España e IH Cantabria.
- ciencuadras.com. (2021). *Comportamiento de la vivienda en Colombia*. Obtenido de https://www.ciencuadras.com/blog/wp-content/uploads/2021/04/Informe-trimestral_2021_1-1.pdf

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

- CIOH. (2010). *Climatología de los principales puertos del caribe colombiano: Cartagena de Indias*. D. T. y C. Cartagena de Indias: Escuela Naval "Almirante Padilla".
- CNOA. (s.f.). Censo, Pueblo Afrocolombiano y Medios de Comunicación. Bogotá, Colombia: Conferencia Nacional de Organizaciones Afrocolombianas. Obtenido de <https://convergenciagnoa.org/centso-pueblo-afrocolombiano-y-medios-de-comunicacion/>
- Cogua, P., Campos-Campos, N. H., & Duque, G. (2012). Concentración de mercurio total y metilmercurio en sedimento y seston de la bahía de Cartagena, caribe colombiano. *Bol. Invest. Mar. Cost.*, 41(2), 267-285.
- Colombia CO. (s.f.). Playas e Islas del Rosario. Cartagena, Bolívar, Colombia. Obtenido de <https://colombia.travel/es/cartagena/playas-e-islas-del-rosario>
- Consejo Privado de Competitividad & Universidad del Rosario. (2019). *Índice de Competitividad de Ciudades*. Bogotá. Obtenido de https://compite.com.co/wp-content/uploads/2019/06/ICC_2019_V1_VWeb.pdf
- Consorcio Inypsa-Argea-Acceptan-Ur. (2017). *Documento y cartografía de diagnóstico territorial urbano y rural. Plan de Ordenamiento Territorial*. Distrito de Cartagena de Indias.
- Corpoturismo. (2015). *Ferias y festivales en Cartagena de Indias*. Obtenido de <http://www.cartagenadeindias.travel/ferias-festivales>
- DADIS. (2021). *Boletín epidemiológico del dengue en el distrito de Cartagena, hasta semana epidemiológica 37 de 2021*. Cartagena.
- DADIS. (2021). *Red de Instituciones Prestadoras de Salud - IPS grandes*. Cartagena: Departamento Administrativo Distrital de Salud.
- DANE. (2020). *Censo Nacional de Población y Vivienda - CNPV 2018*. Departamento Administrativo Nacional de Estadística.
- DANE. (2020). *Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas*. Gobierno de Colombia.
- DANE. (2020). *Déficit Habitacional 2018*.
- DANE. (2020). *Mercado laboral: Población ocupada según su actividad económica y por cuenta propia*. Obtenido de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/mercado-laboral/empleo-y-desempleo/poblacion-ocupada-segun-su-actividad-economica-y-por-cuenta-propia>
- DANE. (2020). *Nota metodológica de la medida de pobreza multidimensional municipal con información censal*. Bogotá, D. C.
- DANE. (2021). *Caracterización pobreza monetaria y resultados clases sociales 2020*. Obtenido de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/condiciones_vida/pobreza/2020/Presentacion-pobreza-monetaria-caracterizacion-clases-sociales-2020.pdf

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

- DANE. (2021). *Gran Encuesta Integrada de Hogares*. Obtenido de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/mercado-laboral/empleo-y-desempleo#geih-mercado-laboral>
- Defensoría del Pueblo. (2015). *La minería sin control. Un enfoque desde la vulneración de los Derechos Humanos*. Obtenido de <https://www.defensoria.gov.co/public/pdf/InformedeMinerla2016.pdf>
- Díaz M., J. M., & Gómez López, D. I. (2003). *Cambios históricos en la distribución y abundancia de praderas de pastos marinos en la bahía de Cartagena y áreas aledañas (Colombia)*. Santa Marta: INVEMAR.
- Díaz, C. (2010). *CARACTERIZACIÓN GEOLOGICA Y GEOTÉCNICA DE CARTAGENA Y AREAS DE INFLUENCIA*. Cartagena: Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco.
- Díaz, J. M., Barrios, L. M., & Gómez-López, D. I. (2003). *Praderas de pastos marinos en Colombia: Estructura y distribución de un ecosistema estratégico*. Santa Marta: INVEMAR, Serie de Publicaciones No. 10.
- Díaz, J. M., Barrios, L. M., Cendales, M. H., Garzón-Ferreira, J., Geister, J., López-Victoria, M., . . . Zea, S. (2000). *Áreas Coralinas de Colombia*. Santa Marta: INVEMAR, Serie de Publicaciones Especiales No. 5.
- Díaz-Pulido, G., & Díaz-Ruiz, M. (2003). Marine Macroalgal Diversity of the Colombian Atlantic. *Biota Colombiana*, 4(2), 203-246.
- Dirzo, R., Young, H. S., Mooney, H. A., & Ceballos, G. (2001). *Seasonally Dry Tropical Forest: Ecology and Conservation*. Washington: Island Press, Publisher.
- DNP. (2008). *Elementos básicos para el manejo integrado de zonas costeras*. Departamento Nacional de Planeación.
- Duque, D. L., & Franke-Ante, R. (2011). Aves. En E. Zarza, *El Entorno Ambiental del Parque Nacional Natural Los Corales del Rosario y de San Bernardo* (págs. 246-259). Cartagena.
- Duque, F., & Gómez, C. (1983). *El archipiélago de San Bernardo y su fauna ictica*. Universidad Jorge Tadeo Lozano.
- Duque, H. (1984). *Estilo estructural, diapirismo y episodios de acrecimiento del terreno Sinú - San Jacinto en el noroccidente de Colombia*. Boletín Geológico Ingeominas Vol. 27 No. 2, Bogotá.
- Duque-García, D. L., Medrano-Medrano, B., & Franke-Ante, R. (2011). Avances de un proceso participativo para generar línea base para monitoreo de tortugas marinas en el área protegida y su zona de influencia. En E. Zarza-González, *El Entorno Ambiental del Parque Nacional Natural Los Corales del Rosario y de San Bernardo* (págs. 351-363). Cartagena de Indias: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

- EEA. (2017). *Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016*. Report No 1/2017 European Environment Agency. Obtenido de <https://www.eea.europa.eu/publications/climate-change-impacts-and-vulnerability-2016>
- El Tiempo. (s.f.). Arquitectura en el Centro Histórico.
- El Universal. (13 de 05 de 2014). La Sociedad de Ingenieros de Bolívar se pronuncia sobre el tema de Playetas. Obtenido de <https://www.eluniversal.com.co/cartagena/la-sociedad-de-ingenieros-de-bolivar-se-pronuncia-sobre-el-tema-de-playetas-159543-FXEU252106>
- El Universal. (11 de 08 de 2015). Centro Histórico de Cartagena es certificado como Destino Turístico Sostenible. Obtenido de <https://www.eluniversal.com.co/cartagena/centro-historico-de-cartagena-es-certificado-como-destino-turistico-sostenible-202462-DTEU303752>
- El Universal. (2015). El tradicional Cabildo de Getsemaní se vivirá este domingo. Obtenido de <https://m.eluniversal.com.co/cartagena/el-tradicional-cabildo-de-getsemani-se-vivira-este-domingo-210956-PSEU313837>
- Ellison, A. M., & Farnsworth, E. J. (1996). Anthropogenic disturbance of Caribbean mangrove ecosystems: Past impacts, present trends, and future predictions. *Biotropica*, 28(4), 549-565.
- encolombia. (1988). *Arrecifes de Coral*. Obtenido de <https://encolombia.com/medio-ambiente/interes-a/arrecifes-de-coral/>
- EPA Cartagena. (2017). *Plan de silvicultura urbana del distrito de Cartagena de Indias*. Cartagena.
- EPA Cartagena-Universidad de Cartagena. (2015). *Diseño del sistema inteligente de monitoreo de la calidad ambiental del distrito de Cartagena*. Estudio integral de la calidad ambiental del sistema de caños y lagos.
- Figuerola, H. (2021). Así se mueve el mercado inmobiliario. Cartagena, Bolívar, Colombia. Obtenido de <https://www.eluniversal.com.co/economica/cartagena-pone-el-640-de-la-oferta-de-vivienda-del-pais-XI5138167>
- Flórez, A., & Etter, A. (2003). Caracterización ecológica de las islas Múcura y Tintipán, archipiélago de San Bernardo, Colombia. *Rev. Acad. Colom. Cienc.*, 27(104), 343-356.
- Florez, C. A. (1999). *Caracterización del paisaje y la vegetación de las islas Múcura y Tintipán, Archipiélago de San Bernardo (Caribe colombiano) (Parque Nacional Natural Islas Corales del Rosario y San Bernardo)*. Pontifica Universidad Javeriana.
- Función Pública. (2018). *Ley 1931 de 2018*. Obtenido de https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma_pdf.php?i=87765
- Función Pública. (s.f.). *Ley 1931 de 2018*. Obtenido de https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma_pdf.php?i=87765

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

- Gabinerte Distrital de Cartagena. (2020). *Plan de Desarrollo. Salvemos Juntos a Cartagena 2020/2023*. Cartagena de Indias.
- Galindo, J. A. (2012). *Problemas resueltos de hidrología superficial y subterránea*. Universidad de la Salle.
- GES. (09-10 de 2019). *Impacto del cambio climático en la salud: el caso colombiano*. Obtenido de https://drive.google.com/file/d/1G1jldlu_uUgZRv4jSzdYJndMIY8UmUSA/view
- Gómez, A., Osorio, A. F., Toro, F. M., Osorio, J. D., & Álvarez, O. A. (2009). *Efecto del cambio de los caudales del canal del Dique sobre el patrón de transporte horizontal en la bahía de Barbacoas*. Boletín científico CIOH.
- Gómez, J. C. (2011). *Problemática de los Límites del Parque Nacional Natural Los Corales del Rosario y de San Bernardo*. Documento Interno de Trabajo.
- Gómez-Giraldo, A., Osorio, A. F., Toro, F. M., Osorio, J. D., Álvarez, O. A., & Arrieta, A. (2009). *Patrón de circulación de bahía Barbacoas y su influencia sobre el transporte de sedimentos hacia las islas del Rosario*. Universidad Nacional de Colombia. Santa Marta: INVEMAR.
- Gómez-López, D. I. (2011). "Praderas de pastos marinos". En E. Zarza, *El entorno ambiental del Parque Nacional Natural Corales del Rosario y San Bernardo (PNNCRSB)* (págs. 124-135). Parques Nacionales Naturales de Colombia. Primera edición.
- Gossain, J. (2021). *A Cartagena le sobra el agua...pero no tiene transporte acuático*. El Tiempo.
- Gracia-Clavijo, A. (2011). Moluscos. En E. Zarza-González, *El Entorno Ambiental del Parque Nacional Natural Los Corales del Rosario y de San Bernardo* (págs. 189-202). Cartagena de Indias: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- Grandett, Y. (15 de 11 de 2019). *Cartagena acogió el primer Encuentro Nacional de Turismo Receptivo*. Obtenido de El Tiempo: <https://www.eltiempo.com/amp/vida/viajar/cartagena-acogio-el-primer-encuentro-nacional-de-turismo-receptivo-433866>
- Grupo de Estudios Urbanos. (2010). *Macroproyecto urbano para la recuperación integral del cerro de La Popa en la ciudad de Cartagena de Indias*. Cartagena.
- Guerrero, K. (s.f.). *Inundaciones por lluvias en Cartagena. Zona sur oriental y comunidad de Bocachica*. Cartagena, Bolívar, Colombia.
- Guzmán, G. G. (2004). Informe del mapa geológico del Sinú, San Jacinto y borde occidental del valle inferior del Magdalena-Caribe Colombiano. *Servicio Geológico Colombiano (Antiguo INGEOMINAS)*, 134.
- Guzmán, J. F. (2006). *Pesca artesanal y condiciones ambientales. Estudio de caso: Bahía de Cartagena*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Estudios Ambientales y Rurales.
- Heim, R. R. (2002). *A review of twentieth century drought indices used in the United States*. Bull. Am. Meteorol. Soc.

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

- Henao, A. (2013). *Efectos de los aportes del canal del Dique sobre el reclutamiento de especies de coral en los arrecifes del Archipiélago Nuestra Señora del Rosaio, Área Marina Protegida*. Universidad Jorge Tadeo Lozano.
- Herrera Díaz, A. J., Samudio Trallero, A., & Llach Martínez, R. (2013). *Estudios Técnicos y Proyecto de Restauración Integral del Fuerte de San Fernando y el Fuerte Batería de San José de Bocachica*. Cartagena de Indias: Consorcio A&A.
- Hotel Isla del Encanto. (2018). *Vacaciones en las islas del Rosario*. Obtenido de <https://www.isladelencanto.com.co/es/vacaciones-en-las-islas-del-rosario/>
- IAvH. (1998). *El Bosque Seco Tropical en Colombia. Programa de Inventario de la Biodiversidad Grupo de Exploraciones y Monitoreo Ambiental GEMA*. Instituto de Investigaciones Biológicas Alexander von Humboldt.
- ICOFORT. (2014). Primera Misión de Evaluación. *Cartagena de Indias, Colombia Patrimonio de la Humanidad*. Cartagena, Bolívar, Colombia. Obtenido de <http://www.ipcc.gov.co/index.php/component/phocadownload/category/7-estudios-investigaciones-y-otras-publicaciones-del-patrimonio-cultural?download=587:informe-icofort-mision-cartagena-de-indias-2014>
- Idárraga-García, J., & Gómez-Velásquez, J. F. (2011). "Contexto geológico". En E. Zarza, *El entorno ambiental del Parque Nacional Natural Corales del Rosario y San Bernardo (PNNCRB)* (págs. 48-53). Parques Nacionales Naturales de Colombia. Primera edición.
- IDEAM. (2012). *Características y tendencia a largo plazo de las olas de calor y de frío en Colombia*. Bogotá: Subdirección de Meteorología.
- IDEAM. (2014). *Precipitación Media Total Anual. Promedio Multianual 1981-2010*. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Obtenido de http://atlas.ideam.gov.co/basefiles/Precipitacion_Anual.pdf
- IDEAM. (2015). *Estudio Nacional del Agua 2014*. Obtenido de http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023080/ENA_2014.pdf
- IDEAM. (2018). *Metodología de la operación estadística variables meteorológicas*. Bogotá.
- IDEAM. (2019). *Estudio Nacional del Agua 2018*. Bogotá: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.
- IDEAM. (2021). *Seguimiento al ciclo ENOS, el Niño – Oscilación Sur Boletín No. 151*. Bogotá.
- IDEAM, PNUD, MADS, & Cancillería, D. &. (2017). *Análisis de vulnerabilidad y riesgo por cambio climático. Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático*. Obtenido de <http://www.cambioclimatico.gov.co/resultados>
- IDEAM, PNUD, MADS, DNP & CANCELLERÍA. (2015). *Escenarios de Cambio Climático para Precipitación y Temperatura para Colombia 2011-2100 Herramientas Científicas para la Toma de Decisiones*. Obtenido de Estudio Técnico Completo: Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático:

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/022963/escenarios_cambioclimatico_departamental/Estudio_tecnico_completo.pdf

IDEAM; PNUD; MADS; DNP; CANCELLERÍA. (2016). *Inventario nacional y departamental de Gases Efecto Invernadero-Colombia*. Bogotá D.C.: Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático.

IDEAM; PNUD; MADS; DNP; Cancillería;. (2017). *Análisis de vulnerabilidad y riesgo por cambio climático. Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático*. Obtenido de <http://www.cambioclimatico.gov.co/resultados>

IDER. (2021). *Diagnóstico general del estado de las unidades deportivas del distrito de Cartagena*. Cartagena.

IDIGER. (2016). *Caracterización General del Escenario de Riesgo por Movimientos en Masa en Bogotá*. Obtenido de Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático: <https://www.idiger.gov.co/rmovmasa>

IDOM-Finder. (2017). *Estudios Base: Cambio Climático, Vulnerabilidad, Riesgos Naturales y Crecimiento Urbano en Cartagena de Indias*. Cartagena de Indias: Programa de Ciudades Sostenibles y Competitivas.

IDOM-Finder. (2017). *Módulo 1: Estudio de mitigación del Cambio Climático. Informe Final*. Cartagena de Indias: Estudios Base para el Distrito de Cartagena de Indias, Colombia.

IDOM-Finder. (2017). *Módulo 1: Estudio de mitigación del Cambio Climático. Informe Final*. Cartagena.

IDOM-Finder. (2017). *Módulo 2: Vulnerabilidad y riesgos naturales. Informe Final*. Cartagena de Indias: Estudios Base para el Distrito de Cartagena de Indias, Colombia.

IDRC Canadá, U. EAFIT, CARDIQUE, U. Andes, U. Cartagena & U. Javeriana. (2020). *BASIC Interacciones entre cuenca, mar y comunidades*. Cartagena.

IGBP, COI & SCOR. (2013). *La acidificación del océano. Resumen para responsables de políticas - Tercer simposio "El océano en un mundo con altos niveles de CO2*. Estocolmo.

INCODER y Fundación Universidad De Bogotá Jorge Tadeo Lozano. (2013). *Mapa de manglar del Archipiélago Nuestra Señora del Rosario*. Obtenido de Observatorio Islas del Rosario y San Bernardo: <http://observatorioirsb.org/cmsAdmin/uploads/manglar-ir.pdf>

INGEOMINAS. (2001). *ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA, APTITUD Y USO DEL SUELO EN EL CASCO URBANO DE CARTAGENA DE INDIAS, DTC - BOLÍVAR*. Cartagena de Indias.

Ingeominas. (2003). *Geología de los cinturones Sinú - San Jacinto Planchas 50 Puerto Escondido, 51 Loricá, 59 Mulatos, 60 Canalete, 61 Montería, 69 Necoclí, 70 San Pedro de Urabá, 71 Planeta Rica, 79 Turbo, 80 Tierralta*. Bogotá.

INS. (2018). *Efectos del cambio climático sobre la salud*.

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

- Instituto de Hidráulica de la UdeC y la Secretaria de Planeación Distrital de la Alcaldía de Cartagena. (2010). *Valoración de los Niveles de Riesgos Ambientales en el Distrito de Cartagena*. Cartagena.
- INVEVAR. (2002). *Determinación de la Distribución del Estado de Conservación de las Tortugas Marinas en el Caribe Colombiano*. Santa Marta.
- INVEVAR. (2003). *Definición de la vulnerabilidad de los sistemas biogeofísicos y socioeconómicos debido a un cambio en el nivel del mar en la zona costera colombiana (caribe, insular y pacífico) y medidas para su adaptación*. Santa Marta: Informe Técnico No. 4 Evaluación de impactos, efectos y respuestas del sistema natural.
- INVEVAR. (2007). *Informe del Estado de los Ambientes Marinos y Costeros en Colombia: Año 2006*. Santa Marta: Serie de Publicaciones Periódicas No. 8.
- INVEVAR. (2008). *Diagnóstico y Evaluación de la Calidad Ambiental Marino en el Caribe y Pacífico Colombiano*. Santa Marta: Red de Vigilancia para la Conservación y Protección de las Aguas Marinas y Costeras de Colombia S.
- INVEVAR. (2011). *Consideraciones sobre los riesgos asociados a cambio climático, con relación a los efectos de un acelerado ascenso del nivel del mar (ANM) en el D.T. y C. de Cartagena de Indias*. Santa Marta: Documento Técnico Soporte para la revisión excepcional del Plan de Ordenamiento Territorial.
- INVEVAR. (11 de 2017). *Análisis de vulnerabilidad marino costera e insular ante el cambio climático para Colombia como insumo para la Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático*. Santa Marta: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Obtenido de Documento técnico de investigación:
<http://cinto.invevar.org.co/alfresco/d/d/workspace/SpacesStore/d81ae788-426d-40ee-8bd9-4124c888d615/An%C3%A1lisis%20de%20vulnerabilidad%20marino%20costera%20e%20insular%20ante%20el%20cambio%20clim%C3%A1tico%20para%20Colombia%20como%20insumo%20para%20la%20>
- INVEVAR. (2019). *Diagnóstico y evaluación de la calidad de las aguas marinas y costeras en el Caribe y Pacífico colombianos*. INVEVAR, MinAmbiente, CORALINA, CORPOGUAJIRA, CORPAMAG, CRA, CARDIQUE, CARSUCRE, CVS, CORPORURABÁ, CODECHOCO, CVC, CRC y CORPONARIÑO, Red de vigilancia para la conservación y protección de las aguas marinas y costeras de Colombia - REDCAM. Santa Marta: Serie de Publicaciones Periódicas No. 4 del INVEVAR.
- INVEVAR. (2020). *Diagnóstico y evaluación de la calidad de las aguas marinas y costeras en el Caribe y Pacífico colombianos*. Santa Marta: Red de vigilancia para la conservación y protección de las aguas marinas y costeras de Colombia - REDCAM: INVEVAR, MinAmbiente, CORALINA, CORPOURABÁ, CODECHOCO, CVC, CRC y CORPONARIÑO.
- INVEVAR; MADS; Alcaldía de Cartagena & CDKN. (2014). *Integración de la adaptación al cambio climático en la planificación territorial y gestión sectorial de Cartagena de Indias. Informe técnico final*. Santa Marta: Serie de Publicaciones Generales del Invevar No. 62.

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

- INVEMAR; MADS; Alcaldía Mayor de Cartagena de Indias & CDKN. (2014). *Integración de la adaptación al cambio climático en la planificación territorial y gestión sectorial de Cartagena de Indias. Informe técnico final*. Santa Marta: Serie de Publicaciones Generales del Invenmar No. 62.
- INVEMAR-CVS-CARSUCRE. (2001). *Formulación del plan de manejo integrado de la Unidad Ambiental Costera y Estuarina del río Sinú y golfo de Morrosquillo, Caribe colombiano*. Santa Marta: Informe técnico.
- INVEMAR-MADS. (2012). *Plan de Manejo del Área Marina Protegida de los Archipiélagos del Rosario y San Bernardo AMP-ARSB (2013-2023)*.
- IPCC. (2014). *Annex II: Glossary*.
- IPCC. (2016). *Inclusión de las Fiestas de Independencia de Cartagena en la Lista Representativa de Patrimonio Cultural Inmaterial de la nación colombiana*. Cartagena.
- IPCC. (2019). *Plan Especial de Salvaguardia PES. Fiestas de la Independencia del 11 de noviembre. Documento Borrador*. Obtenido de <https://www.ipcc.gov.co/index.php/component/k2/item/560-plan-especial-de-salvaguardia-pes-de-fiestas-de-independencia>
- IPCC. (2020). *IPCC le apuesta a la patrimonialización de "Ángeles Somos"*. Obtenido de <https://www.ipcc.gov.co/index.php/noticias/item/1084-ipcc-le-apuesta-a-la-patrimonializacion-de-angeles-somos>
- IPCC. (2021). *Sexto Informe de Evaluación (6th Assessment Report, o AR6)*. Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático.
- IPCC. (s.f.). *Inundación por lluvias en el Centro Histórico*. Cartagena, Bolívar, Cartagena: Instituto de Patrimonio y Cultura de Cartagena.
- Karr, J. R. (1991). Biology integrity: a long-neglected aspect of water resource management. *Ecological Application*, 1(1), 66-84.
- Karr, J. R., & Dudley, I. J. (1981). Ecological perspective on water quality goals. *Envir. Manage*, 5, 55-68.
- Kholostyakov, R. (2010). *Estudio sobre la variabilidad de la temperatura superficial del Mar en el Caribe colombiano*. Bogotá: Nota Técnica del IDEAM.
- Kleypas, J. A., Buddemeier, R. W., & Guttuso, J. (2001). Future of coral reef in an age of global change. *International Journal of Earth Science*, 90, 426-437.
- Leble, S., & Cuignion, R. (1987). *El archipiélago de las Islas del Rosario, estudio morfológico, hidrodinámico y sedimentológico*. Boletín Científico CIOH. doi:<https://doi.org/10.26640/22159045.22>

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

- locanto. (2021). *Lote en venta isla Barú-Barbacoa*. Obtenido de https://m.locanto.com.co/cartagena/ID_4444316893/Lote-en-venta-isla-Baru-Barbacoa.html
- MADS. (2015). *Decreto 1076 de 2015 Por medio del cual se expide el Decreto Único reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible*.
- MADS. (2016). *Resolución No. 2211*. Obtenido de <https://www.parquesnacionales.gov.co/portal/wp-content/uploads/2013/12/2211-1.pdf>
- MADS. (2018). *AbE Guía de adaptación al cambio climático basada en ecosistemas en Colombia*. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- MADS. (2020). *Guía para la formulación, actualización e implementación de los Planes Integrales de Gestión del Cambio Climático Territorial -PIGCCT-*. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia.
- MADS-INVEMAR. (2018). *Identificación, cuantificación y delimitación de hábitats bentónicos de ecosistemas marinos estratégicos en el sector bahía de Cartagena (Varadero)*. Cuarto Informe Técnico - Convenio Interadministrativo 659 de 2017, Cartagena.
- Málikov, Í. (2010). *Análisis de las tendencias del nivel del mar a nivel local y su relación con las tendencias mostradas por los modelos internacionales*. Bogotá, D.C.: Nota técnica del IDEAM.
- maytours. (2021). *Islas del Rosario*. Obtenido de <https://www.marytours.com/islas-del-rosario>
- McKee, T. B., Doesken, N. J., & Kleist, J. (1993). The relationship of drought frequency and duration to time scale. *Proceedings of the Eight Conference on Applied Climatology* (págs. 179-184). Anaheim: American Meteorological Society.
- Meisel-Roca, A., & Aguilera-Díaz, M. (2020). *Cartagena, 2005-2018: Lo bueno, lo regular y lo malo*. Documentos de trabajo sobre Economía Regional y Urbana, Banco de la República. Obtenido de <https://repositorio.banrep.gov.co/handle/20.500.12134/9955>
- Mendoza, S. (2020). *Caracterización estructural de la flora del sistema de manglar durante el proceso de restauración en la Bahía de Barbacoas - Cartagena*. Bogotá.
- MinCultura. (01 de 02 de 2014). *Report on the State of Conservation of the Property*. Obtenido de <https://whc.unesco.org/document/127194>
- Mineducación. (2021). *Sistema Nacional de Información de la Educación Superior*. Obtenido de <https://hecaa.mineducacion.gov.co/consultaspublicas/content/poblacional/index.jsf>
- Mintransporte. (2018). *Nuevo aeropuerto de Cartagena comenzaría construcción en 2020*. Obtenido de <https://www.mintransporte.gov.co/publicaciones/5678/nuevo-aeropuerto-de-cartagena-comenzaria-construccion-en-2020/>

- Montealegre, J. (2014). *Actualización del componente meteorológico del modelo institucional del IDEAM sobre el efecto climático de los fenómenos El Niño y La Niña en Colombia, como insumo para el Atlas Climatológico*. Bogotá, D.C: IDEAM - Subdirección de Meteorología.
- Mora P., H., Carvajal, J. H., Ferrero R., A., León R. , H., & Andrade A., C. A. (2018). Sobre emanaciones de gas natural y la evidencia preliminar de subsidencia en la bahía Cartagena de Indias (Colombia). *Bol. Cient. CIOH*, 37, 35-51. doi:10.26640/22159045.448
- Moreno-Madriñán, M. J. et. al. (2015). Using remote sensing to monitor the influence of river discharge on watershed outlets and adjacent coral Reefs: Magdalena River and Rosario Islands, Colombia. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 38, 204-215. Obtenido de <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0303243415000094>
- Navas-Camacho, R., Vega-Sequeda, J., Gómez-Campo, K., López-Londoño, T., Gil-Agudelo, D. L., Muñoz-Escobar, L., . . . Duque, D. L. (2011). El "Sistema Nacional de Monitoreo de Arrecifes Coralinos en Colombia-SIMAC" en el Parque Nacional Natural Corales del Rosario y San Bernardo 1998-2009. En E. Zarza, *El Entorno Ambiental del Parque Nacional Corales del Rosario y San Bernardo* (págs. 330-350). Cartagena de Indias D. T. y C.: Quito Publicaciones.
- Nyanga, C. (2020). The Role of Mangroves Forests in Decarbonizing the Atmosphere. *Open access peer-reviewed chapter*. doi:10.5772/intechopen.92249
- OARUG. (2010). Ocean Acidification Reference User Group. 20 Ocean Acidification: Questions Answerd. En D. d. Laffoley, & J. M. Baxter, *European Project on Ocean Acidification (EPOCA)* (pág. 24).
- Observatorio de la Reserva de Biosfera Seaflower. (2015). *Caracol Pala: en la lucha por sobrevivir*. Obtenido de <https://observatorio.coralina.gov.co/index.php/es/component/k2/item/409-caracol-pala-en-la-lucha-por-sobrevivir>
- Observatorio de la Reserva de Biosfera Seaflower. (2015). *Langosta Espinosa: tesoro de los fondos del mar*. Obtenido de <https://observatorio.coralina.gov.co/index.php/es/espacios-de-debate-y-concertacion/item/408-langosta-espinosa-tesoro-de-los-fondos-del-mar>
- Olivero, J., Navas, V., Pérez, Á., Solano, B., Acosta, I., Argüello, E., . . . Johnson, B. (2002). Mercurio en Peces del Canal del Dique. En J. Olivero Verbel, & B. Johnson Restrepo, *El lado gris de la minería del oro: la contaminación con mercurio en el norte de Colombia* (pág. 123). Cartagena: Universidad de Cartagena.
- OMM. (2012). *Índice normalizado de precipitación: Guía del usuario*. Ginebra: Organización Meteorológica Mundial No. 1090.
- OMM. (2017). *Directrices de la Organización Meteorológica Mundial sobre el cálculo de las normales climáticas*. OMM-N° 1203.
- Parques Nacionales. (2021). *Parque Nacional Natural Corales del Rosario y San Bernardo*. Obtenido de <https://www.parquesnacionales.gov.co/porta/es/ecoturismo/parques/region-caribe/parque-nacional-natural-corales-del-rosario-y-de-san-bernardo/>

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

- Parrish, J. D., Braun, D. P., & Unnasch, R. S. (2003). Are we conserving what we say we are? Measuring ecological integrity within protected areas. *Bioscience*, 53(9), 851-860.
- Pinilla A., G. A., Duarte Coy, J., & Vega Mora, L. (2010). Índice del estado limnológico (IEL) para evaluar las condiciones ecológicas de las ciénagas del canal del Dique, Colombia. *Acta Biológica Colombiana*, 15(2), 169-188.
- Pizano, C., & García, H. (2014). *El Bosque Seco Tropical en Colombia*. Bogotá, D.C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humbolt (IAvH).
- Pizarro, V., Rodríguez, S., López-Victoria, M., Zapata, F., Zea, S., Galindo-Martínez, C., ... Medina, M. (2017). *Unraveling the structure and composition of Varadero Reef, an improbable and imperiled coral reef in the Colombian Caribbean*. Obtenido de <https://peerj.com/articles/4119/>
- PNNCRSB. (2020). *Plan de Manejo del Parque Nacional Natural Los Corales del Rosario y de San Bernardo (2020-2025)*. Parques Nacionales Naturales de Colombia. Dirección Territorial Caribe.
- PNUMA, Alcaldía de Cartagena, EPA Cartagena & Observatorio del Caribe Colombiano. (2009). *Perspectivas del Medio Ambiente Urbano: Geo Cartagena*.
- Polanco, A., & Acero, A. (2011). Peces. En E. Zarza, *El Entorno Ambiental del Parque Nacional Natural Los Corales del Rosario y de San Bernardo* (págs. 226-245). Cartagena.
- Portillo-Quintero, C. A., & Sánchez-Azofeifa, G. A. (2010). Extent and conservation of tropical dry forests in the Americas. *Biological Conservation*, 143, 144-155.
- Posada, B., & Henao, W. (2008). *Diagnóstico de la erosión costera del territorio insular colombiano*. Santa Marta: Serie de Publicaciones Especial del INVEMAR No. 13.
- Prahl, H. v., Cantera, J. R., & Contreras, R. (1990). *Manglares y hombres del Pacífico colombiano*. Bogotá: Fondo FEN Colombia, COLCIENCIAS.
- Q'Hubo Cartagena. (24 de 10 de 2013). Temor por deslizamiento en el barrio Henequén. *El Universal*. Obtenido de <https://www.eluniversal.com.co/cartagena/temor-por-deslizamientos-en-el-barrio-henequen-139490-EQeu228693>
- Rangel-Buitrago, N. (2011). "Geomorfología, sedimentos, intervenciones antropogénicas y amenazas naturales". En E. Zarza, *El entorno ambiental del Parque Nacional Natural Corales del Rosario y San Bernardo (PNNCRSB)* (págs. 55-66). Parques Nacionales Naturales de Colombia. Primera edición.
- Rangel-Buitrago, N., Anfuso, A., Correa, G., & Stancheva, M. (2010). Evaluación preliminar de impactos de defensas costeras en algunos sectores del litoral caribe colombiano. *Libro de resúmenes extendidos XIV Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar (SENALMAR)* (pág. 578). INVEMAR-ACIMAR.
- Redacción Cartagena. (22 de 07 de 2021). ¡Qué calor! El consumo de energía eléctrica aumentó en los últimos días. *El Universal*. Obtenido de la demanda de energía se incrementó en un 10

% en comparación con los años 2019 y 2020, hecho que inclusive ha provocado sobrecarga en las instalaciones generando fallas en el sistema

Reportur.co. (2020). *Cartagena de Indias construirá nueva Ciudadela Aeroportuaria*. Obtenido de <https://www.reportur.com/aerolineas/2020/01/01/cartagena-indias-construira-nueva-ciudadela-aeroportuaria/>

Restrepo, J. D. et. al. (2006). Fluvial fluxes into the Caribbean Sea and their impact on coastal ecosystems: The Magdalena River. 33-49.

Restrepo-Ángel, J. D., & Alvarado, E. M. (2011). Los sedimentos del río Magdalena y su impacto sobre los arrecifes coralinos de las Islas del Rosario: Una prioridad de investigación nacional. En *El Entorno Ambiental del Parque Nacional Corales del Rosario y San Bernardo* (pág. 416). Cartagena de Indias, D. T. y C.: Quito Publicaciones.

Restrepo-Ángel, J. D., Mora-Páez, H., Díaz, F., Govorcín, M., Wdowinski, S., Giraldo-Londoño, L., . . . Duque-Trujillo, J. F. (2021). Coastal subsidence increases vulnerability to sea level rise over twenty first century in Cartagena, Caribbean Colombia. *Scientific Reports*. doi: <https://doi.org/10.1038/s41598-021-98428-4>

Revista Semana. (2017). *En Cartagena hay inversión pero no le llega a los pobres*. Obtenido de <https://www.semana.com/amp/cartagena-tiene-muchas-inversion-pero-no-se-esta-beneficiando-a-los-pobres/521868>

Reyes de Armas, L. M. (2016). *Distribución y conservación de los pastos marinos en la playa Santa Lucía, Camagüey*. La Habana: Centro de Investigaciones Marinas. Universidad de la Habana.

Roa, Z., Duarte, J. A., & Cortés, D. (2007). Multifuncionalidad, Escasez y Riqueza Territorial. *Finanzas y Política Económica*, 1(1), 116-128.

Rodríguez-Rincón, A. M., Navarrete-Ramírez, S. M., Gómez-López, D. I., & Navas-Camacho, R. (2014). *Protocolo Indicador Condición Tendencia Áreas Coralinas (ICTAC). Indicadores de monitoreo biológico del Subsistema de Áreas Marinas Protegidas (SAMP)*. Santa Marta: Invemar, GEF y PNUD. Serie de Publicaciones Generales del Invemar No. 66.

Roldán, R., & Ramírez, J. (2008). *Fundamentos de Limnología Neotrópica (Segunda Edición)*. Medellín: Universidad de Antioquia.

Romero, J. F., & Niño, L. M. (2014). *Atlas ambiental de los archipiélagos de Nuestra Señora del Rosario y de San Bernardo*. Cartagena: Incoder-Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.

Sánchez, L. (2019). *Modelo de valoración sistémica desde la evaluación integral del manglar urbanizado del caño Juan Angola*. Cartagena de Indias: Tesis doctoral.

Sánchez-Azofeifa, G. A., Quesada, M., Rodríguez, J. P., Nassar, J. M., Stoner, K. E., Castillo, A., . . . Cuevas-Reyes, P. (2005). Research priorities for Neotropical dry forests. *Biotropica*, 37, 477-485.

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

- Sánchez-Páez, H., Álvarez, R., Pinto, F., Sánchez, A., Pino, J., García, I., & Acosta, M. (1997). *Diagnóstico y Zonificación Preliminar de los Manglares del Caribe Colombiano*. Santa Fe de Bogotá: Ministerio del Medio Ambiente, Dirección General Forestal y de Vida Silvestre.
- Sánchez-Páez, H., Ulloa-Delgado, G. A., Alvarez-León, R., Gil-Torres, W. O., Sánchez-Alferez, A. S., Guevara-Mancera, O. A., . . . Páez-Parra, F. E. (2000). Hacia la Recuperación de los Manglares del Caribe de Colombia. En H. Sánchez-Páez, G. A. Ulloa-Delgado, & R. Alvarez-León, *Proyecto PD 171/91 Rev. 2 Fase II (Etapa I) Conservación y Manejo para el Uso Múltiple y el Desarrollo de los Manglares en Colombia, MMA/ACOFOR/OIMT* (pág. 294). Santafé de Bogotá D.C.
- Sanjuan-Muñoz, A., Avendaño-Remolina, D., & Pino-Renjifo, J. (1997). *Diagnóstico, zonificación y planificación estratégica de los Manglares del Departamento de Bolívar*. Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique.
- Sarmiento, D., Flechas, A., & Alvis, G. (1989). *Evaluación cuantitativa del estado actual de las especies coralinas del Parque Nacional Natural Corales del Rosario (PNNCR), Cartagena (Colombia)*. Bogotá: Universidad Jorge Tadeo Lozano.
- SCI. (2019). *Aquabus-E: el primer barco de pasajeros, libre de emisiones contaminantes, hecho en Colombia*. Sociedad Colombiana de Ingenieros.
- Secretaría de Planeación Distrital de Cartagena. (2011). *Datos de población*. Obtenido de SIG Alcaldía Mayor de Cartagena: <http://midas.cartagena.gov.co/Docs/CensoDane.xls>
- Short, F. T., & Neckles, H. A. (1999). The effects of global climate change on seagrasses. *Aquat. Bot.*, 63, 169-196.
- SIGMA. (2011). *Formulación del Plan de Movilidad del distrito de Cartagena*. Bogotá.
- Sociedad de Mejoras Públicas de Cartagena. (2009). *Inventario de plazas y fortificaciones en Cartagena de Indias*. Cartagena .
- SPD. (2020). *Plan Especial de Manejo y Protección del Centro Histórico y su zona de influencia*. Cartagena: Secretaría de Planeación Distrital .
- SPD. (2020). *Revisión y ajuste del Plan de Ordenamiento Territorial (POT) del distrito de Cartagena de Indias D. T. y C.* Cartagena: Secretaría de Planeación Distrital de Cartagena, Alcaldía de Cartagena.
- Steer, R., Arias, F., Ramos, A., Sierra, P., Alonso, D., & Ocampo, P. (1997). *Documento base para la elaboración de la política Nacional de ordenamiento Integrado de las zonas costeras colombianas*. Serie de publicaciones especiales No. 6.
- Superintendencia de Transporte. (2021). *Boletín Estadístico Tráfico Portuario en Colombia*. Bogotá, D.C.: Mintransporte. Obtenido de https://www.supertransporte.gov.co/documentos/2021/Febrero/Puertos_04/BOLETIN-TRAFICO-PORTUARIO-2020.pdf

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

- Tripadvisor. (2021). *Foto de Parque Nacional Los Roques: estrella de mar en boca de cote*. Obtenido de https://www.tripadvisor.es/LocationPhotoDirectLink-g316063-i253866996-Los_Roques_National_Park_Coastal_Islands_Insular_Region.html
- Tripadvisor. (2021). *Islas del Rosario, Isla Grande, Manglares*. Obtenido de https://www.tripadvisor.com.pe/LocationPhotoDirectLink-g297476-d307529-i41692044-Decameron_Cartagena-Cartagena_Cartagena_District_Bolivar_Department.html
- Tripadvisor. (2021). *Kisko el Bony*. Obtenido de https://www.tripadvisor.co/Restaurant_Review-g297476-d1457561-Reviews-Kiosco_El_Bony-Cartagena_Cartagena_District_Bolivar_Department.html
- Troncoso, W., Vivas-Aguas, L. J., Narváez, S., & Sánchez, J. (2009). *Diagnóstico y evaluación de la calidad ambiental marina en el Caribe y Pacífico colombiano*. INVEMAR. Santa Marta: Red de vigilancia para la conservación y protección de las aguas marinas y costeras de Colombia - REDCAM.
- Trujillo, F., Gärtner, A., Caicedo, D., & Diazgranados, M. C. (2013). *Diagnóstico del estado de conocimiento y conservación de los mamíferos acuáticos en Colombia*. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Fundación Omacha, Conservación Internacional y WWF.
- UAESPNN. (2006). *Plan de Manejo del Parque Nacional Natural Corales del Rosario y San Bernardo*. Cartagena: Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia. Territorial Costa Caribe.
- uff.travel. (2021). *Atractivos Turísticos - Islas del Rosario*. Obtenido de <http://www.uff.travel/informacion-local/islas-del-rosario/attractivos-turisticos>
- Ugarte, C. (2019). *Impacto de las olas de calor en la salud*. Obtenido de Webinar "Medidas a Tomar frente a las Olas de Calor: https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com_docman&view=download&alias=49001-impacto-de-las-olas-de-calor-en-la-salud-dr-ciro-ugarte-departamento-de-emergencias-en-salud-phe&category_slug=desastres-espanol-1854&Itemid=270&lang=es
- UJTL-INDERENA. (1989). *Plan de manejo para el Parque Nacional Natural Corales del Rosario (PNNCR). Tomo 1*.
- UNDRR. (2020). *DesInventar Sendai Disaster Database*. Sendai Framework for Disaster Risk Reduction. Obtenido de <https://www.desinventar.net/DesInventar/profiletab.jsp>
- UNICEF. (2020). *What is climate governance?* Panama: United Nations Children's Fund. Obtenido de <https://www.unicef.org/lac/media/19651/file/what-is-climate-governance.pdf>
- Uninorte. (2001). *Canal del Dique. Plan de restauración ambiental (primera etapa)*. Barranquilla: Universidad del Norte.
- Universidad de Cartagena. (2010). *Valoración de los niveles de riesgos ambientales en el distrito de Cartagena*. 45, 74, 126, 155.

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	

- Van Vuuren, D., Edmonds, J., Kainuma, M., Riahi, K., Thomson, A., Hibbard, K., . . . Rose, S. (2011). The representative concentration pathways: an overview. *Climatic Change*, 109, 5-31.
- Vernette, G. (1985). *La plateforme Continentale Caraïbe de Colombie. Importance du diapirisme argeliaux sur la Morphologie et la Sedimentation*. Francia: Universidad Bordeaux.
- vijandox. (2021). *Parque N N Corales del Rosario y San Bernardo*. Obtenido de <https://vijandox.com.co/cartagena-de-indias/parque-n-n-corales-del-rosario-y-san-bernardo-A2723>
- viator. (2019). *Excursión de día completo a las islas Rosario, incluyendo Barú, Cholon y Playa Blanca*. Obtenido de <https://www.viator.com/es-CL/tours/Cartagena/Full-Day-Rosario-Islands-Including-Bar-Cholo-and-Playa-Blanca/d4498-34334P3>
- Vivas-Aguas, L. J., Obando-Madera, P. S., Córdoba-Meza, T. L., Castillo-Viana, M. J., & Espinosa, L. F. (2021). *Boletín Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras - ICAM. Reporte año 2020*. Santa Marta: INVEMAR. Obtenido de Índice de Calidad de las Aguas Marinas y Costeras - ICAM: <http://www.invemar.org.co/documents/10182/0/Informe+REDCAM+2020/b23d55d9-3d4d-4317-b38a-61e1b34528ac>
- Wedler, E. (1998). *Introducción a la acuicultura con énfasis en los neotrópicos*. Santa Marta.
- WEF. (2016). *What is competitiveness?* World Economic Forum. Obtenido de <https://www.weforum.org/agenda/2016/09/what-is-competitiveness>
- WRI, WBCSD y GHG Protocol. (2014). *Global Protocol for Community Scale Greenhouse*.
- Zarza, E., & Gómez, J. C. (2011). *Lagunas costeras e Interiores: El Entorno Ambiental del Parque Nacional Natural Los Corales del Rosario y de San Bernardo*. Cartagena.
- Zarza-González, E. (2011). *El Entorno Ambiental del Parque Nacional Natural Los Corales del Rosario y de San Bernardo*. Cartagena: Parques Nacionales Naturales de Colombia.
- Zea, S., & Díaz, C. M. (2011). Esponjas. En E. Zarza, *El Entorno Ambiental del Parque Nacional Natural Los Corales del Rosario y de San Bernardo* (págs. 213-225). Cartagena.

 	FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCC-4C – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018 Fase II de Perfil Territorial	



Plan Integral de Gestión del Cambio Climático

Cartagena Competitiva y Compatible con el Clima

Contiene

ANEXOS DE LA FASE II PERFIL TERRITORIAL

Cartagena, marzo de 2021



Anexo 3. Distribución del tamaño y actividad económica de empresas del sector agroindustrial en Cartagena y Bolívar

Grupo	CIU	Actividad Económica	Grande	Mediana	Pequeña	Micro	Total, general	Participación
Cultivos agrícolas transitorios	111	Cultivo de cereales (excepto arroz), legumbres y semillas				2	2	8 %
	112	Cultivo de arroz		1		4	5	21 %
	113	Cultivo de hortalizas, raíces y tubérculos			1	8	9	38 %
	114	Cultivo de tabaco				2	2	8 %
	115	Cultivo de plantas textiles				1	1	4 %
	119	Otros cultivos transitorios n.c.p. ⁸⁰	1			4	5	21 %
Total							24	
Cultivos agrícolas permanentes	121	Cultivo de frutas tropicales y subtropicales			3	8	11	13 %
	122	Cultivo de plátano y banano				7	7	8 %
	123	Cultivo de café				5	5	6 %
	124	Cultivo de caña de azúcar				1	1	1 %
	125	Cultivo de flor de corte				2	2	2 %
	126	Cultivo de palma para aceite (palma africana) y otros frutos oleaginosos		3	3	9	15	17 %
	128	Cultivo de especias y de plantas aromáticas y medicinales				9	9	10 %
	129	Otros cultivos permanentes n.c.p.		1		5	6	7 %
	130	Propagación de plantas (actividades de los viveros, excepto viveros forestales)			3	27	30	35 %
Total							86	
Silvicultura	210	Silvicultura y otras actividades forestales			2	11	13	33 %
	220	Extracción de madera			2	22	24	62 %
	240	Servicios de apoyo a la silvicultura				2	2	5 %
Total							39	
Acuicultura	311	Pesca marítima	1	1	1	23	26	39 %
	312	Pesca de agua dulce				1	1	2 %
	321	Acuicultura marítima	1	2		9	12	18 %
	322	Acuicultura de agua dulce		1		26	27	41 %

⁸⁰ No clasificado previamente.



FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL
CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCCT – DEL DISTRITO DE
CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY
1931 DEL 2018.

Fase II de Perfil Territorial



Total							66	
Pecuario	141	Cría de ganado bovino y bufalino		3	13	70	86	65 %
	142	Cría de caballos y otros equinos			1	2	3	2 %
	143	Cría de ovejas y cabras				1	1	1 %
	144	Cría de ganado porcino				15	15	12 %
	145	Cría de aves de corral	3	2	1	4	10	8 %
	149	Cría de otros animales n.c.p.			3	12	15	12 %
Total							130	
Actividades de apoyo	150	Explotación mixta (agrícola y pecuaria)	1	3	7	45	56	30 %
	161	Actividades de apoyo a la agricultura	1	1	3	95	100	54 %
	162	Actividades de apoyo a la ganadería		2	4	16	22	12 %
	163	Actividades posteriores a la cosecha			1	4	5	3 %
	164	Tratamiento de semillas para propagación				1	1	1 %
	170	Caza ordinaria y mediana trampas y actividades de servicios conexas				1	1	1 %
							185	

Fuente: Cámara de Comercio de Cartagena (2021).

Anexo 4. Matriz de efectos de variabilidad climática en Cartagena

Elemento del territorio expuesto al Cambio Climático			Variable hidroclimática que causa el efecto (Amenaza)					
			Temperatura atmosférica	Temperatura superficial marina	Precipitación	Nivel del mar	Corrientes marinas	Vientos
Medio	Componente	Elemento específico del distrito de Cartagena						
Físico	Recurso hídrico	Arroyos y drenajes pluviales de la ciudad	Sin efecto	Sin efecto	Desbordamiento del arroyo o del drenaje pluvial causando inundaciones	Disminución de la capacidad hidráulica del arroyo o drenaje pluvial para disponer sus aguas en el mar	Erosión de la desembocadura del drenaje pluvial o del arroyo a la altura del mar	Sin efecto
		Bahía de Cartagena	Aumento indirecto del nivel de la Bahía de Cartagena	Aumento de la temperatura marina de la Bahía de Cartagena	Aumento del nivel de la Bahía de Cartagena	Aumento del nivel de la Bahía de Cartagena	Alteración de las dinámicas de las corrientes	Aumento de las corrientes marinas
		Ciénaga de la Virgen	Aumento indirecto del nivel de la Ciénaga de la Virgen	Aumento de la temperatura marina de la Ciénaga de la Virgen	Aumento del nivel de la Ciénaga de la Virgen	Aumento del nivel de la Ciénaga de la Virgen	Alteración en la variación del clima	Aumento de oleaje
		Sistema de caños y lagos internos	Aumento indirecto del nivel del sistema de caños y lagos internos	Aumento de la temperatura del agua del sistema de caños y lagos internos	Aumento del nivel del sistema de caños y lagos internos	Aumento del nivel del sistema de caños y lagos internos	Variación del arrastre de nutrientes, intrusión salina	Sin efecto
		Bahía de Barbacoas	Aumento indirecto del nivel de la Bahía de Barbacoas	Aumento de la temperatura marina de la Bahía de Barbacoas	Aumento del nivel de la Bahía de Barbacoas	Aumento del nivel de la Bahía de Barbacoas	Aumento de las corrientes marinas	Aumento de las corrientes marinas
		Canal del Dique	Reducción del caudal, déficit hídrico	Sin efecto	Incremento de los flujos de agua de escorrentías y sedimentación hacia la Bahía de Cartagena, inundaciones rurales	Intrusión de la cuña salina	Intrusión de la cuña salina	Sin efecto
	Suelo	Suelo del Distrito de Cartagena	Desertificación de los suelos	Sin efecto	Erosión, inundaciones / desertificación	Inundaciones	Inundaciones	Erosión



**FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL
CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCCT – DEL DISTRITO DE
CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY
1931 DEL 2018.**



Fase II de Perfil Territorial

		Cerro de La Popa	Desertificación de los suelos	Sin efecto	Deslizamientos y erosión	Inundaciones	Inundaciones	Erosión
		Loma de Albornoz	Desertificación de los suelos	Sin efecto	Deslizamientos y erosión	Inundaciones	Inundaciones	Erosión
		Loma del Peyé	Desertificación de los suelos	Sin efecto	Deslizamientos y erosión	Inundaciones	Inundaciones	Erosión
		Línea de costa	Desertificación de los suelos	Sin efecto	Erosión	Pérdida de la línea de costa	Erosión de la línea de costa	Erosión de la línea de costa
	Atmósfera	Calidad del aire y contaminación atmosférica de la ciudad en territorio urbano	Aumento en la concentración de contaminantes atmosféricos por gases efecto invernadero	Sin efecto	Sin efecto	Sin efecto	Sin efecto	Mayor concentración de gases en algunos sectores
		Calidad del aire y contaminación atmosférica de la ciudad en territorio rural	Aumento en la concentración de contaminantes atmosféricos por gases efecto invernadero	Sin efecto	Sin efecto	Sin efecto	Sin efecto	Mayor concentración de gases en algunos sectores
Biótico	Fauna	Fauna terrestre	Mortandad de fauna terrestre	Sin efecto	Pérdida de hábitat	Alteración de la distribución de la fauna terrestre	Sin efecto	Pérdida de hábitat
		Fauna marina	Mortandad de fauna marina - Alteración red trófica	Mortandad de la fauna marina, alteración de la red trófica, disminución de la productividad	Pérdida de hábitat	Alteración de la distribución de la fauna marina	Alteración de la distribución de la fauna marina	Alteración de la distribución de la fauna marina
	Ecosistemas estratégicos	Manglares	Cambios en la composición y distribución en el ecosistema de manglar	Deterioro del ecosistema de manglares por la prolongación de la sequía	Cambios en la composición y distribución en el ecosistema de manglares	Desplazamiento del manglar por el ascenso del nivel del mar. Desaparición de hábitats y nichos. Cambios en su área de colonización	Alteración de los procesos biológicos de los manglares	Disminución de las áreas de manglares
		Bosque seco tropical	Cambios en la composición y distribución en el ecosistema de bosque seco tropical	Deterioro del ecosistema de bosque seco tropical por prolongación de la sequía	Aumento de la presencia de plagas por precipitaciones prolongadas	Pérdida del bosque seco tropical por inundación del mar	Deterioro del ecosistema de bosque seco tropical por prolongación de la sequía	Disminución de las áreas de bosque seco tropical
		Playas	Sin efecto	Sin efecto	Sin efecto	Disminución del territorio de playas	Erosión de las playas	Erosión de las playas



**FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL
CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCCT – DEL DISTRITO DE
CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY
1931 DEL 2018.**



Fase II de Perfil Territorial

						por el ascenso del nivel del mar		
		Arrecifes coralinos	Enfermedades y blanqueamiento coralino masivo	Enfermedades y blanqueamiento del arrecife coralino masivo	Blanqueamiento coralino - Alteración de las funciones metabólicas de los arrecifes coralinos	Pérdida de arrecifes coralinos por el ascenso del nivel del mar	Alteración de los procesos biológicos de los arrecifes coralinos	Alteración de los procesos biológicos de los arrecifes coralinos
		Pastos marinos	Afectación metabolismo y balance de carbono, eutrofización y Pérdida del hábitat en aguas poco profundas	Afectación del metabolismo y balance de carbono, eutrofización y Pérdida del hábitat en aguas poco profundas	Cambios en la composición y distribución en el ecosistema de pastos marinos	Pérdida de pastos marinos por el ascenso del nivel del mar	Cambios en la composición y distribución en el ecosistema de pastos marinos	Cambios en la composición y distribución en el ecosistema de pastos marinos
	Ecosistemas urbanos	Vegetación urbana	Deterioro de la vegetación urbana	Deterioro de la vegetación urbana por prolongación de la sequía	Aumento en la presencia de plagas por precipitaciones prolongadas, desertificación	Pérdida de la vegetación urbana por inundación del mar	Deterioro del ecosistema de la vegetación urbana tropical por prolongación de la sequía	Disminución de las áreas de vegetación urbana
Socioeconómico-cultural	Social	Población cartagenera (habitantes)	Disminución en el confort térmico, aumento de la incidencia de enfermedades transmitidas por vectores (ETV)	Afectaciones en las vías respiratorias	Aumento en la morbilidad por ETV	Sin efecto	Sin efecto	Afectaciones en las vías respiratorias por el transporte de material particulado
		Sistema de salud	Alerta al sistemas de salud	Sin efecto	Deterioro de la infraestructura Inundaciones	Aumento en el riesgo de inundación de la zona costera	Aumento en el riesgo de inundación de la zona costera	Deterioro de la infraestructura
		Sistema educativo	Aumento del consumo energético	Sin efecto	Aumento en el riesgo de inundación / Deterioro de las estructuras	Aumento en el riesgo de inundación / Deterioro de las estructuras	Aumento en el riesgo de inundación de la zona costera/ Deterioro de las estructuras	Deterioro de las estructuras
		Infraestructura de servicios públicos	Deterioro de la infraestructura	Deterioro de la infraestructura	Deterioro de la infraestructura Inundaciones/ Dificultad de captación del	Deterioro de la infraestructura	Sin efecto	Deterioro de la infraestructura



**FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL
CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCCT – DEL DISTRITO DE
CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY
1931 DEL 2018.**



Fase II de Perfil Territorial

		Viviendas en general, incluyendo edificios y casas	Aumento del consumo energético	Sin efecto	recurso para acueductos Deterioro de la infraestructura Inundaciones	Aumento en el riesgo de inundación de la zona costera	Aumento en el riesgo de inundación	Deterioro de la infraestructura
		Sistema de movilidad terrestre	Sin efecto	Sin efecto	Deterioro de la infraestructura Afectaciones en la operación	Inundaciones, deterioro de la vía al mar	Sin efecto	Afectaciones en la operación
		Sistema de movilidad marino	Sin efecto	Sin efecto	Deterioro de la infraestructura Afectaciones en la operación	Inundaciones de la zona costera	Afectaciones en la operación	Afectaciones en la operación
		Sistema de movilidad aéreo	Sin efecto	Sin efecto	Deterioro de la infraestructura Afectaciones en la operación	Inundaciones de la zona costera	Sin efecto	Afectaciones en la operación
		Escenarios de recreación y deporte	Aumento del consumo energético	Sin efecto	Deterioro de la infraestructura Inundaciones	Sin efecto	Sin efecto	Deterioro de la infraestructura
	Institucional	Infraestructura Institucional	Aumento del consumo energético	Sin efecto	Deterioro de la infraestructura Inundaciones	Aumento en el riesgo de inundación de la zona costera	Aumento en el riesgo de inundación de la zona costera	Deterioro de la infraestructura
	Económico	Industria	Sin efecto	Sin efecto	Afectaciones en la operación Inundaciones	Inundaciones de la zona costera	Sin efecto	Afectaciones en la operación
		Turismo	Afectaciones en la operación	Sin efecto	Afectaciones en la operación Inundaciones	Afectaciones en la operación	Sin efecto	Sin efecto
		Actividad portuaria	Sin efecto	Sin efecto	Afectaciones en la operación Inundaciones Afectación en la infraestructura	Sin efecto	Sin efecto	Afectaciones en la operación
		Comercio	Aumento del consumo energético	Sin efecto	Afectaciones en la operación Inundaciones Disminución en la demanda de productos y servicios	Inundaciones de la zona costera	Sin efecto	Deterioro de la infraestructura



**FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL
CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCCT – DEL DISTRITO DE
CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY
1931 DEL 2018.**



Fase II de Perfil Territorial

		Agricultura	Disminución en la producción de cosechas	Sin efecto	Afectación en la infraestructura Inundaciones Pérdida de cultivos Deterioro de la infraestructura	Inundaciones de la zona costera	Sin efecto	Afectación a los cultivos
		Ganadería	Afectación	Sin efecto	Inundaciones Pérdida en la calidad del producto Deterioro de la infraestructura	Sin efecto	Sin efecto	Afectación al ganado
	Patrimonio	Patrimonio (uso público)	Deterioro de los materiales pétreos de la construcción y el mobiliario Aumento del consumo energético	Sin efecto	Deterioro de los materiales pétreos de la construcción y el mobiliario Inundaciones	Deterioro de los materiales pétreos de la construcción y el mobiliario, inundaciones, erosión costera	Erosión costera	Deterioro de los materiales pétreos de la construcción y el mobiliario
		Patrimonio (uso privado)	Deterioro de los materiales pétreos de la construcción y el mobiliario Aumento del consumo energético - equipos de climatización	Sin efecto	Deterioro de los materiales pétreos de la construcción y el mobiliario Inundaciones	Deterioro de los materiales pétreos de la construcción y el mobiliario inundaciones, erosión costera	Sin efecto	Deterioro de los materiales pétreos de la construcción y el mobiliario

Fuente: Los autores (2021).

Anexo 5. Indicadores del análisis de vulnerabilidad por dimensiones y categorías

Dimen- siones	Indicadores Amenaza	Nombre del indicador	Indicadores Sensibilidad	Nombre del indicador	Indicadores Capacidad Adaptativa	Nombre del Indicador
SA	A.SA.01	Cambio en la superficie de las zonas óptimas agroclimáticas en el cultivo de yuca	S.SA.01	Porcentaje del PIB de otros cultivos a precios constante (Miles de millones de pesos) respecto al PIB total departamental	CA.SA.01	Grado de asistencia técnica presentada por UPA (AGR)
SA	A.SA.02	Cambio en la superficie de las zonas óptimas agroclimáticas en el cultivo de Arroz	S.SA.02	Porcentaje del PIB cultivo del café a precios constantes (Miles de millones de pesos) respecto al PIB total departamental	CA.SA.02	Acceso a maquinaria agrícola por UPA (AGR)
SA	A.SA.03	Cambio en la superficie de las zonas óptimas agroclimáticas en el cultivo de Plátano	S.SA.03	Porcentaje de área asegurada respecto al total de área sembrada	CA.SA.03	Acceso a maquinaria pecuaria por UPA (GAN)
SA	A.SA.04	Cambio en la superficie de las zonas óptimas agroclimáticas en el cultivo de Caña Panelera	S.SA.04	Porcentaje del PIB de la producción pecuaria a precios constantes (Miles de millones de pesos) respecto al total del PIB departamental	CA.SA.04	Créditos otorgados por departamento / superficie agrícola total
SA	A.SA.05	Cambio en la superficie de las zonas óptimas agroclimáticas en el cultivo de Papa	S.SA.05	Severidad pobreza monetaria extrema	CA.SA.05	Porcentaje de la superficie agrícola con irrigación
SA	A.SA.06	Cambio en la superficie de las zonas óptimas agroclimáticas en el cultivo de Maíz	S.SA.01.CT	PIB agrícola y pecuario de los municipios costeros (Miles de millones de pesos) respecto al PIB de la misma rama departamental	CA.SA.06	Inversión en política de seguridad alimentaria y nutricional
SA	A.SA.07	Cambio en la superficie de las zonas óptimas agroclimáticas en el cultivo de Frijol				
SA	A.SA.08	Cambio en la superficie de las zonas óptimas agroclimáticas en el cultivo de Café				
SA	A.SA.09	Cambio proyectado en oferta / demanda de agua para uso pecuario				
SA	A.SA.10	Cambio proyectado en oferta / demanda de agua para uso agrícola				
SA	A.SA.01.CT	% de áreas agropecuarias municipales susceptibles de inundaciones por ANM				
SA	A.SA.02.CT	Áreas agropecuarias municipales susceptibles de inundaciones por CLC				

		FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCCT – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018.	
Fase II de Perfil Territorial			

RH	A.RH.01	Índice de disponibilidad hídrica (balance hídrico)	S.RH.01	Índice de presión hídrica al ecosistema	CA.RH.01	Índice de eficiencia en el uso del agua
RH			S.RH.02	Índice de agua no retornada a la cuenca	CA.RH.02	Inversiones sectoriales de entidades territoriales dentro y fuera del Plan departamental de Agua
RH			S.RH.03	Índice de retención y regulación hídrica		
RH			S.RH.04	Índice de uso del agua superficial (Medio)		
RH			S.RH.05	"Brecha de acueducto"		
RH			S.RH.06	Índice de Aridez		
BD	A.BD.01	Pérdida de área idónea para especies amenazadas y de uso	S.BD.01	% del área del Municipio correspondiente a Bosque	CA.BD.01	Porcentaje de área del municipio con áreas protegidas registradas en RUNAP
BD	A.BD.02	Cambio proyectado en % de área con vegetación natural	S.BD.02	% de área por municipio correspondiente a ecosistema natural	CA.BD.01.CT	Porcentaje de áreas de manglar con zonificación aprobada para su manejo y ordenamiento ambiental
BD	A.BD.03	Cambio proyectado en la superficie con aptitud forestal	S.BD.03	Porcentaje del PIB de la silvicultura, extracción de madera y actividades conexas a precios constantes (Miles de millones de pesos) respecto al PIB departamental		
BD	A.BD.01.CT	Cambio proyectado en la cobertura del ecosistema de Manglar por CLC	S.BD.01.CT	Estado de salud y prioridad de restauración de Ecosistema Manglar		
BD	A.BD.02.CT	Cambio proyectado en la cobertura del ecosistema de Manglar por ANM				
BD	A.BD.03.CT	Pérdida de área idónea para especies de manglar				
S	A.S.01	Cambio proyectado en la mortalidad relacionado con cambios en la temperatura	S.S.01	Letalidad por Dengue (por cada 100 casos graves)	CA.S.01	Camas hospitalarias cada 1.000 habitantes
S	A.S.02	Cambio proyectado en el % de área idónea para Aedes Aegypti	S.S.02	"Sumatoria de población entre 0 y 14 años y de más de 55 años en urbano y rural 2010 a 2014"	CA.S.02	"Asignación de recursos para el Programa de Enfermedades Transmitidas por Vectores – ETV"
S			S.S.03	Brecha de vacunación	CA.S.03	Inversión en atención integral a la primera infancia (regionalización presupuesto DNP) Inversión en adulto mayor (regionalización presupuesto DNP)
S					CA.S.04	Inversión en vacunación
HH	A.HH.01	Cambio proyectado en el número de viviendas dañadas por evento meteorológico (inundación,	S.HH.01	Calidad del material de las paredes exteriores de las viviendas	CA.HH.01	Inversión per cápita en el sector ambiental en el municipio

		FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCCT – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018.	
Fase II de Perfil Territorial			

		deslizamiento) relacionados con cambios en la precipitación				
HH	A.HH.02	Cambio proyectado en el número de acueductos y alcantarillado dañados por evento meteorológico (inundación, deslizamiento) relacionados con cambios en la precipitación	S.HH.02	Porcentaje de área municipal de humedal con afectación por conflictos territoriales	CA.HH.02	Índice de desempeño integral municipal y departamental
HH	A.HH.01.CT	Área municipal afectada por cambios en la línea de costa	S.HH.03	Demanda urbana de agua para uso doméstico	CA.HH.03	Índice de Capacidad Administrativa (ICA)
HH	A.HH.02.CT	Porcentaje de población afectada por cambios en la línea de costa	S.HH.04	Demanda urbana de agua para comercio y servicios	CA.HH.04	Índice de eficiencia fiscal
HH	A.HH.03.CT	Áreas de desarrollo turístico susceptibles de inundación por CLC	S.HH.05	Demanda urbana de agua para industria y construcción	CA.HH.05	Índice de transparencia departamental
HH	A.HH.04.CT	Número de viviendas afectadas por CLC	S.HH.06	Porcentaje de Urbanización	CA.HH.06	Inversión de Género y Equidad para población femenina en cabecera
HH	A.HH.05.CT	Áreas municipal inundada por ANM	S.HH.07	Número total de personas afectadas y damnificadas por fenómenos naturales hidrometeorológicos y climáticos por departamento, reportadas por alguna entidad del sistema nacional de gestión del riesgo de desastres	CA.HH.07	Inversión en capacitación y formación para el trabajo
HH	A.HH.06.CT	Porcentaje de población afectada por inundación causada por ANM	S.HH.08	Número total reportado por departamento para deslizamientos por alguna entidad del sistema nacional de gestión del riesgo para desastres	CA.HH.08	Respuesta a la ola invernal
HH	A.HH.07.CT	Áreas de desarrollo turístico susceptibles de inundación por ANM	S.HH.09	Número total reportado por departamento para inundaciones por alguna entidad del sistema nacional de gestión del riesgo para desastres	CA.HH.09	Índice de requisitos legales
HH	A.HH.08.CT	Número de viviendas afectadas por ANM	S.HH.10	Porcentaje promediado de área municipal afectada por Anomalías (A) de precipitación “Muy por Debajo de lo Normal” (MDN 0-40%)	CA.HH.10	Índice de eficiencia institucional
HH			S.HH.11	Población femenina en cabecera – centros poblados y rural disperso	CA.HH.11	Índice de desempeño fiscal
HH			S.HH.12	Déficit de vivienda	CA.HH.12	Índice de gestión institucional
HH			S.HH.13	Porcentaje y número de meses con presencia de Anomalías (A) de precipitación “Muy por Debajo de lo Normal” (MDN 0-40%)	CA.HH.13	Indicador de inversión ambiental municipal, respecto a dos variables: el porcentaje de hectáreas de bosques de los municipios, y

		FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCCT – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018.	
Fase II de Perfil Territorial			

						relación con la Inversión en el sector ambiental municipal
HH			S.HH.01.CT	Nivel de Necesidades Básicas Insatisfechas por municipio	CA.HH.14	Indicador de seguridad y control territorial
HH			S.HH.02.CT	Nivel de aporte del PIB turismo municipal al PIB turismo departamental	CA.HH.01.CT	Inversión en ambiente y desarrollo sostenible para municipios costeros
HH			S.HH.03.CT	Nivel de importancia económica municipal		
HH			S.HH.04.CT	Nivel de deficiencia de materiales constitutivos de las viviendas municipales		
I	A.I.01	Cambio proyectado en los daños a vías primarias y secundarias por inundaciones y deslizamientos debido a cambios en la precipitación	S.I.01	% de vuelos del aeropuerto principal del departamento respecto al total de vuelos del departamento	CA.I.01	km de red viaria por tipología de vía (primaria, secundaria) / Inversión en conservación de las vías
I	A.I.02	Cambio proyectado en la disponibilidad del recurso hídrico para generación hidroeléctrica en el SIN	S.I.02	Intensidad de tráfico en red viaria principal	CA.I.02	Demanda energética no atendida no programada / demanda total energética
I	A.I.03	Cambio proyectado en el consumo eléctrico por habitante por variación de temperatura	S.I.03	% de usuarios conectados al SIN respecto al total de usuarios por municipio	CA.I.03	Potencial de generación de energía eólica
I	A.I.01.CT	Vías afectadas por CLC	S.I.04	Consumo eléctrico municipal por habitante por PIB municipal	CA.I.04	Potencial de generación de energía solar
I	A.I.02.CT	Zona portuaria afectada por CLC	S.I.01.CT	Nivel de aporte del PIB transporte municipal al PIB departamental	CA.I.01.CT	Porcentaje de áreas de manglar con zonificación aprobada para su manejo y ordenamiento territorial
I	A.I.03.CT	Zona portuaria susceptible de inundación por ANM				
I	A.I.04.CT	Vías afectadas por ANM				

Fuente: IDEAM y otros (2017, págs. 31-34).



FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCCT – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018.

Fase II de Perfil Territorial



Anexo 6. Resultados del inventario de GEI del municipio de Cartagena de Indias, año 2015

Código GPC	Alcance	Fuentes de emisión de GEI	Claves	GASES (en toneladas)						Calidad los datos	
				CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Gases F. tCO ₂ e	Total CO ₂ e	CO ₂ (b)	AD	EF
I.		Unidades estacionarias						2.077.080	65.540		
I.1		Edificios residenciales y sector servicios						523.839	65.204		
I.1.1	1	Emisiones de combustión de combustible en el área de estudio		275.724	243	4	0	282.163	65.204	A	M
I.1.2	2	Emisiones de energía de red consumida en el área de estudio		204.337	0	0	0	204.337	0	A	M
I.1.3	3	Pérdidas de transmisión y distribución de energía de red		37.339	0	0	0	37.339	0	A	M
I.2		Instalaciones institucionales y del sector servicios						206.493	0		
I.2.1	1	Emisiones de combustión de combustible en el área de estudio		44.857	4	0	0	45.014	0	A	M
I.2.2	2	Emisiones de energía de red consumida en el área de estudio		136.531	0	0	0	136.531	0	A	M
I.2.3	3	Pérdidas de transmisión y distribución de energía de red		24.949	0	0	0	24.949	0	A	M
I.3		Uso de energía en la industria de la manufactura y la construcción						1.164.613	336		
I.3.1	1	Emisiones de combustión de combustible en el área de estudio		972.672	25	3	0	974.149	336	A	M
I.3.2	2	Emisiones de energía de red consumida en el área de estudio		161.038	0	0	0	161.038	0	A	M
I.3.3	3	Pérdidas de transmisión y distribución de energía de red		29.427	0	0	0	29.427	0	A	M
I.4		Generación de energía						626.089	0		
I.4.1	1	Emisiones de combustión de combustible en operaciones auxiliares en el área de estudio	IE ⁸¹	0	0	0	0	0	0		

⁸¹ Se tiene el dato de consumo total de combustible en la planta, por lo tanto, el combustible utilizado en operaciones auxiliares se ha incluido “Emisiones de combustión de combustible en el área de estudio para generación de energía de red”, apartado I.4.1.



FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCCT – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018.



Fase II de Perfil Territorial

Código GPC	Alcance	Fuentes de emisión de GEI	Claves	GASES (en toneladas)						Calidad los datos	
				CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Gases F. tCO ₂ e	Total CO ₂ e	CO ₂ (b)	AD	EF
I.4.2	2	Emisiones de energía de red consumida en el área de estudio		2.121	0	0	0	2.121	0	A	M
I.4.3	3	Pérdidas de transmisión y distribución de energía de red		388	0	0	0	388	0	A	M
I.4.4	1	Emisiones de combustión de combustible en el área de estudio para generación de energía de red		621.962	21	4	0	623.580	0	A	M
I.5		Uso de energía en la agricultura, ganadería y pesca						0	0		
I.5.1	1	Emisiones de combustión de combustible en el área de estudio	NE ⁸²	0	0	0	0	0	0		
I.5.2	2	Emisiones de energía de red consumida en el área de estudio	NE ⁷⁸²	0	0	0	0	0	0		
I.5.3	3	Pérdidas de transmisión y distribución de energía de red	NE ⁷⁸²	0	0	0	0	0	0		
I.6		Uso de energía en otras fuentes de emisión no especificadas						0	0		
I.6.1	1	Emisiones de combustión de combustible en el área de estudio	NE ⁷⁸²	0	0	0	0	0	0		
I.6.2	2	Emisiones de energía de red consumida en el área de estudio	NE ⁷⁸²	0	0	0	0	0	0		
I.6.3	3	Pérdidas de transmisión y distribución de energía de red	NE ⁷⁸²	0	0	0	0	0	0		
I.7		Emisiones fugitivas de minería, procesamiento y transporte de Coque						0	0		
I.7.1	1	Emisiones directas	NO ⁸³	0	0	0	0	0	0		
I.8		Emisiones fugitivas de sistemas de petróleo y gas natural						179.625	0		
I.8.1	1	Emisiones directas		580	8.526	0	0	179.625	0	A	A
II.		Unidades móviles						2.011.325	36.896		

⁸² No se dispone de datos que permitan calcular las emisiones derivadas de esta actividad.

⁸³ No se realizan actividades de minería de carbón.



FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCCT – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018.



Fase II de Perfil Territorial

Código GPC	Alcance	Fuentes de emisión de GEI	Claves	GASES (en toneladas)						Calidad los datos	
				CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Gases F. tCO ₂ e	Total CO ₂ e	CO ₂ (b)	AD	EF
II.1		Transporte por carretera						777.968	36.896		
II.1.1	1	Emisiones en el área de estudio		681.107	112	29	0	692.391	32.837	A	M
II.1.2	2	Emisiones por consumo de energía de red en el área de estudio	NO ⁸⁴	0	0	0	0	0	0		
II.1.3	3	Emisiones por viajes que traspasan los límites geográficos		84.182	14	4	0	85.576	4.059	B	M
II.2		Ferrocarriles						0	0		
II.2.1	1	Emisiones en el área de estudio	NO ⁸⁵	0	0	0	0	0	0		
II.2.2	2	Emisiones por consumo de energía de red en el área de estudio	NO ⁸⁵	0	0	0	0	0	0		
II.2.3	3	Emisiones por viajes que traspasan los límites geográficos	NO ⁸⁵	0	0	0	0	0	0		
II.3		Navegación marítima y fluvial						908.320	0		
II.3.1	1	Emisiones en el área de estudio	NO ⁸⁶	0	0	0	0	0	0		
II.3.2	2	Emisiones por consumo de energía de red en el área de estudio	NO	0	0	0	0	0	0		
II.3.3	3	Emisiones por viajes que traspasan los límites geográficos		899.449	88	23	0	908.320	0	B	M
I.4		Aviación						325.037	0		
II.4.1	1	Emisiones en el área de estudio	NO ⁸⁶	0	0	0	0	0	0		
II.4.2	2	Emisiones por consumo de energía de red en el área de estudio	NO	0	0	0	0	0	0		
II.4.3	3	Emisiones por viajes que traspasan los límites geográficos		325.037	0	0	0	325.037	0	A	M
II.5		Otros medios de transporte						0	0		

⁸⁴ No se han identificado vehículos eléctricos en el área de estudio.

⁸⁵ No existen líneas ferroviarias en el área de estudio.

⁸⁶ Se ha considerado todo como alcance 3



FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCCT – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018.



Fase II de Perfil Territorial

Código GPC	Alcance	Fuentes de emisión de GEI	Claves	GASES (en toneladas)						Calidad los datos	
				CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Gases F. tCO ₂ e	Total CO ₂ e	CO ₂ (b)	AD	EF
II.5.1	1	Emisiones en el área de estudio	IE ⁸⁷	0	0	0	0	0	0		
II.5.2	2	Emisiones por consumo de energía de red en el área de estudio	NO ⁸⁸	0	0	0	0	0	0		
III.		Residuos						171.551	22.548		
III.1		Vertido de residuos sólidos						126.445	22.548		
III.1.1	1	Emisiones de residuos generados y tratados en el área de estudio		0	1.010	0	0	21.206	22.548	A	B
III.1.2	3	Emisiones de residuos generados en el área de estudio y tratados fuera del área de estudio		0	5.011	0	0	105.239	0	A	B
III.1.3	1	Emisiones de residuos generados fuera del área de estudio y tratados dentro del área de estudio	NO ⁸⁹	0	0	0	0	0	0		
III.2		Tratamiento biológico de residuos						0	0		
III.2.1	1	Emisiones de residuos generados y tratados en el área de estudio	NE ⁹⁰	0	0	0	0	0	0		
III.2.2	3	Emisiones de residuos generados en el área de estudio y tratados fuera del área de estudio	NE ⁹⁰	0	0	0	0	0	0		
III.2.3	1	Emisiones de residuos generados fuera del área de estudio y tratados dentro del área de estudio	NO ⁹¹	0	0	0	0	0	0		
III.3		Incineración y combustión no controlada						1.135	0		
III.3.1	1	Emisiones de residuos generados y tratados en el área de estudio		850	14	0	0	1.135	0	A	B

⁸⁷ Al no ser posible con los datos disponibles discriminar la movilidad “off road”, se ha incluido en el transporte por carretera, apartado II.1.1.

⁸⁸ No se ha identificado esta fuente de emisión.

⁸⁹ No se tratan biológicamente residuos generados fuera del área de estudio.

⁹⁰ No se dispone de datos de los residuos generados en el área de estudio que son sometidos a tratamientos biológicos.

⁹¹ No se tratan biológicamente residuos generados fuera del área de estudio.



FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCCT – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018.



Fase II de Perfil Territorial

Código GPC	Alcance	Fuentes de emisión de GEI	Claves	GASES (en toneladas)						Calidad los datos	
				CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Gases F. tCO ₂ e	Total CO ₂ e	CO ₂ (b)	AD	EF
III.3.2	3	Emisiones de residuos generados en el área de estudio y tratados fuera del área de estudio	NO ⁹²	0	0	0	0	0	0		
III.3.3	1	Emisiones de residuos generados fuera del área de estudio y tratados dentro del área de estudio	NO ⁹²	0	0	0	0	0	0		
III.4		Tratamiento y descarga de aguas residuales						43.972	0		
III.4.1	1	Emisiones de aguas residuales generadas y tratadas en el área de estudio		0	1.493	41	0	43.972	0	A	B
III.4.2	3	Emisiones de aguas residuales generadas en el área de estudio y tratadas fuera del área de estudio	NO ⁹³	0	0	0	0	0	0		
III.4.3	1	Emisiones de aguas residuales generadas fuera del área de estudio y tratadas dentro del área de estudio	NO ⁹⁴	0	0	0	0	0	0		
IV.		Procesos industriales y uso de productos						1.719.310	0		
IV.1	1	Emisiones directas de procesos industriales		1.128.226	0	1.257	0	1.675.234	0	A	B
IV.2	1	Emisiones directas derivadas del uso de productos		2.827	0	0	41.248	44.076	0	M	B
V.		Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU)						-594.671	0		
V.1	1	Emisiones de la ganadería		0	912	24	0	26.566	0	A	M
V.2	1	Emisiones de la tierra		-623.986	0	0	0	-623.986	0	A	M
V.3	1	Otras emisiones de agricultura		0	0	9	0	2.749	0	A	M
		GPC 2014 BASIC		2.479.818	16.438	77	0	2.848.921	120.925		
		GPC 2014 BASIC+		4.387.656	17.452	1.394	41.248	5.384.595	124.984		

⁹² No se ha identificado dicha operación.

⁹³ Las aguas residuales se tratan dentro del área de estudio.

⁹⁴ Sólo se tratan aguas residuales que tienen su origen en el área de estudio.



FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCCT – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018.

Fase II de Perfil Territorial



Código GPC	Alcance	Fuentes de emisión de GEI	Claves	GASES (en toneladas)						Calidad los datos	
				CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Gases F. tCO ₂ e	Total CO ₂ e	CO ₂ (b)	AD	EF
TOTAL	1	Alcance 1		3.104.821	12.359	1.371	41.248	3.987.874	120.925		
	2	Alcance 2		504.027	0	0	0	504.027	0		
	3	Alcance 3		1.400.770	5.113	26	0	1.516.274	4.059		

Fuente: IDOM-Finder (2017, págs. 47-51).



FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCCT – DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY 1931 DEL 2018.

Fase II de Perfil Territorial



Anexo 7. Resultados agregados del inventario de 2015 en formato GPC (2014)

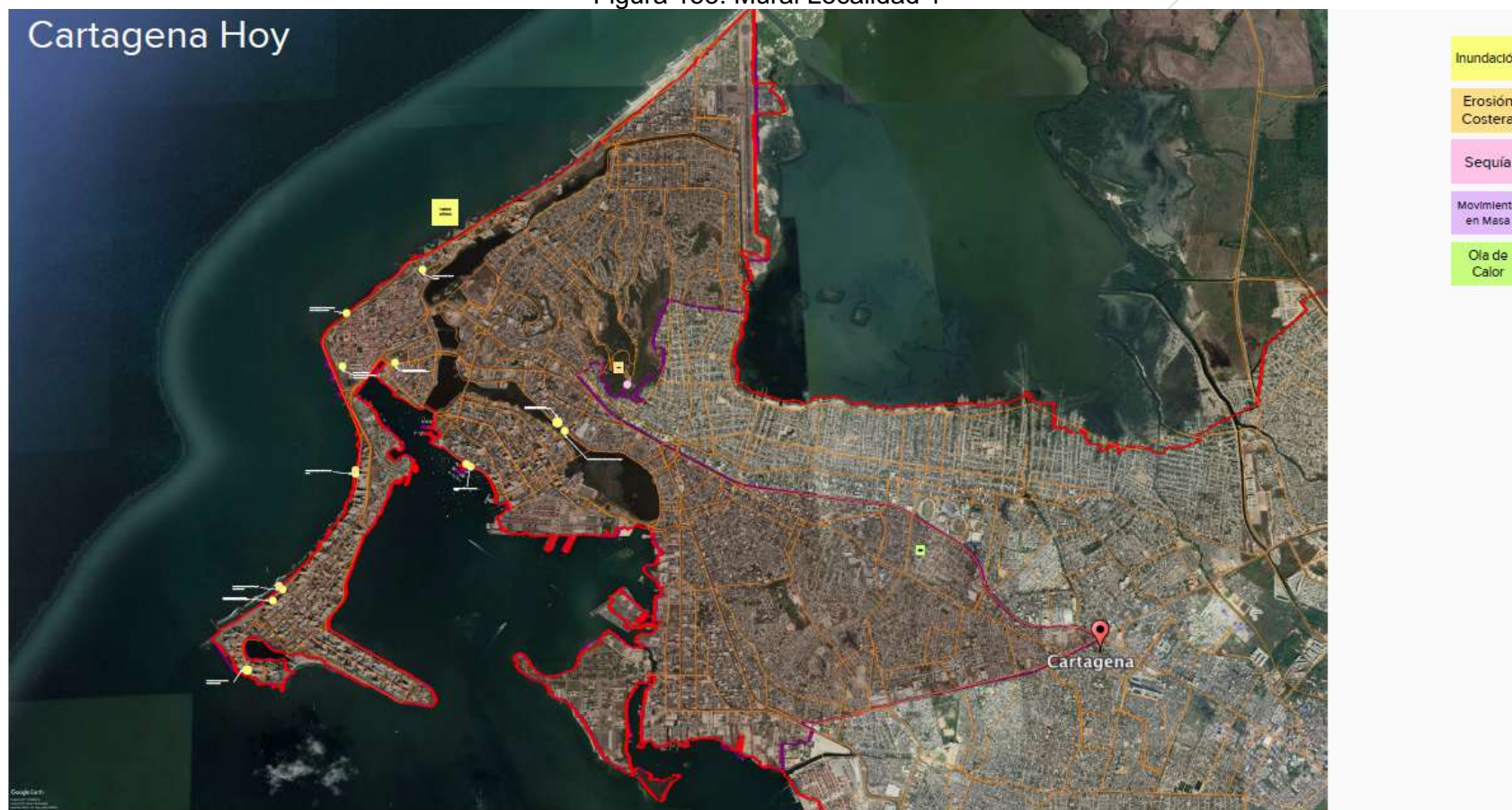
		Total por alcances (t CO ₂ e)			Total por límites operativos (t CO ₂ e)	
Sector		Alcance 1	Alcance 2	Alcance 3	BASIC	BASIC +
Unidades estacionarias	Emisiones de combustión (excepto I.4.4).	1.480.951	504.027	92.102	1.984.978	2.077.080
	Emisiones de combustión en el área de estudio para generación de energía de red.	623.580				
Transporte	Todas las emisiones de transporte.	692.391	0	1.318.934	692.391	2.011.325
Residuos	Emisiones de residuos generados en el área de estudio.	66.312		105.239	171.551	171.551
	Emisiones de residuos generados fuera del área de estudio y tratados dentro del área de estudio.	0				
IPPU	Todas las emisiones de IPPU.	1.719.310			0	1.719.310
AFOLU	Todas las emisiones de AFOLU.	-594.671			0	-594.671
Total		3.830.674	3.987.874	1.516.274	2.848.921	5.384.595

Fuente: IDOM-Findeter (2017, pág. 52).



Anexo 8. Murales de Cartografía Social para el distrito de Cartagena

Figura 153. Mural Localidad 1



Fuente: Los autores (2021).



FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL
CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCCT – DEL DISTRITO DE
CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY
1931 DEL 2018.

Fase II de Perfil Territorial



Figura 154. Mural Localidad 2



Fuente: Los autores (2021).



Figura 155. Mural Localidad 3



Fuente: Los autores (2021).



Figura 156. Mural Nodo Rural



Fuente: Los autores (2021).



FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL
CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCCT – DEL DISTRITO DE
CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY
1931 DEL 2018.

Fase II de Perfil Territorial



Figura 157. Mural Nodo Insular



Fuente: Los autores (2021).



FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL
CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCCT – DEL DISTRITO DE
CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY
1931 DEL 2018.

Fase II de Perfil Territorial



Figura 158. Mural Sector Productivo



Fuente: Los autores (2021).



FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL
CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCCT – DEL DISTRITO DE
CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY
1931 DEL 2018.

Fase II de Perfil Territorial



Figura 159. Mural Sector Público



Fuente: Los autores (2021).

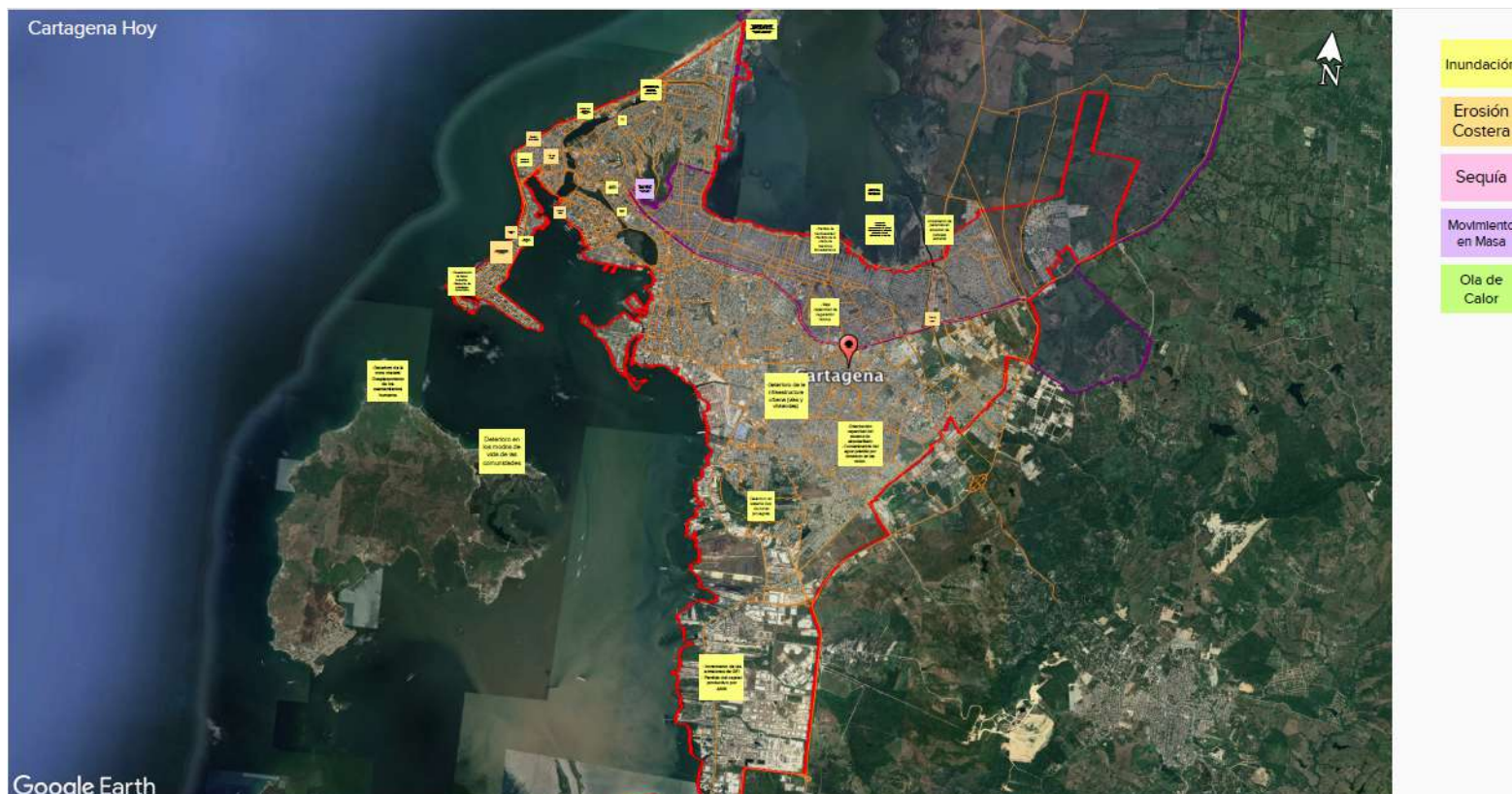


FORMULACIÓN Y ADOPCIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL
CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL – PIGCCT – DEL DISTRITO DE
CARTAGENA DE INDIAS, EN EL MARCO DE LO DISPUESTO POR LA LEY
1931 DEL 2018.

Fase II de Perfil Territorial



Figura 160. Mural Academia



Fuente: Los autores (2021).