



**ADAPTACIÓN AL
CAMBIO CLIMÁTICO**
CARTAGENA DE INDIAS
PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN TERRITORIAL



LINEAMIENTOS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO PARA CARTAGENA DE INDIAS



LINEAMIENTOS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO PARA CARTAGENA DE INDIAS

El cambio climático entendido como un cambio en el estado del clima a lo largo del tiempo debido a la actividad humana y a la variabilidad climática, es una de las mayores amenazas ambientales sobre el planeta.

¿Qué es la adaptación al cambio climático?

La adaptación al cambio climático se puede definir como el proceso de toma de decisiones y el conjunto de acciones emprendidas por los individuos, comunidades y gobiernos, ante un clima cambiante para contrarrestar sus efectos adversos.

El último reporte del Panel Intergubernamental de Expertos en Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) del año 2007, describe un aumento del nivel del mar (ANM) que incrementará el riesgo de inundaciones en zonas costeras, un ascenso de la temperatura y una mayor frecuencia de eventos meteorológicos extremos, con alta incidencia de huracanes y lluvias intensas. Ante estos escenarios las zonas costeras bajas son una de las regiones más afectadas en el mundo.

“Este documento es el resultado de un proyecto financiado por el Departamento para el Desarrollo Internacional del Reino Unido (DFID por sus siglas en inglés) y la Dirección General de Cooperación Internacional (DGIS) del Reino de los Países Bajos en beneficio de los países en desarrollo. No obstante, las opiniones expresadas y la información incluida en el mismo no reflejan necesariamente los puntos de vista o no son las aprobadas por el DFID o la DGIS o las entidades que gestionan la aplicación de la Alianza Clima y Desarrollo (CDKN)*, que no asumirán la responsabilidad de dichas opiniones o de la integridad o exactitud de la información o por la confianza depositada en ellas”.

Esta publicación es realizada en el marco del proyecto “Integración de la adaptación al cambio climático en la planificación territorial y gestión sectorial de Cartagena de Indias”, contrato INVEMAR- CDKN TALA 0006

Citar como: INVEMAR-MADS-Alcaldía Mayor de Cartagena de Indias-CDKN.2012. Lineamientos para la adaptación al cambio climático de Cartagena de Indias. Proyecto Integración de la Adaptación al Cambio Climático en la Planificación Territorial y Gestión Sectorial de Cartagena de Indias. Editores: Rojas, G. X., J. Blanco y F. Navarrete. Cartagena. Serie de Documentos Generales del INVEMAR N° 55, 40p.

Palabras clave: vulnerabilidad, adaptación al cambio climático, inundación, población, lineamientos.

ISBN: 978-958-8448-49-7

Derechos reservados según la ley, los textos pueden ser reproducidos total o parcialmente citando la fuente.

Diseño y diagramación: Carlos González y John Khatib (ediprint.com.co)

Impresión: Ediprint Ltda.

Primera reimpresión, Bogotá, 300 ejemplares, julio de 2013.



MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE (MADS)

JUAN GABRIEL URIBE VEGALARA
Ministro de Ambiente y Desarrollo Sostenible

ADRIANA SOTO
Viceministra de Ambiente

ANDREA GARCÍA GUERRERO
Dirección Cambio Climático

ALCALDÍA DE CARTAGENA

CAMPO ELÍAS TERÁN DIX (RIP)
Alcalde

MARÍA CLAUDIA PÁEZ
Secretaria de Planeación Distrital, actual

JAVIER MOUTHON
Secretario de Planeación Distrital, 2009-2011

CLIMATE & DEVELOPMENT KNOWLEDGE NETWORK (CDKN)

SAM BICKERSTETH
Director Ejecutivo

PATRICIA LEÓN
Oficial de Proyecto Colombia y el Caribe

CLAUDIA MARTÍNEZ
Representante Colombia

INVEMAR

FRANCISCO A. ARIAS ISAZA
Director General

JESÚS ANTONIO GARAY TINOCO
Subdirector Coordinación de Investigaciones -SCI-

SANDRA RINCÓN CABAL
Subdirector de Recursos y Apoyo a la Investigación -SRA-

DAVID ALONSO CARVAJAL
Coordinador Programa Biodiversidad y Ecosistemas Marinos -BEM-

MARIO ENRIQUE RUEDA HERNÁNDEZ
Coordinador Programa Valoración y
Aprovechamiento de Recursos -VAR-

LUISA FERNANDA ESPINOSA DÍAZ
Coordinadora Programa Calidad Ambiental Marina -CAM-

PAULA CRISTINA SIERRA CORREA
Coordinadora Programa de Investigación para
la Gestión Marina y Costera -GEZ-

CONSTANZA RICAURTE VILLOTA
Coordinadora Programa de Geociencias Marina y Costera -GEO-

CARLOS AUGUSTO PINILLA GONZÁLEZ
Coordinador Servicios Científicos -CSC-

www.invemar.org.co
Cerro Punta Betín, Santa Marta DTCH, Colombia
PBX: +57 5 432 8600 • Fax: +57 5 432 8694 • A.A. 1016

EQUIPO DE TRABAJO

COORDINACIÓN INSTITUCIONAL

ANDREA GARCÍA GUERRERO
Dirección Cambio Climático MADS

FRANCISCO A. ARIAS ISAZA
Director General
INVEMAR

PAULA CRISTINA SIERRA-CORREA
Coordinadora Programa de Investigación para la
Gestión Marina y Costera -GEZ- INVEMAR

CLAUDIA MARTÍNEZ
Representante CDKN Colombia

PATRICIA LEÓN
Oficial de Proyecto Colombia y el Caribe
CDKN

MARÍA CLAUDIA PÁEZ
Secretaria de Planeación Distrital de Cartagena

FRANCISCO CASTILLO
Asesor de la Secretaría de Planeación Distrital de Cartagena

COORDINACIÓN TÉCNICA

XIMENA ROJAS G.
PAULA CRISTINA SIERRA-CORREA
EQUIPO TÉCNICO INVEMAR

Componente Físico
BLANCA OLIVA POSADA
NELSON RANGEL
DALMIRO GAMEZ

Componente Biótico
XIMENA ROJAS G.
MILENA HERNÁNDEZ ORTÍZ
IRINA MACHACÓN

Componente Socioeconómico
JAVIER BLANCO
DIANA HERNÁNDEZ

Formulación de lineamientos
XIMENA ROJAS G.
FABIÁN NAVARRETE
JAVIER BLANCO

Sistema de información
VENUS ROCHA
JULIÁN BETANCURT
MAURICIO BEJARANO

Equipo de apoyo
YEIMYVARGAS
MARTHA PATRICIA VIDES
CARMEN LACAMBRA
FRANCISCO CASTILLO
LORENA SANTAMARÍA

Evaluador externo
SARAH OPITZ-STAPLETON

Nota aclaratoria de límites

Las líneas de delimitación presentadas en los mapas son una representación gráfica aproximada, con fines ilustrativos y no expresan una posición de carácter oficial. El Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras -INVEMAR- no asume ninguna responsabilidad sobre interpretaciones cartográficas que surjan a partir de estas.



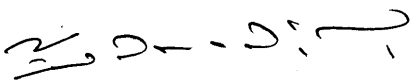
PRESENTACIÓN

La ciudad de Cartagena de Indias constituye una de las cinco áreas colombianas identificadas como críticas por su vulnerabilidad al cambio climático debida a efectos del ascenso rápido del nivel del mar y la primera para el Caribe colombiano, de acuerdo con el estudio científico llevado a cabo a principios del siglo XXI por el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras -INVEMAR-: "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 continental, Caribe insular y Pacífico) y medidas para su adaptación". En respuesta, el INVEMAR, junto con el hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible -MADS- y el Programa Holandés de Asistencia para Estudios sobre Cambio Climático -NCAP-, llevaron a cabo entre los años 2004 y 2008 un proceso de "construcción de capacidades para mejorar la adaptación al aumento rápido del nivel del mar en dos áreas costeras vulnerables en Colombia, entre ellas, Cartagena de Indias". Teniendo en cuenta que el Plan Nacional de Desarrollo 2011-2014 prioriza llevar a cabo el Plan Nacional y los Planes Territoriales de Adaptación al Cambio Climático, en un Acuerdo por la Prosperidad de la Presidencia de la República, el MADS, la Alcaldía de Cartagena y el INVEMAR aunaron esfuerzos, para que aprovechando los avances logrados sobre el tema para Cartagena de Indias, la Cooperación Internacional de la Alianza Clima y Desarrollo -CDKN- y el apoyo sectorial de la Cámara de Comercio de Cartagena, se emprendiera el proyecto "Integración de la Adaptación al Cambio Climático en la Planificación Territorial y Sectorial de Cartagena de Indias".

Este trabajo constituye un aporte desde la investigación científica-técnica que ha contado con el respaldo y compromiso de la administración local y la Cámara de Comercio como dinamizador del diálogo sectores y sociedad, cuyo propósito fue sentar las bases para la formulación del Plan Territorial de Adaptación al Cambio Climático de Cartagena de Indias en dos ejes específicos: i) Desarrollo de los lineamientos de adaptación al cambio climático y su socialización con los sectores económicos y actores sociales de la ciudad; ii) Integración de dichos lineamientos en la planificación territorial.

De esta manera, a través del trabajo colectivo de las instituciones locales, junto a los representantes del sector privado y sociedad civil, se logró el documento que se presenta a continuación, como instrumento de apoyo a la planificación que se espera contribuya a mejorar la capacidad de respuesta de Cartagena frente a los efectos del cambio climático, convirtiéndola en una ciudad competitiva y adaptada, de forma que sea tomada en cuenta como un modelo mundial de ciudad costera, que anticipa su desarrollo en el mediano y largo plazo de forma compatible con el clima futuro.

Esta publicación está dirigida principalmente a los tomadores de decisiones y sociedad civil, tanto del ámbito nacional como local. Se espera pueda ser una guía que permita orientar el proceso público de toma de decisiones frente a la adaptación al cambio climático, velar por los bienes y servicios ambientales, jalonar la sostenibilidad y competitividad de Cartagena y servir de modelo para otras ciudades costeras.



Francisco Armando Arias Isaza
Director General

RECONOCIMIENTO A LOS ACTORES PARTICIPANTES

El proceso de formulación de los lineamientos de adaptación al cambio climático contó con la participación de actores locales, representantes de instituciones del sector público, privado y sociedad civil así como expertos conocedores de las problemática ambiental y dinámica territorial de Cartagena de Indias.

El proyecto desarrolló diferentes espacios de trabajo participativo (talleres, entrevistas, actividades de recolección de información, seminarios, grupos focales, capacitaciones y reuniones técnicas) durante los cuales se llevó a cabo el proceso de identificación de los lineamientos de adaptación.

Agradecemos los aportes brindados por todos los actores en la identificación de las prioridades temáticas para la formulación de los lineamientos de adaptación, así como la información y propuestas suministradas para el proyecto.

Listado de actores locales que participaron en la construcción de los lineamientos de adaptación al cambio climático para la ciudad de Cartagena.

#	Actores	Entrevista	Recolección. de información	Taller socialización	Seminario Institucional	Seminario sector privado y s. civil	Grupos focales	Capacitaciones	Taller técnico
Instituciones									
1	Alcaldía Mayor del Distrito de Cartagena		X	X	X	X	X		X
2	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible -MADS-		X	X	X	X	X		X
3	Secretaría de Planeación de Cartagena	X	X	X	X	X	X		X
4	Alcaldías locales				X		X		
5	Departamento Distrital de Salud -Dadis-	X	X		X		X		
6	Unidad Municipal de Asistencia Técnica Agropecuaria -Umata-Cartagena	X	X	X	X		X		
7	Secretaría de Infraestructura de Cartagena	X	X	X	X		X		X
8	Departamento de Valorización de Cartagena	X	X	X	X		X		X
9	Establecimiento Público Ambiental -EPA-	X	X	X	X		X		X
10	Dirección General Marítima -Dimar- Capitanía de Puerto de Cartagena	X	X	X	X		X		X
11	Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas -Cioh-	X	X	X	X		X		X
12	Instituto Geografico Agustin Codazzi -Igac-		X	X	X		X		
13	Instituto Colombiano de Desarrollo Rural -Incoder-		X	X	X		X		
14	Gobernación de Bolívar		X	X	X		X		
15	Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique -Cardique-	X	X	X	X	X	X		X
16	Centro Local Operativo para Atención y Desastres -Clopad-			X				X	
17	Centro Regional de Prevención y Atención de Desastres -Crepad-	X		X				X	
18	Aguas de Cartagena -Acuacar-								
19	Cruz Roja Colombiana			X	X		X	X	
20	Defensa Civil Colombiana	X	X	X	X		X	X	X
21	Parques Nacionales Naturales		X		X		X		
22	Dirección de Gestión del Riesgo -DGR-		X	X	X		X	X	
23	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo -Pnud Colombia-	X	X	X	X		X	X	
24	Control Urbano		X		X		X		
25	Corporación Centro Histórico	X	X		X		X		
26	Empresa de Desarrollo Urbano de Bolívar -Eduarbe-	X	X		X		X		X
27	Personería de Cartagena								X



#	Actores	Entrevista	Recolección de información	Taller socialización	Seminario Institucional	Seminario sector privado y s. civil	Grupos focales	Capacitaciones	Taller técnico
28	Unidad Asesora de Servicios Públicos -UASPD-		X		X		X		
29	Instituto de Patrimonio y Cultura de Cartagena de Indias -IPCC-	X	X		X		X		
Sectorial									
1	Sociedad Portuaria Regional de Cartagena	X	X			X	X		X
2	Proyecto Cartagena Cómo Vamos	X	X			X	X		
3	Federación Nacional de Comerciantes -Fenalco-	X	X			X	X		X
4	Asociación Nacional de Empresarios de Colombia -Andi-	X	X			X	X	X	X
5	Fundación Mamonal	X	X			X	X	X	
6	Fundación Mario Santodomingo	X	X						
7	Cámara de Comercio de Cartagena	X	X	X		X	X		X
8	Promoción de Turismo, Inversión y Exportaciones -Proexport-	X	X	X					
9	Asociación Hotelera de Colombia -Cotelco-	X	X			X	X		
10	Fundación Tecnológica Antonio de Arévalo -Tecnar-					X	X		
11	Comité Ambiental de la Andi		X			X			
12	Asociación Colombiana de las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas -Acopi-	X	X			X	X		X
13	Caja de Compensación Familiar de Fenalco -Comfenalco- Cartagena					X	X		
14	Asociación Hotelera Colombiana -Asotelca-	X	X			X	X		
15	Centro de Desarrollo Tecnológico Cartagena de Indias -Cedetec-		X			X	X		X
16	Fondo de Vivienda de Interés Social y Reforma Urbana Distrital -Corvivienda-		X			X	X		
17	Corporación Turismo de Cartagena -Corpoturismo-	X	X			X	X		X
Sociedad civil									
1	Sociedad de Ingenieros y Arquitectos de Bolívar	X	X			X	X		X
2	Fundación Promotora del Canal del Dique	X	X			X	X		X
3	Comité Técnico Interinstitucional de Educación Ambiental -Cidea-				X		X		
4	Observatorio del Caribe	X	X		X		X		
5	Líderes comunitarios de Red Combas, Cartagena				X		X	X	
6	Líderes comunitarios de Red Combas, Tierrabomba	X	X		X		X	X	
7	Representantes de las comunidades locales			X	X		X	X	
8	Líderes del desarrollo local	X	X			X	X		X
9	Líderes empresariales	X	X			X			
10	Fundación Esawa					X	X		
11	Fundación Planeta Azul					X	X		
12	Corinsa	X	X			X	X		X
Academia									
1	Universidad de Cartagena	X	X		X		X		X
2	Universidad Tecnológica de Bolívar				X		X		
3	Universidad Jorge Tadeo Lozano	X	X		X		X		X
4	Tecnológico Comfenalco	X	X		X		X		X
5	Servicio Nacional de Aprendizaje -Sena-	X	X		X		X		
63	Total	39	51	22	37	27	56	11	26

Las actividades de recolección de información y entrevistas se realizaron durante el desarrollo del proyecto. Los otros espacios tuvieron lugar en fechas específicas: 2-08-2011 taller de socialización del proyecto; 21-11-2011 Seminario institucional y grupos focales; 22-11-2011 Seminario sector privado, sociedad civil y grupos focales; 14-10-2011 y 24-03-2012 capacitaciones; 02-02-2012; 25-04-2012 y 7-06-2012 reuniones y talleres técnicos.



I. DESAFÍOS Y OPORTUNIDADES DEL CAMBIO CLIMÁTICO GLOBAL PARA CARTAGENA

El turismo de sol y playa, y en lugares históricos, es una de las actividades más vulnerables al cambio climático, de la cual depende gran parte de la población del distrito.

En el distrito de Cartagena de Indias somos conscientes de que el cambio climático está ocurriendo. La línea de costa se está erosionando. Hay una mayor frecuencia de eventos climáticos extremos, los fenómenos de La Niña y El Niño han sido más intensos y la frecuencia de las lluvias está cambiando.

El clima está cambiando y por ende la forma en que vivimos. En cada región del planeta sus habitantes están entendiendo que las condiciones climáticas que creían conocer y controlar han variado. Cartagena ha vivido de cerca las variaciones climáticas y sus consecuencias, por lo que deberá estar preparada para afrontar los efectos de la elevación del nivel del mar e incrementos en la temperatura y la intensidad de los regímenes de lluvia por eventos extremos (por ejemplo, fenómenos de La Niña o de El Niño) huracanes, mares de leva y tormentas, principalmente.

Para los cartageneros esto puede ser un reto y a la vez una gran oportunidad. Las ciudades que entiendan el clima del futuro y se preparen para ello van a ser las más competitivas. Tomar medidas hoy para estar preparados y adaptados a las condiciones climáticas futuras, será mucho más costoeficiente que esperar a ejecutar medidas de emergencia costosas y mal planificadas. Asimismo, las medidas de adaptación podrán darle a la ciudad una gama interesante de posibilidades.

El reto es lograr contar con una Cartagena más verde, más eficiente en el uso de los recursos, con playas, manglares y ciénagas en una simbiosis de paisaje, con aguas limpias y libres de contaminación, con la ciénaga de La Virgen y los humedales costeros que recobran su oferta pesquera, más turistas que aprecian su belleza y calidad de vida, impulsando así la generación de empleos y con ello un crecimiento sostenido y más equitativo para todos.



Impactos del cambio climático

Cartagena de Indias, por su situación geográfica y sus características socioeconómicas, es una ciudad vulnerable al cambio climático. Su población, actividades económicas y su medio ambiente han sufrido las consecuencias de los efectos de fenómenos climáticos extremos en los últimos años. La ola invernal ocurrida en Colombia durante 2010-2011 es una muestra de los efectos que el clima puede tener sobre el desarrollo socioeconómico de la ciudad y su comunidad^[1]. Según el Conpes 3700 sobre Cambio Climático, la emergencia causada por este fenómeno ha afectado a más de 3,3 millones de personas, 965 vías, 1 millón de hectáreas de cultivos, 2.277 centros educativos, 556.761 estudiantes y 371 centros de salud. Adicionalmente, han muerto 448 personas, 73 se encuentran desaparecidas, 1,4 millones de animales han sido desplazados, 12.908 viviendas han sido destruidas y 441.579 han reportado averías.



El total de daños estimados en el país^[2] alcanzó los \$8,66 billones de pesos, equivalentes a USD 4.662 millones. Los sectores con mayor participación en los daños fueron hábitat con 43,4% e infraestructura con 37,8%; le siguen los sectores agrupados en servicios sociales y públicos con 13,4% y los sectores productivos 5,4%: la suma de los daños ocasionados por la ola invernal por departamentos mostró un impacto concentrado en la Región Caribe: Bolívar, Atlántico, Antioquia, Magdalena, Córdoba y Sucre, que representan 60% del total.

Fotos de la Alcaldía de Cartagena: daños a la vía alterna Cartagena - Barranquilla (Publicadas en periódico El Espectador, octubre de 2011).

El último censo de damnificados para el departamento de Bolívar por la ola invernal de 2010 y durante todo el año 2011 (Gobernación de Bolívar, 2011), indica que 43.500 familias resultaron damnificadas por la emergencia. A través del Programa Colombia Humanitaria^[3], se estableció una meta de atención mediante cuotas de arriendos, a 3.000 familias damnificadas, pero a agosto de 2011 se habían atendido 886 familias con recursos girados por valor de \$2.207 millones de pesos. De forma complementaria, la Dirección de Gestión del Riesgo del Ministerio del Interior y Justicia, con recursos del Fondo Nacional de Calamidades, destinó para Cartagena recursos por \$148.9 millones para atender 150 familias por cuatro meses.

Frente a los efectos del cambio climático, el Gobierno Nacional diseñó una estrategia institucional para la articulación de políticas y acciones para enfrentar el fenómeno y sus consecuencias

[1] El periódico El Espectador, publicó el 18 de octubre de 2011: "Las constantes lluvias que se registraron en las últimas horas en la **capital de Bolívar** no solo han dejado a miles de familias damnificadas, también han ocasionado graves **daños en las carreteras**".

[2] DNP - Cepal - BID, 2011. Valoración de daños y pérdidas por la ola invernal 2010 - 2011 (La Niña) en Colombia.

[3] Creado específicamente para atender esta emergencia suscribió convenios con entidades operadoras para la compra y entrega de alimentos y aseo, o para la reconstrucción de viviendas, albergues o entrega de cuotas temporales de arriendo o alojamiento.



Figura 1. Localización de Cartagena en el contexto mundial



(Conpes 3700 de julio de 2011), partiendo de la premisa de que en el país no se ha entendido la variabilidad y el cambio climático como un tema de desarrollo económico y social. Por tanto, no se ha integrado su problemática en los procesos de planificación e inversión de los sectores productivos y los territorios. Los resultados son visibles tanto en pérdidas económicas como en la afectación de la competitividad, así como un aumento en la vulnerabilidad del país y una baja capacidad de respuesta ante eventos climáticos extremos.

Los centros urbanos con mayor concentración de población en las zonas de amenaza por inundaciones marinas en el Caribe son Cartagena de Indias (incluyendo gran parte de su área rural), San Juan de Urabá, Turbo, Ponedera y Puerto Colombia.

Adicionalmente, y según la Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático (Ideam, 2010), se menciona que, por ejemplo, aproximadamente el 55% de la población del litoral Caribe (5.134.005 habitantes), estará expuesta a los efectos directos de la inundación marina. De la población afectada, aproximadamente 90% se encuentra localizada en las cabeceras municipales (4.620.604 habitantes), en tanto que la restante se distribuye en forma dispersa en las áreas rurales.

Los impactos más notables por el ascenso del nivel del mar en Cartagena son la erosión costera y el retroceso de las playas, daños en la Vía al Mar, afectación del Centro Histórico, cambios en la dinámica del sistema de humedales costeros e intrusión marina en el Canal del Dique (Ideam, 2010). 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.



Oportunidades de la adaptación al cambio climático

La adaptación al cambio climático es una decisión política que requiere de estrategias de articulación a nivel sectorial en los ámbitos nacional y distrital, con el fin de generar una gestión compartida y coordinada; además, de información pertinente y oportuna para una adecuada toma de decisiones que permita contrarrestar de manera efectiva sus efectos.

El proceso de identificación y evaluación del costo-beneficio de las medidas de adaptación requiere de un análisis secuencial que involucra los siguientes pasos:



Ante la adaptación al cambio climático, Cartagena de Indias es una de las ciudades pioneras en Colombia, que se destaca por:

- Reconocer la problemática y avanzar de manera planificada en la búsqueda de medidas preventivas para afrontar los desafíos y oportunidades que representa el fenómeno.
- La ciudad es consciente de que la adaptación implica tomar decisiones políticas, técnicas y jurídicas para ejecutar las mejores alternativas y medidas que mejoren su capacidad de respuesta ante los riesgos climáticos.
- Inicia su proceso de adaptación partiendo de la actualización de la vulnerabilidad considerando así el efecto que cada amenaza tendrá sobre las condiciones socioeconómicas de la población y la competitividad.
- Identifica sus prioridades de adaptación desde el punto de vista económico y social (desarrollo turístico, industria, dotación de infraestructura para la prestación de servicios) y bajo los principios de una economía verde de largo plazo.

Por lo anterior, la estrategia de adaptación en desarrollo busca garantizar protección a los intereses económicos de la ciudad y mejorar la calidad de vida de su población, con énfasis en las comunidades de bajos recursos.

Concretamente los sistemas de gestión territorial y planificación deben alinearse en torno a:

- Gobernar localmente incluyendo medidas de mitigación y adaptación al cambio climático dentro de las líneas presupuestales pertinentes y en la planificación del desarrollo territorial.
- Sensibilizar e informar a la comunidad sobre posibles impactos de cambio climático y mejorar su capacidad de respuesta ante amenazas climáticas.
- Aumentar la adaptabilidad de los ecosistemas vulnerables como los manglares y los humedales costeros, mediante la gestión de impactos no climáticos como estrategia de reducción de riesgos a la población, sectores o infraestructuras en riesgo.



Aspectos claves de la competitividad de Cartagena

- El sector de petroquímica plástica es una de las áreas económicas que más aporta al PIB nacional y regional. La actividad se concentra en la ciudad de Cartagena por lo que el desarrollo de nueva infraestructura o mejoramiento tecnológico de la existente (ampliación de la refinería de Cartagena y el desarrollo de un complejo petroquímico), se encuentran entre las prioridades de desarrollo.
- Por su importancia como centro histórico nacional y Patrimonio Cultural de la Humanidad, Cartagena está posicionada como uno de los lugares más visitados y apetecidos de Colombia turística-mente, donde se presentan las condiciones propicias para realizar negocios e invertir. Después de Bogotá y San Andrés, es la tercera ciudad en términos de oferta y ocupación hotelera del país. Los buenos resultados arrojados por la actividad turística en los últimos años se ven reflejados en la generación de empleo, siendo Cartagena la ciudad del país que generó el mayor número de empleos directos por habitación disponible.
- En materia comercial, el volumen nacional presentó un aumento en los últimos diez años de 13,2%, mientras que en el departamento de Bolívar fue de 16,7%. Además, durante el año 2008 la aduana de Cartagena reportó que por la ciudad se movilizó el 44,8% del total de las exportaciones del país, el 25,3% de las importaciones y el 16,4% del tráfico portuario, haciendo de Cartagena y el departamento de Bolívar uno de los principales puertos sobre el Caribe. Es preciso mencionar que el sistema portuario de Cartagena es uno de los más importantes del país, dada su especialización en el manejo de carga general y en contenedores. En vista de lo anterior, Cartagena es considerada como la ciudad por donde se moviliza el mayor valor del comercio exterior del país.

- Posicionar a Cartagena como una ciudad costera competitiva y líder en la región en materia de adaptación al cambio climático.
- Invertir las tendencias de ocupación ilegal del espacio y los bienes de uso público y acciones de mitigación cortoplacistas que continúan aumentando la vulnerabilidad, mediante la prevención de riesgos y la delimitación de zonas de amortiguamiento para las áreas vulnerables.

Este reto para la ciudad debe ser abordado sin demoras para planificar y ejecutar las medidas de mitigación y adaptación de manera que los programas, proyectos, obras u actividades que se diseñen y ejecuten sean oportunos y convenientes desde el punto de vista social, económico y ambiental soportando un modelo de desarrollo verde con más y mejores oportunidades de trabajo para la ciudadanía y su calidad de vida.

II. CARTAGENA DE INDIAS: UNA CIUDAD COMPETITIVA

Cartagena concentra la mayor proporción de las actividades turísticas y prácticamente toda la producción industrial del Caribe colombiano, localizada principalmente en la zona industrial de Mamonal. Igualmente, desde el año 2006 ha tenido un aumento en la construcción en sectores como Bocagrande, El Laguito, Castillo Grande y Centro Histórico. Actualmente se proyectan construcciones de viviendas de interés social, proyectos comerciales, turísticos e industriales y se requiere mejorar las condiciones de transporte público e infraestructura vial, así como más espacios públicos y zonas verdes.

Las siguientes características que hacen de Cartagena una ciudad competitiva podrán verse afectadas por el cambio climático:

- En el sector turístico se esperan efectos por las inundaciones en zonas hoteleras y en áreas de desarrollo de actividades recreativas en atractivos de patrimonio histórico y cultural y pérdida de playas.
- En relación con la afectación de la infraestructura logística para el comercio se esperan impactos que afecten la movilidad y daños en la infraestructura vial de la ciudad por inundaciones y erosión costera.
- El sector de petroquímica podría verse impactado por una disminución de la fuerza laboral al quedar aislada de sus sitios de trabajo en la zona industrial, además de desabastecimiento o interrupciones en la prestación de servicios públicos que afecten la productividad, básicamente como consecuencia de las inundaciones proyectadas.

La gestión de la ciudad frente a los riesgos climáticos le permitirá mejorar su competitividad en estos sectores, a través de la ejecución de medidas concretas de adaptación. El manejo de su patrimonio ecológico será importante para mitigar los efectos de las inundaciones aportando a la regulación del sistema hidrológico mientras se generan espacios para el disfrute paisajístico y turístico.

Una adecuada planeación de la infraestructura (vial y portuaria), asegurará el mejoramiento de la competitividad del transporte y comercio (nacional e internacional), mejorando su confiabilidad frente a los efectos de eventos climáticos extremos.



III. CARTAGENA ANTE EL CLIMA DE HOY Y DEL FUTURO

Cartagena de Indias es una de las ciudades costeras más importantes del Caribe continental colombiano, debido a su valor histórico-cultural, su desarrollo socioeconómico y competitividad ligado al desarrollo portuario-industrial, turístico y de la construcción. No obstante, ha convivido históricamente con los fenómenos climáticos, que en las últimas décadas han producido impactos significativos en su población y actividad económica:

- Las significativas afectaciones que recibe por las variaciones del clima se deben a la confluencia de factores físicos, geográficos, sociales, económicos y políticos que intervienen en su desarrollo y hacen de la ciudad un área crítica por su vulnerabilidad al cambio climático.
- Por su carácter costero, se encuentra expuesta a los efectos de los procesos marino-costeros sobre su línea de costa (erosión y acreción) y a los impactos de los fenómenos climáticos de origen marino y continental que tienen influencia sobre el territorio.
- A la vez la ciudad y sus áreas marinas aledañas recogen los problemas de vulnerabilidad regional por la influencia que ejerce la cuenca del río Magdalena a través de la desembocadura del Canal del Dique en la bahía de Cartagena, el cual funciona como un brazo del río que permite la conexión permanente entre la bahía y la cuenca.
- Esta situación hace que Cartagena sea receptora de los problemas originados por los cambios en el ciclo hidrológico de la cuenca del Magdalena, en el que se alternan periodos de crecidas y sequías extremas, cada una de las cuales crea amenazas que se convierten en emergencias o desastres regionales. Las crecidas significan amenazas de inundación para las poblaciones y sus infraestructuras, a lo largo del Canal del Dique y por su parte las sequías dificultan la captación del recurso para acueductos, agricultura y transporte.

En resumen, los fenómenos climáticos que más impactan al distrito son las variaciones en el nivel del mar (mar de leva), los eventos extremos como lluvias torrenciales (que incrementan los flujos de agua de escorrentía y los deslizamientos de tierra) y los veranos intensos.

Clima actual y futuro en Cartagena		
	Actual (2010)	Futuro (2040)
Temperatura terrestre	27,9 °C	29,1 °C
	Fuente: este estudio con base en estaciones de Ideam. Promedio periodo 1970 - 2005.	Fuente: Ideam <i>et al.</i> , (2008) para escenario A2.
Temperatura superficial del mar	27,9 °C	29,1 °C
	Fuente: (Kholostyakov, 2010). Promedio periodo 1971 a 2000.	Fuente: este estudio.
Posibilidad de ocurrencia de meses con lluvias extremas (superiores a 350 mm al mes) en una década.	3%	30%
	Periodo 2000 a 2010: cuatro meses con lluvias extremas Fuente: este estudio con base en estaciones de Ideam.	Periodo 2040 a 2050: 36 meses con lluvias extremas. Fuente: este estudio con base en tendencia de aumento de intensidad desde 1970 a 2011.
Aumento del nivel medio del mar	14 cm	15-20 cm
	Fuente: Malikóv (2010) Promedio 1952 a 1993.	Fuente: Andrade (2002); Restrepo y López (2008).

Estos fenómenos climáticos han producido impactos y desastres significativos a sus habitantes, a su actividad económica y a su patrimonio ecológico. Por lo tanto, si el cambio climático aumenta dichos fenómenos, se espera que los impactos también se incrementen.



AUMENTO DE LA TEMPERATURA

Se proyecta un aumento de la temperatura entre 2 y 4 °C, con un valor medio de 3 °C para el año 2100.

Consecuencias: distribución de ecosistemas y especies, posible alteración de los servicios ambientales. Así mismo, el control de vectores de enfermedades como dengue y malaria tendrá que ser una de las estrategias de adaptación más contundentes para la ciudad.



ASCENSO DEL NIVEL DEL MAR

Se 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, que llegarían a alcanzar entre 80 cm y 1 m para el año 2100.

Consecuencias: estos valores de aumento en el nivel del mar significan la pérdida paulatina de grandes áreas de terreno y la extensión de las inundaciones ocurridas durante los periodos invernales.

De igual forma los “mares de leva” generan inundaciones y retrocesos significativos en la zona litoral de la ciudad de Cartagena, especialmente en áreas bajas.



DESASTRES NATURALES

En este estudio, se asume que seguirá la misma tendencia de aumento en probabilidad 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.

Amenazas del cambio climático global, identificadas por el IPCC, 2007, que tendrán efectos en la ciudad.



Impactos y vulnerabilidad

De acuerdo con el informe del IPCC (2007), las zonas costeras bajas son especialmente vulnerables a los efectos del cambio climático, a las inundaciones, las marejadas, la erosión y otras amenazas costeras que obedecen a un aumento del nivel del mar y a los eventos extremos.

Este tendrá efectos adversos para las comunidades que viven en condiciones de pobreza, las cuales tienden a asentarse en áreas susceptibles a los efectos del cambio climático.

Por la experiencia de los eventos climáticos pasados, el clima actual y el proyectado, los impactos más notales que depara el cambio climático en la ciudad de Cartagena son:

1. Inundaciones
2. Pérdidas de playas y erosión costera
3. Pérdida del patrimonio ecológico
4. Disminución de la pesca
5. Aumento de enfermedades transmitidas por mosquitos

Inundaciones

Los fenómenos de inundación que se presentan en el distrito de Cartagena provienen 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 cambios en el nivel de las aguas por efectos del oleaje, vientos, mares de leva, mareas y desbordes de canales de drenaje pluvial y cauces naturales por precipitaciones (Figura 2 y Figura 3).

Desde 1970 hasta la fecha se han registraron un total 20 desastres relacionados con inundaciones por mar de leva, con impactos importantes como son los siguientes:

- **Inundaciones de vías:** principalmente la carrera primera del barrio Bocagrande, Avenida Santander, Anillo vial (Cartagena-la Boquilla)
- **Inundación de viviendas:** en los barrios Bocagrande, Marbella, Bocachica, la Boquilla, el corregimiento Manzanillo del Mar y la isla de Tierrabomba.
- **Daño de infraestructura:** malecón de Bocagrande, tuberías del acueducto y conexiones de gas natural en el sector el Laguito.

La reciente ola invernal evidenció la vulnerabilidad del distrito ante un incremento de las lluvias. Solo basta recordar que el Gobierno Nacional destinó \$5.622 millones de pesos para la atención de esta emergencia, principalmente en la atención de familias damnificadas, reparación de colegios públicos y obras de infraestructura. De no tomar ninguna acción, el cambio climático traería mayores pérdidas que las registradas en la pasada ola invernal, debido a la mayor frecuencia e intensidad de las lluvias, el crecimiento poblacional y los procesos de urbanización.

Aspectos claves

La identificación de los impactos y vulnerabilidades de Cartagena ante el cambio climático, se realizó tomando en cuenta el clima de hoy y el impacto esperado con el clima del futuro (2019 y 2040).

Los impactos se evaluaron bajo dos escenarios:

Escenario optimista (E1-año 2019 y E3-año 2040): asume que se implementarán medidas de adaptación. Para esto, se seleccionaron algunos proyectos planificados por la Alcaldía de Cartagena, los cuales en el mediano y largo plazo, bajo los lineamientos de adaptación, podrán proteger su población y actividades económicas, incluso en áreas de influencia.

Proyectos considerados en el estudio:

- Plan de emergencia.
- Alternativas para la estabilización de la boca del Laguito y un sector de la línea de costa de la isla de Tierrabomba.
- Proyecto Bicentenario.
- Macroproyecto "Parque Distrital Ciénaga de la Virgen".
- Proyecto Mareas - Obras de Saneamiento Básico y Paisajismo.

Escenario pesimista E2-año 2019 y E4-año 2040): se configuró bajo el supuesto de que la ciudad no adquiere capacidades de prevención o atención de impactos, y que su grado de exposición permanece igual que en el presente.

Con el clima del futuro, una de cada cinco personas en Cartagena se podría ver afectada por mareas altas de no tomarse ninguna medida de adaptación a 2040.



Impactos del aumento del nivel del mar

Sector vulnerable	Impacto
Población	<ul style="list-style-type: none"> • El total de la población ubicada en las áreas esperadas de inundación por aumento en el nivel del mar es de 117.624 personas y 196.968 personas para los escenarios pesimistas de 2019 y 2040, respectivamente (Figura 4 y Figura 5). • Los barrios más expuestos bajo el escenario pesimista de 2019 son Olaya Herrera (39.649 personas), el Pozón (2.122 personas), Manga (6.052 personas); para 2040 adicionalmente a los anteriores se destacan Bocagrande (13.296 personas), Crespo (14.710 personas) y Castillogrande (6.759) con la totalidad de su población expuesta. • Bajo un escenario pesimista de 2019, los barrios con mayor número de viviendas expuestas y sensibles (de una sola planta, sin coberturas de alcantarillado y con pisos en tierra) son Nuevo Paraíso (7.800 viviendas), el Pozón (2.564 viviendas) y República del Líbano (1.907 viviendas); mientras que para el escenario pesimista de 2040 se les sumaría el barrio Olaya Herrera (8.030 viviendas). • Si el distrito implementa los proyectos que protegen la línea de costa de la erosión, así como el macroproyecto del Parque Distrital Ciénaga de la Virgen con un 100% de efectividad, la población afectada se reduciría al 6,7% en 2019 y 20% en 2040.
Patrimonio histórico	<ul style="list-style-type: none"> • En un escenario de ausencia de adaptación, el 16% del patrimonio histórico se vería afectado por cambio climático en 2019 por ubicarse en zonas inundables y este porcentaje aumentaría hasta el 86% en 2040. • Si se implementaran los macroproyectos del distrito y estos brindaran una completa protección frente a inundaciones por mareas, estos porcentajes disminuirían al 13 y 27%, respectivamente.
Infraestructura urbana	<ul style="list-style-type: none"> • Al año 2019 los equipamientos (colegios, universidades, hospitales (niveles 1, 2 y 3), centros comunitarios, estaciones de servicios, canchas e iglesias) resultarían afectados en un 18% y a 2040 en un 35%. • Si se implementan medidas de protección estos porcentajes se reducirán a 6 y 22% para 2019 y 2040, respectivamente.
Infraestructura vial	<ul style="list-style-type: none"> • El 18% de la infraestructura vial actual existente se afectaría en 2019, llegando al 35% en 2040. • De implementarse las obras de protección de la costa, la afectación disminuiría a 6 y 22% a 2019 y 2040, respectivamente.

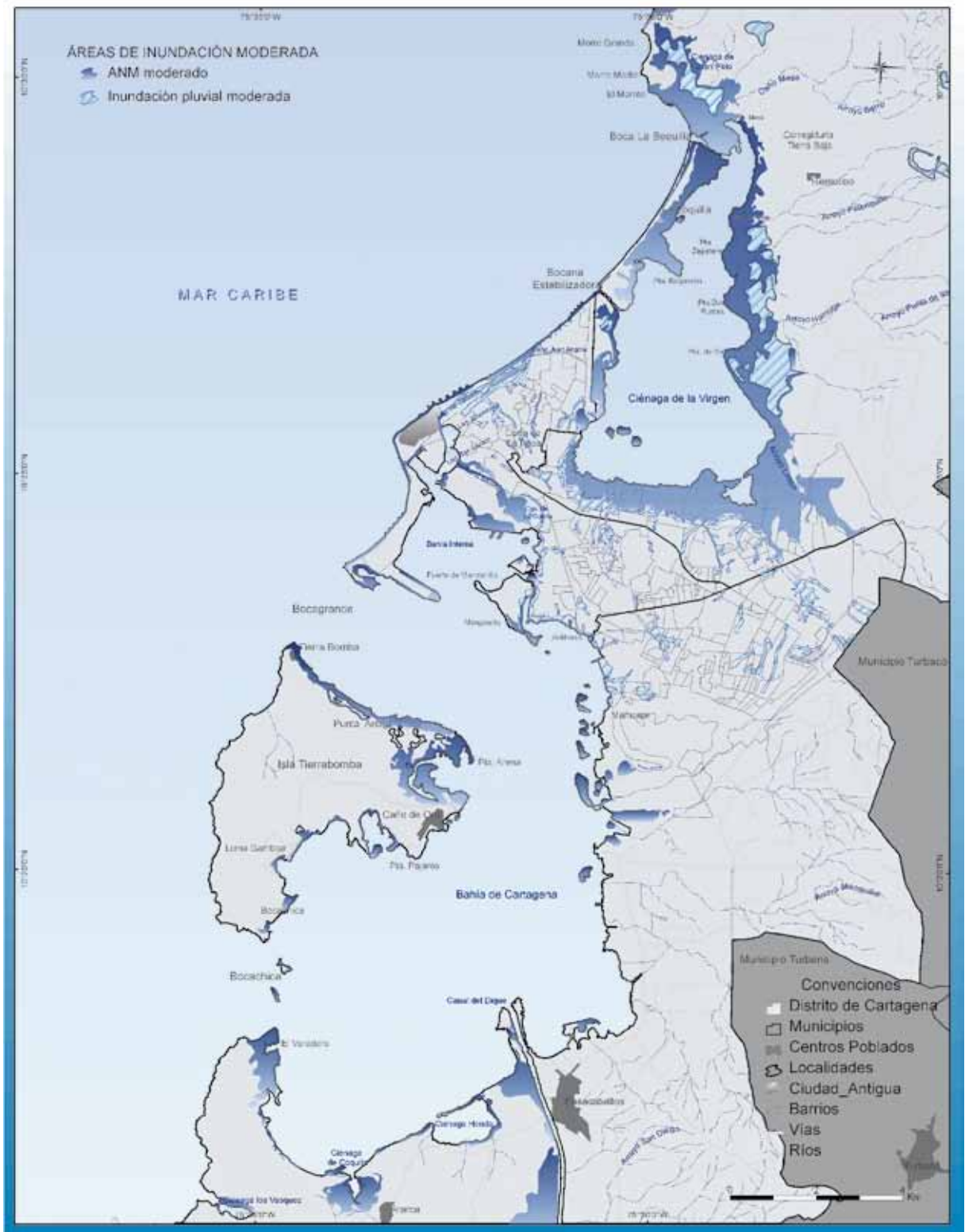
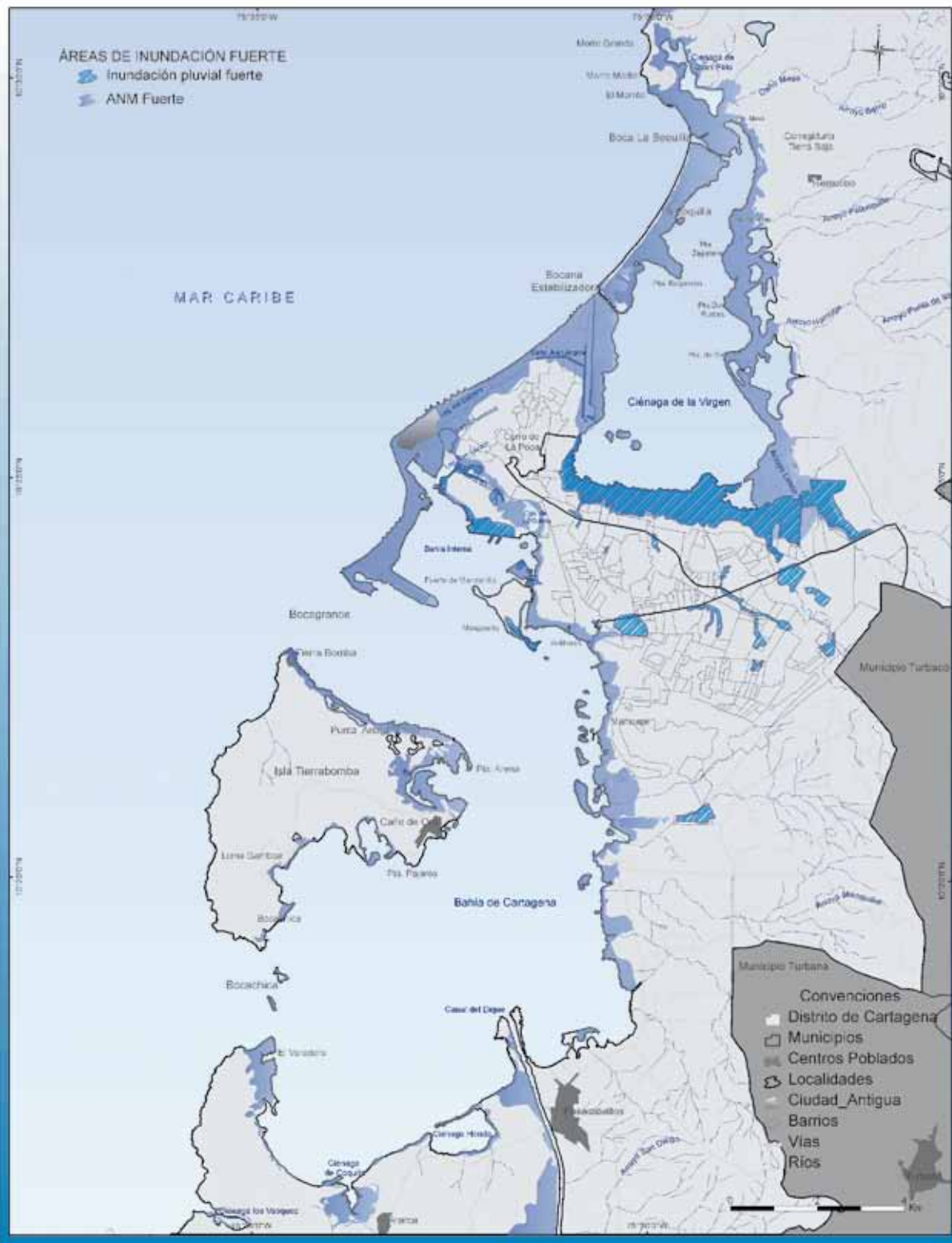


Figura 2. Escenario de inundación moderada (ANM + lluvias moderadas) proyectado al año 2019.



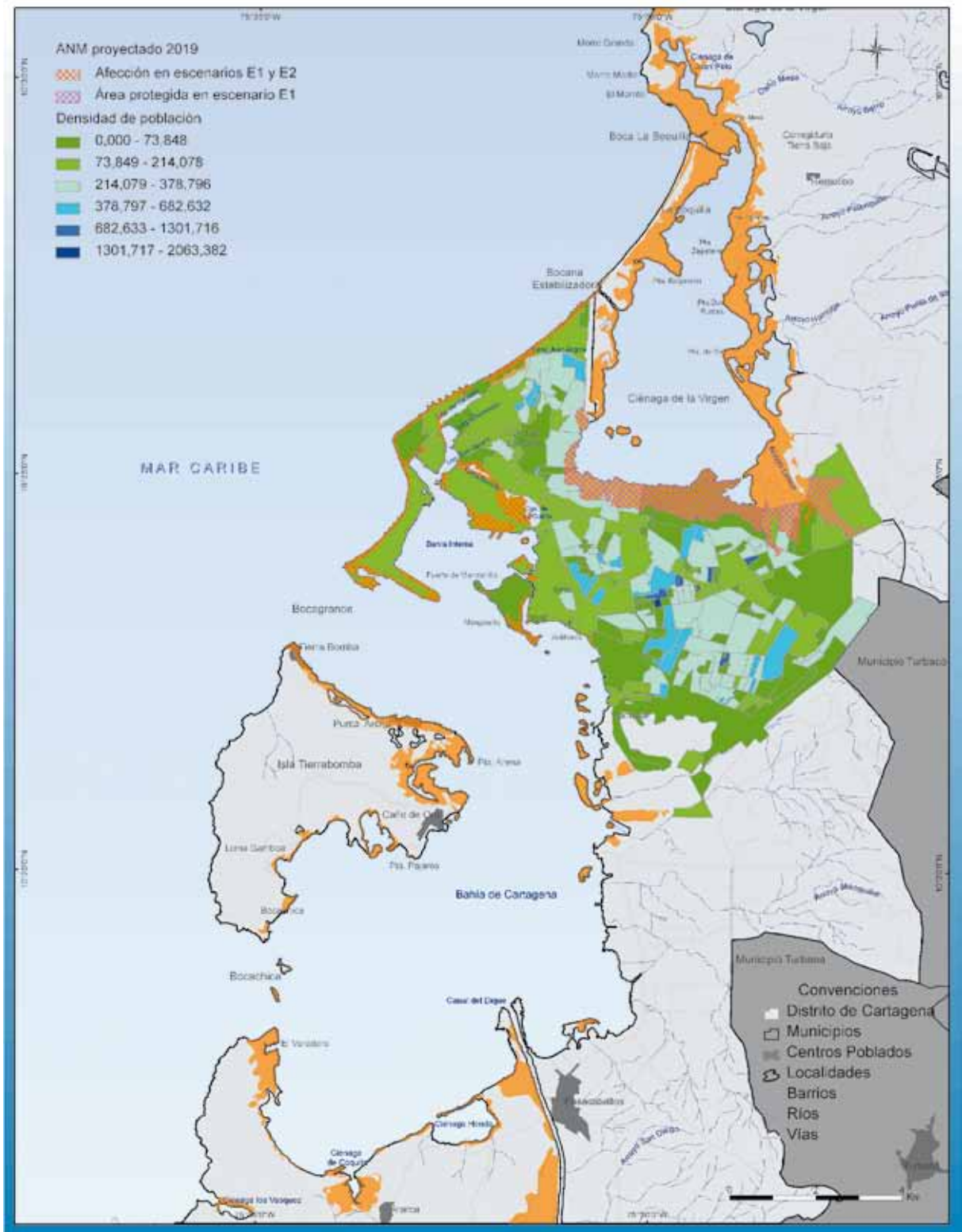


Figura 4. Población susceptible de inundación según ANM. Escenario de cambio climático 2019.

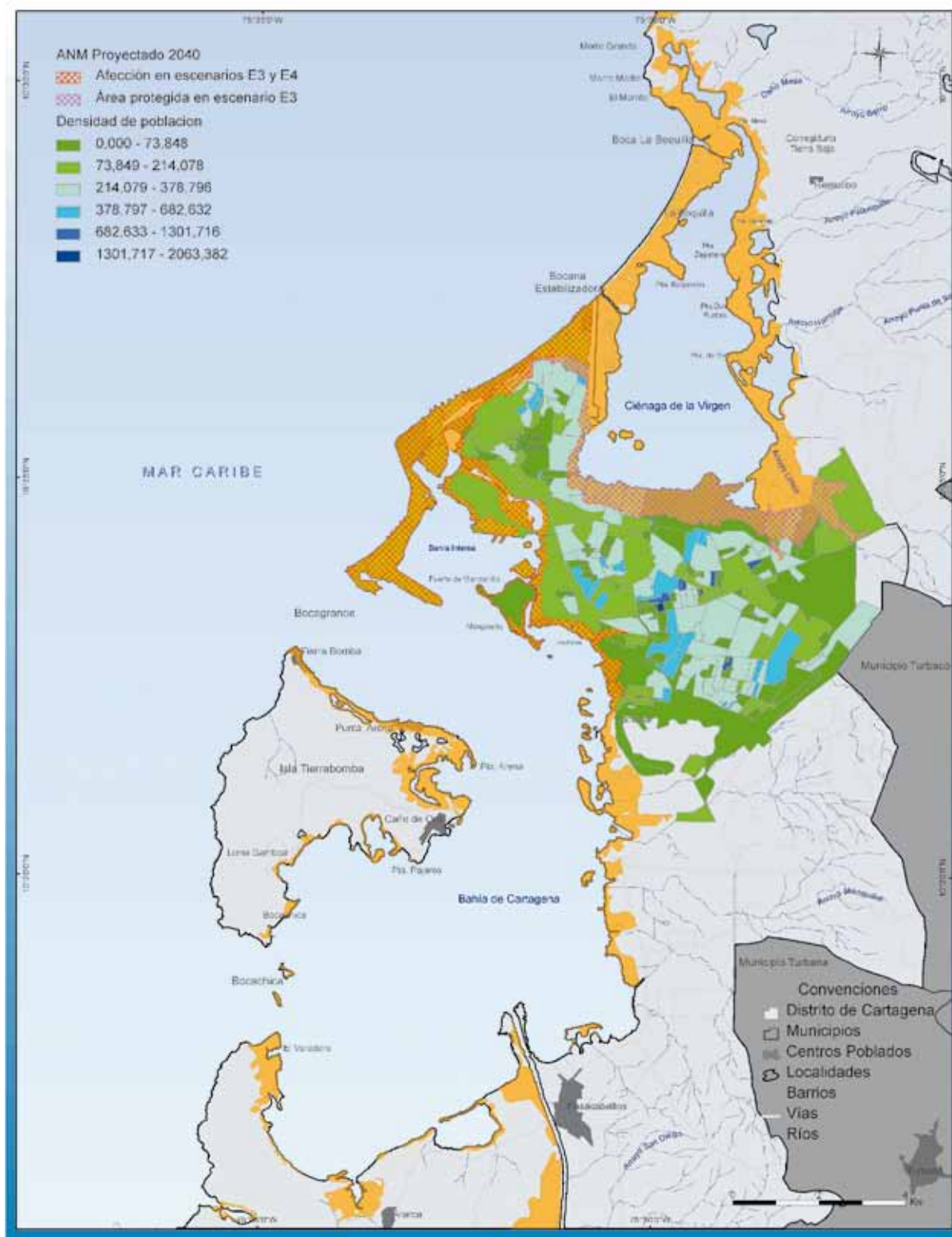


Figura 5. Población susceptible de inundación ANM. Escenario de cambio climático 2040.



Impactos por lluvias extremas

En relación con el potencial impacto del cambio climático por incremento en los eventos extremos de precipitación, el estudio asumió que las áreas moderada y altamente expuestas a inundación pluvial (Universidad de Cartagena - AC, 2010) son aquellas que potencialmente se inundarían en casos de precipitación extrema en los años 2019 y 2040, respectivamente (Figura 6 y Figura 7).

Para el año 2040 se proyecta que la población cartagenera que se vería afectada por inundaciones derivadas de eventos extremos de precipitación es de 201.108 personas. En caso de adoptarse medidas preventivas, contempladas en el macroproyecto del Parque Distrital Ciénaga de la Virgen, este número se reduciría a 168.000.

Los barrios beneficiados por la implementación de soluciones para la prevención de inundaciones por fallas en el sistema de drenaje pluvial y los planes de renovación urbana contemplados en el macroproyecto del Parque Distrital de la Ciénaga de la Virgen, son ocho: La María, 11 de Noviembre, San Francisco, Boston, Fredonia, El Pozón, La Candelaria y República del Líbano. Este grupo contiene el 9% de la población afectada en 2019 y 8% en 2040.

Los barrios con mayor porcentaje de población afectada se encuentran ubicados en los alrededores de la ciénaga de la Virgen.

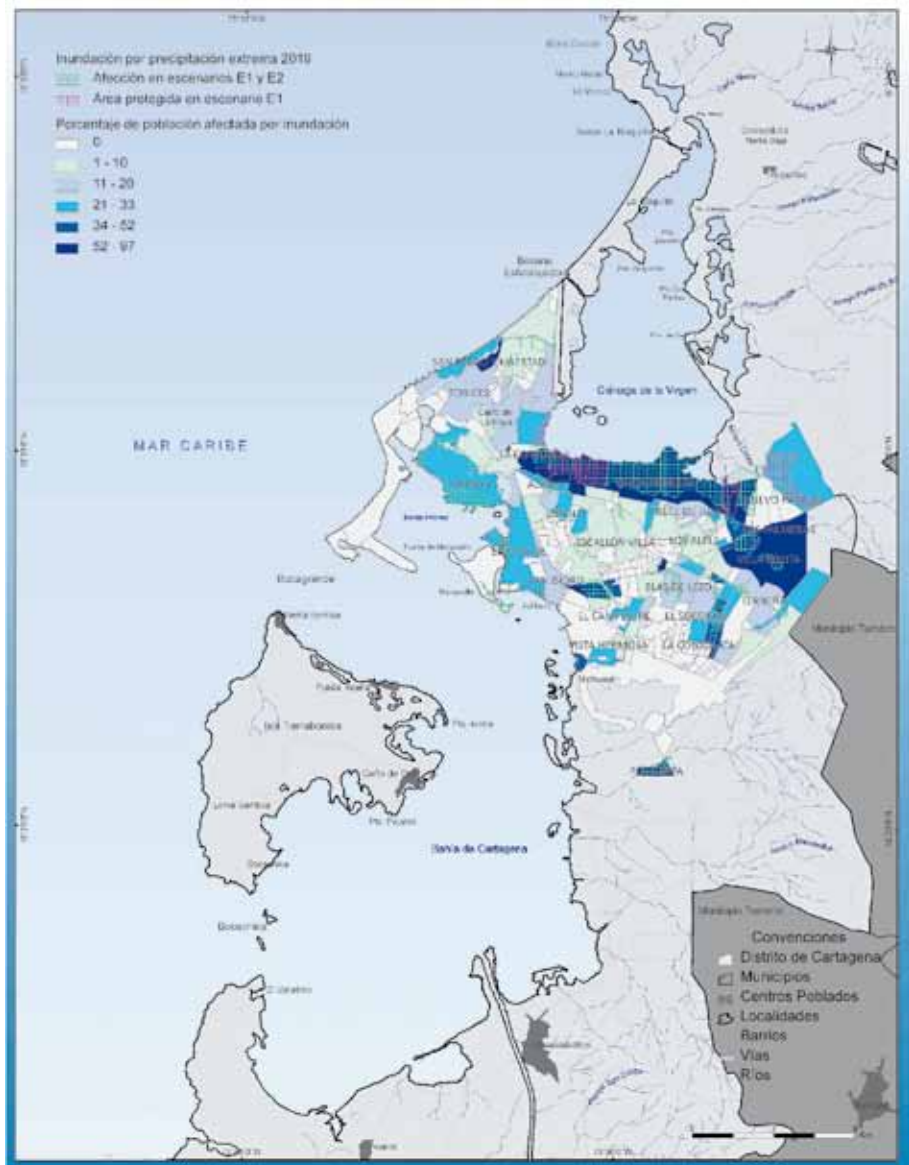


Figura 6. Población susceptible a inundación por eventos extremos de precipitación. Escenario climático 2019.

Aunque los proyectos evaluados de adaptación en los escenarios optimistas son importantes, no cubren la mayor parte de área susceptible y por lo tanto son insuficientes.

Los barrios de mayor susceptibilidad y sin ninguna protección contra los eventos extremos de precipitación son Olaya, Blas de Lezo, Villa Rosita y San Pedro.

La siguiente tabla presenta un resumen de indicadores de exposición a los eventos de ANM y lluvias extremas bajo los distintos escenarios evaluados:

Indicadores de los impactos del cambio climático por efecto del ascenso del nivel del mar (ANM) y lluvias				
INDICADOR	2019		2040	
	Optimista	Pesimista	Optimista	Pesimista
Número de personas afectadas	60.921	109.730	174.568	248.927
Población en áreas inundables	6,7%	12%	19,1%	27,1%
Infraestructura de vivienda ubicada en área bajo amenaza de inundación	6,6%	12%	18,6%	26,2%
Establecimientos de industria y comercio en áreas afectadas por precipitación	14%	19%	21%	28%

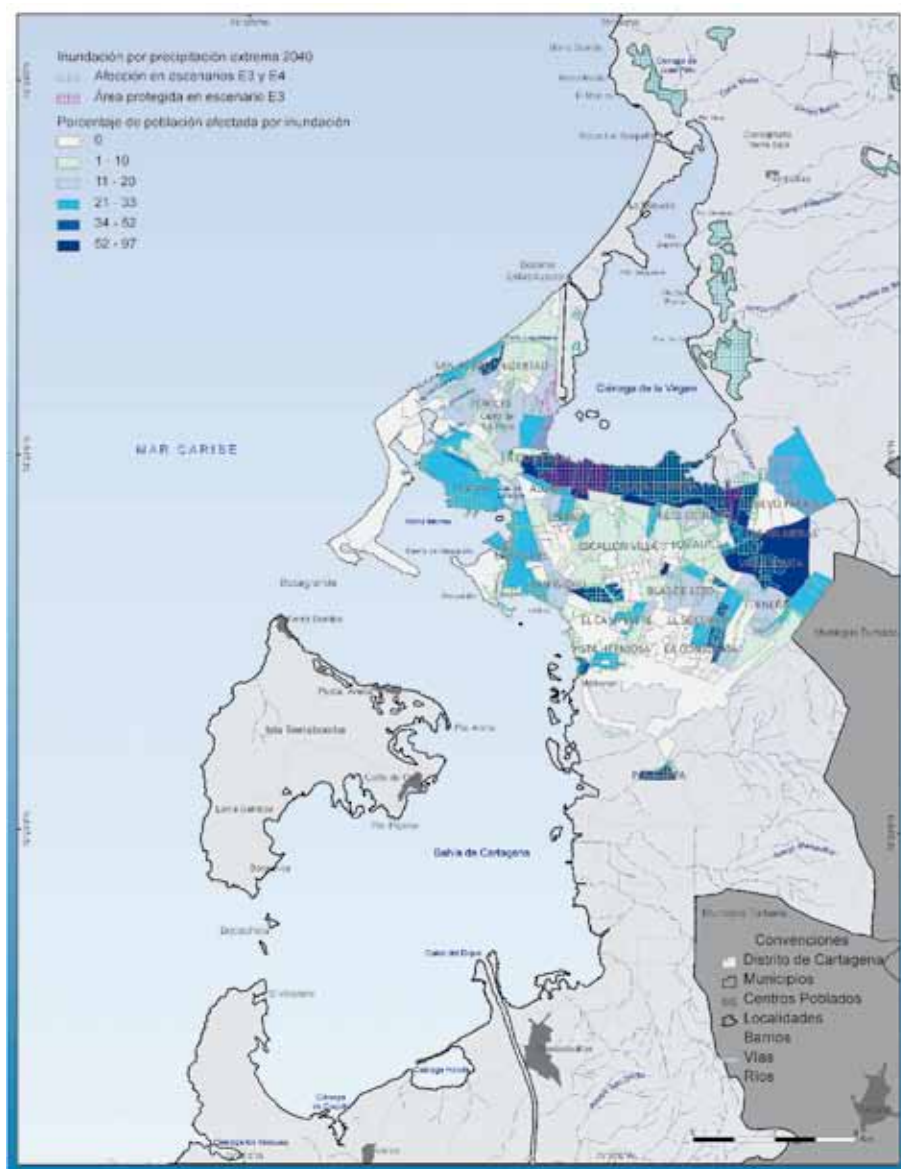


Figura 7. Población susceptible a inundación por eventos extremos de precipitación. Escenario climático 2040.



Pérdida de playas y erosión costera

Las playas en el distrito de Cartagena ocupan un área aproximada de 11,47 ha y están distribuidas en tres sectores así: la Boquilla (2,7 ha), la isla de Tierrabomba (4,29 ha) y el casco urbano de la ciudad (4,48 ha). Con el clima actual, existen varias áreas que registran pérdidas de playas o erosión de acuerdo con la comparación de fotografías aéreas de los años 1994, 2008 y 2011.

LA PROBLEMÁTICA ACTUAL DE PÉRDIDA DE PLAYAS EN CARTAGENA

Sector Tierrabomba: las comparaciones entre fotografías aéreas evidencian cambios de hasta -45,5 m registrados principalmente en el periodo 1994-2005. Los valores de cambio en la línea de costa para los 17 años estudiados son netamente erosivos, encontrándose una tasa promedio de erosión máxima de -3 m/año con un promedio de 0,63 m/año a lo largo de toda la zona de estudio.



Sector casco urbano Cartagena: la comparación de las fotografías aéreas evidencia un predominio general del retroceso de la línea de costa a lo largo de toda el área, con magnitudes máximas de hasta -56 m en sectores como El Laguito, Centro Histórico, Las Tenazas y Crespo. Para el extremo sur, (El Laguito) se calcularon tasas de desplazamiento de hasta -1,58 m/año, equivalentes a un retroceso en la línea de costa de 27 metros. En el sector Centro Histórico la erosión ha producido la pérdida total de la playa estando la línea de costa actual asociada al borde de un enrocado que se extiende por 1,6 km y que bordea las murallas de la ciudad. De igual forma en el área de las Tenazas (área cerrada al público debido a la fuerza del oleaje) se registraron tasas de erosión promedio de -0,25 m/año, encontrándose una tasa máxima de -1,25 m/año. De manera general este sector de Cartagena presenta un valor promedio de erosión de -0,37 m/año con tasas máximas de retroceso de -6,40 m/año registradas en la zona de Marbella. Actualmente, el 32% de las playas se encuentra clasificado con riesgo por erosión muy alta.



Sector Playetas (Barú): ubicado sobre la vía que de Pasacaballos conduce al corregimiento de Barú al sureste de la ciudad de Cartagena. Las fotografías aéreas ponen de manifiesto retrocesos costeros que alcanzan magnitudes de -295 metros (en promedio -25 m a lo largo de todo el sector). Las altas tasas de erosión encontradas podrían ser producto del alto grado de exposición al oleaje y la aparente falta de sedimento de origen calcáreo. En condiciones de oleaje extremo la parte trasera de la playa se inunda y las olas alcanzan decenas de metros al interior del manglar. Este tipo de oleaje fue el responsable de la pérdida de la carretera que comunica al corregimiento de Pasacaballos con Barú. Como respuesta al retroceso de la línea de costa, los habitantes de la parte norte han construido dos espolones y un enrocado para protegerse de la erosión. Estas obras de reciente elaboración, ofrecen una "protección" de manera muy local (solo en la zona frontal), generando que el transporte de sedimento con dirección suroccidente se corte, favoreciendo así el retroceso de la línea de costa en la zona central de este sector.



El problema de erosión es una combinación de urbanización, destrucción de manglares, tormentas y ANM; la ciudad no puede prever este último, pero puede cambiar la manera como urbaniza y protege la costa de actividades turísticas impactantes, minimizando los eventuales efectos del ANM.

En general con el cambio climático se espera un incremento de la erosión de la línea de costa, de manera que los niveles de erosión baja, pasarán a moderada y de esta a alta y así sucesivamente hasta su retroceso total. Un supuesto retroceso de la línea de costa tendría connotaciones importantes en términos de inversión y competitiva del sector construcción y turístico.



El ANM bajo un escenario pesimista puede ocasionar la desaparición de la mayor parte de las playas de importancia turística del distrito de Cartagena (ver recuadro anterior). Bajo un escenario optimista en el que los proyectos Bicentenario, Plan de Emergencia y Estabilización de Boca del Laguito y Tierrabomba, se implementen con un 100% de efectividad, el porcentaje de playa expuesta a procesos de erosión se reduciría a casi la mitad (47%) y por tanto el riesgo de erosión sería menor (Figura 8).

En los últimos tres años (2009-2011) Cartagena ha venido recibiendo importantes inversiones en la construcción de nuevos hoteles, particularmente en los sectores de la Zona Norte - Playa de la Boquilla (704 habitaciones), el sector de Marbella (250 habitaciones), Bocagrande (428 habitaciones) y en menor medida el Centro Histórico (53 habitaciones) y Barú (182 habitaciones). Los hoteles de la Zona Norte, Marbella y Barú son altamente sensibles a las pérdidas de playas ya que se posicionan en nichos turísticos de “sol y playa”.

El sector turístico es uno de los sectores que se vería más impactado (mayor sensibilidad) con el incremento de la erosión y pérdida de las playas.

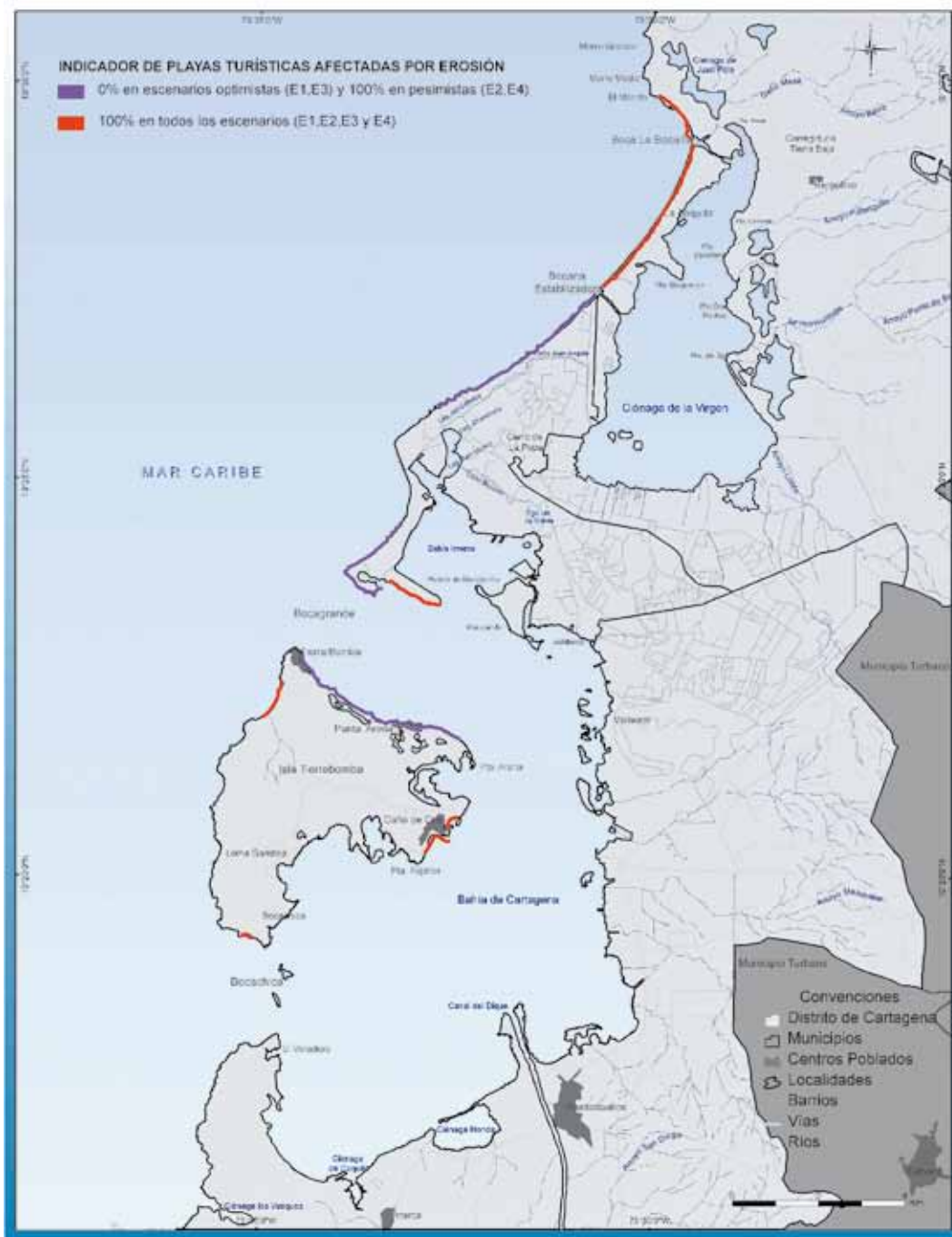


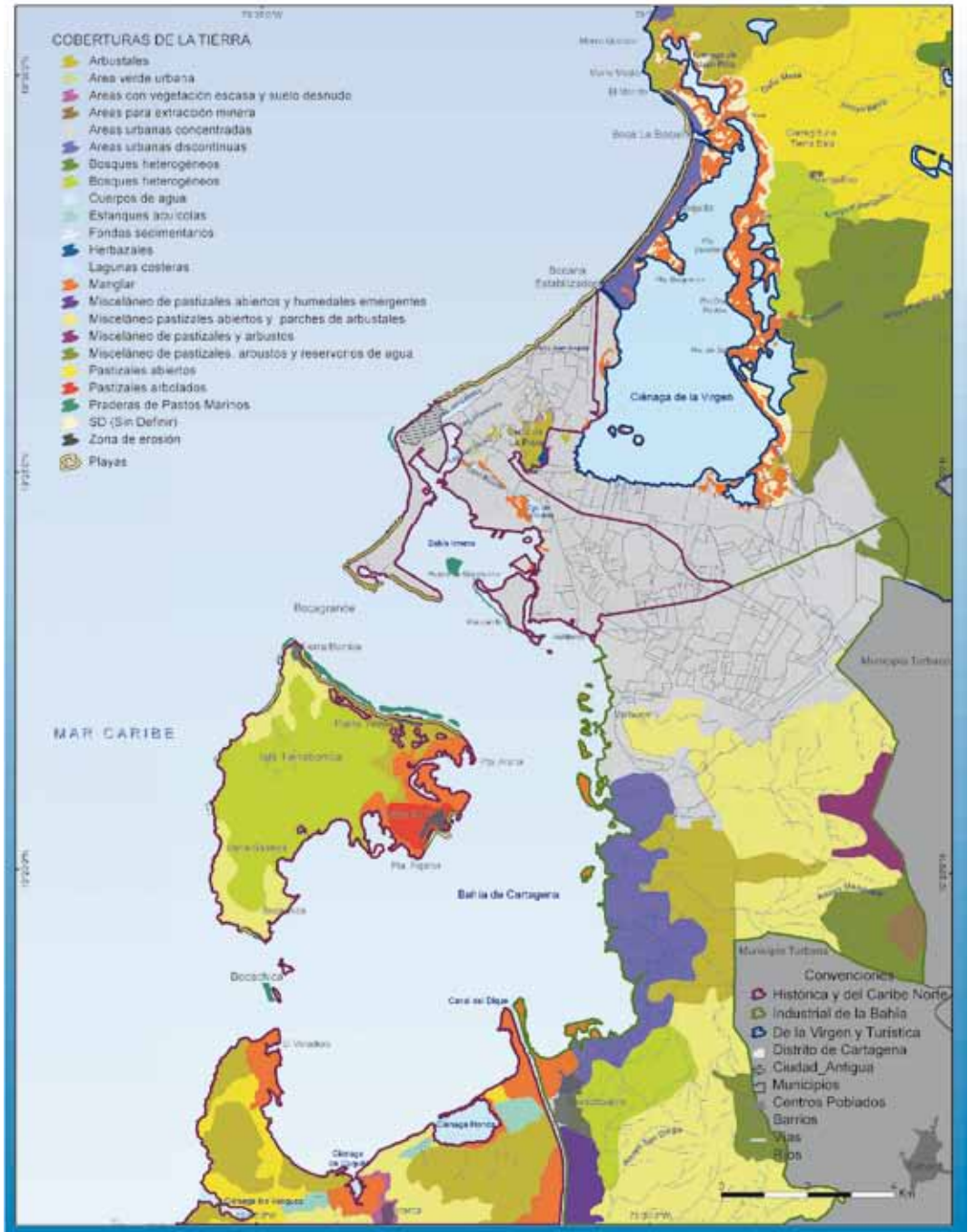
Figura 8. Playas turísticas afectadas por erosión en los escenarios de cambio climático año 2019 y 2040.



Pérdida del patrimonio ecológico

Los ecosistemas del 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. Las coberturas que están asociadas a estos ecosistemas se incluyen en la Figura 9.

Figura 9. Mapa de cobertura de la tierra asociada a los ecosistemas presentes en el área de estudio del distrito de Cartagena (tomado y modificado de PUJ-Cardique, 2007; INVEMAR, 2008; Alcaldía de Cartagena, 2001).



Como consecuencia del incremento en el uso de los recursos, la biodiversidad está disminuida y los recursos naturales han sido transformados o presentan estados avanzados de degradación ambiental en la zona costera del distrito de Cartagena.



Panorámica actual de los ecosistemas

Deterioro de playas

Deterioro asociado a la presión que ejercen sobre ella las actividades económicas humanas, principalmente, el turismo y la expansión urbana. La construcción de infraestructura asociada al turismo ha sido identificada como una de las mayores responsables de la degradación de la calidad ambiental en las playas de Cartagena. 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 de dunas debido en muchos casos a la construcción de infraestructura como construcciones residenciales, hoteleras o carreteras, de manera que les es más difícil su estabilidad y recuperación.

Cuerpos de agua y lagunas costeras

La ciénaga de la Virgen tiene un grado de contaminación severa a extrema. Este cuerpo de agua recibe gran cantidad de carga orgánica por parte de los vertimientos de aguas residuales provenientes del drenaje pluvial, del alcantarillado de la ciudad y por los asentamientos humanos que en forma clandestina se han instalado en la franja sur y noroccidental de este humedal. Por otra parte, la desembocadura de la ciénaga de Juan Polo actualmente está cerrada por una barra de arena, sobre la cual se encuentra asentado el caserío ilegal de Marlinda (CARDIQUE y CI, 2004). Adicionalmente la bahía de Cartagena recibe aproximadamente el 90% de los desechos industriales y domésticos que se generan a lo largo de toda la línea costera de Cartagena.

Las principales fuentes de contaminación en la bahía de Cartagena son los sedimentos y contaminantes transportados por el Canal del Dique, los vertimientos de aguas servidas del alcantarillado del distrito (materia orgánica, coliformes fecales), los vertimientos industriales de la zona de Mamonal y el Bosque y la actividad marítima y portuaria (residuos oleosos e hidrocarburos) (Universidad de Cartagena - AC, 2010).

Humedales interiores

Comprenden seis cuerpos de agua interconectados entre sí, considerados como zonas estuarinas (caño de Juan Angola, laguna del Cabrero, laguna de Chambacú, laguna de San Lázaro, caño Bazurto y ciénaga de las Quintas) que presentan una reducción general en el área del los espejos de agua, aproximadamente en 30,3 ha. Entre las causas de esta reducción se encuentran la presión urbanística y las alteraciones en el curso de los cuerpos de agua.

Manglares

Los manglares del sector de la ciénaga de la Virgen - Juan Polo han sido considerablemente presionados por la expansión urbana que se ha dado en el costado suroriental de la ciénaga de La Virgen. Este proceso se dio principalmente de manera ilegal en donde se hicieron rellenos y tala del mangle para la construcción de viviendas. Así mismo estas viviendas, al no tener infraestructura de servicios, vierten sus desechos directamente a la ciénaga, situación que afectó en gran medida a los manglares (EPA, 2009).

Los manglares de las zonas de cuerpos de aguas urbanos (caño Angola, laguna de Cabrero, lagunas de Chambacú y San Lázaro, caño Bazurto y la ciénaga de las Quintas) así como los de Tierrabomba, tienen problemas por la abundancia de basuras, las invasiones ilegales y los altos niveles de contaminación de los cuerpos de agua.

En la bahía de Cartagena, los escasos relictos de manglar se encuentran amenazados por la contaminación de desechos químicos, por vertimiento de combustibles y lubricantes provenientes de la zona industrial de Cartagena (Mamonal) y por las aguas residuales de la ciudad que desembocan en la bahía (Uninorte, 2001).

Los ecosistemas de manglar del Canal del Dique se hallan entre los más extensos del litoral Caribe colombiano, además de que cuentan con las condiciones adecuadas de salinidad y nivel freático para que se desarrollen favorablemente. Sin embargo, a pesar de que la carga de sedimentos del Canal del Dique es cada vez mayor, lo que antes era un aporte favorable para el desarrollo de estos mangles, en la actualidad es una de las causas de su deterioro (Uninorte, 2001).



Impactos por inundación

Se presentan bajos porcentajes de afectación (< 10%) en algunos parches de herbazales en áreas urbanas, así como en vegetación secundaria identificada como arbustos y parches de bosques seco heterogéneos en el área rural (isla Tierrabomba, sector de los Morros y sector este de la cuenca de la ciénaga de la Virgen).

Sin embargo, bajo el modelo de inundación moderada (2019) y fuerte (2040), las principales unidades de cobertura afectadas del sistema natural con porcentajes superiores al 70% son el ecosistema de manglar y las formaciones de playas y de agrupaciones vegetales asociadas a las áreas de manglar (Figura 10 y Figura 11), con sus respectivas consecuencias:

- La pérdida del patrimonio ecológico de la ciudad genera también la pérdida de los beneficios o servicios ambientales que estos le brindan a la sociedad.
- La pérdida de los humedales y de los manglares puede aumentar las inundaciones de las áreas urbanas debido a que se perderá su función como barrera natural contra tormentas y mares de leva.
- Con la pérdida de los manglares también aumentará la erosión costera, ya que ellos brindan estabilidad y fomentan la retención de sedimentos y se disminuirá la pesca si se tiene en cuenta que varias especies objeto de aprovechamiento pesquero se desarrollan total o parcialmente en este ecosistema.
- Por último, con la pérdida de las playas, los humedales interiores y los manglares también se pierde una parte importante del atractivo turístico de la ciudad.

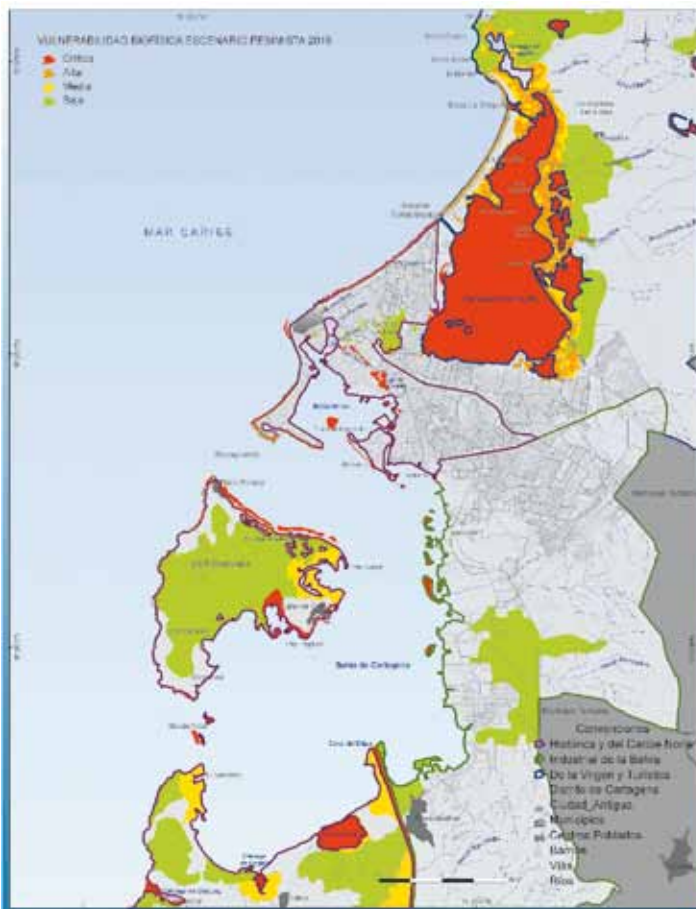


Figura 10. Ecosistemas susceptibles de inundación -Escenario de cambio climático pesimista (E2) año 2019.

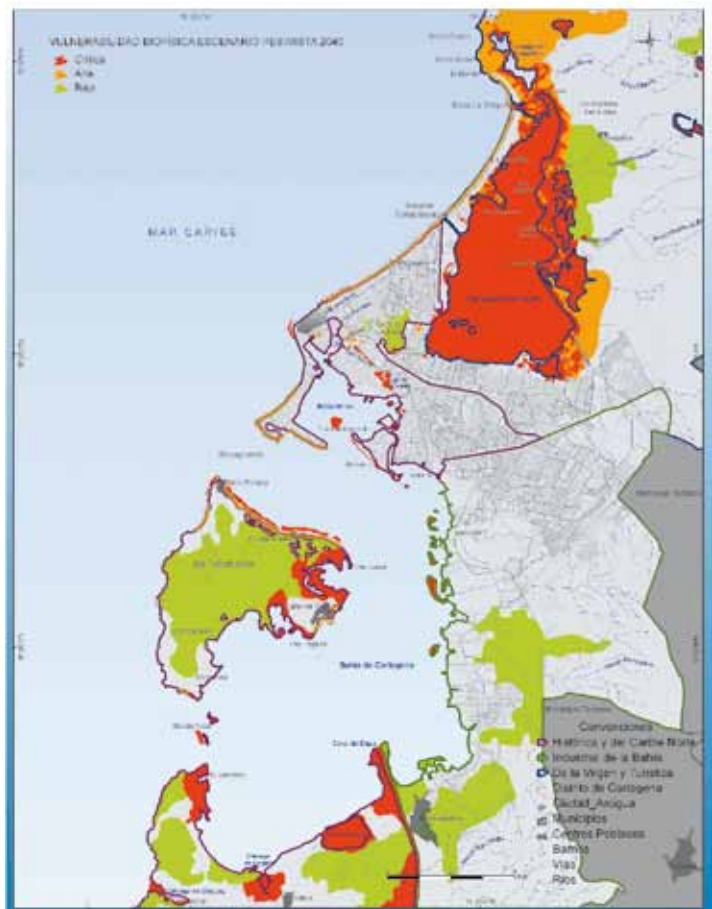


Figura 11. Ecosistemas susceptibles de inundación -Escenario de cambio climático pesimista (E4) año 2040.

Disminución de la pesca

En la actualidad aproximadamente el 28% de la pesca en Cartagena proviene de especies que tienen una relación con los ecosistemas coralinos. Los corales pueden degradarse o perderse si la temperatura del mar sobrepasa valores extremos, causando enfermedades y blanqueamiento del coral, lo que a su vez, afectaría la pesca (Figura 12).



Figura 12. Composición histórica de las capturas de pesca artesanal (CCI y MADR, 2012).

El tipo de pesca con mayor sensibilidad es la artesanal y de subsistencia por su limitada capacidad de movilización. De acuerdo con la Cámara Colombiana de la Infraestructura (CCI) y el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR) (2012), la captura de peces en los ecosistemas coralinos corresponden al 34,53% por pesca artesanal y al 14,93% por pesca industrial.

Se estima que Cartagena cuenta aproximadamente con 2.188 pescadores artesanales ubicados en los sectores de Tierrabomba, La Boquilla, Pasacaballos, Bocachica, Santa Ana y Barú. Durante 2012, se estimó la reducción potencial de las capturas de la pesca artesanal por efecto del incremento de la temperatura del mar.

Teniendo en cuenta que el incremento esperado de temperatura terrestre debido al cambio climático es de 0,3°C por década, el umbral de aumento de 1°C se alcanzaría en tres décadas y por lo tanto en 2040 se tendrá una afectación generalizada en los corales. Según esto, los pescadores artesanales experimentarán una disminución del 9% de sus capturas para 2019 y del 18% en 2040.

El 80% de los pescadores artesanales son muy sensibles al impacto de la disminución de las capturas por no contar con actividades que complementen su ingreso. La cantidad de pescadores en esta situación ascendería a 1.729 y la cifra de afectación ascendería a 6.914 personas si se cuentan las personas a cargo de cada pescador.

1.700 familias de pescadores artesanales perderían el ingreso de un día de trabajo por semana, debido a la disminución de la pesca por la muerte de los corales.

Impactos en la salud: aumento de las enfermedades transmitidas por mosquitos

Las dos enfermedades principales transmitidas por vectores que tienen una relación con el cambio climático son la malaria y el dengue. Estas enfermedades son transmitidas por mosquitos que se encuentran en latitudes tropicales y su incidencia en la región es debida a diferentes factores climáticos, demográficos y sociales. Para desarrollarse, la malaria y el dengue requieren una temperatura entre 16 y 33°C y una precipitación mínima de 300 mm, condiciones que se cumplen en ciertas zonas, donde dichas enfermedades tienen una alta incidencia.



La malaria se presenta en zonas rurales, mientras que el dengue en zonas urbanas. De acuerdo con las estadísticas del Instituto Nacional de Salud, el promedio de casos de dengue en la ciudad de Cartagena entre el período 2000 a 2007 se ubicaba en 180 casos anuales. Sin embargo, en los años 2008 y más recientemente en el año 2010 se presentaron 576 y 1.766 casos, respectivamente. En la actualidad la incidencia del dengue en Cartagena es de 1.144 casos reportados en el año 2010 según datos suministrados por el Dadis.

Se estima que el aumento de la temperatura en el 2040 duplicaría los casos de dengue en la ciudad de Cartagena con respecto a los reportados en 2010.

- En el año 2010, la tasa de morbilidad para el municipio alcanzó los 1,2 casos por mil habitantes (1.144 casos/911.927 habitantes).
- Geográficamente, el dengue se presentó en 231 barrios aunque la mayoría (197 barrios) presentaron menos de 10 casos en el año.

Este estudio estimó el impacto del dengue por el aumento esperado en la temperatura en 2019 y 2040 usando un modelo predictivo de morbilidad por dengue.

Como se puede apreciar en las figuras 13 y 14, el barrio con mayor incidencia (en el rango superior a 40 casos) en 2010 fue el barrio Olaya. Bajo el incremento de temperatura esperada en 2019 con el cambio climático se espera que además del barrio Olaya, se presenten niveles similares en los barrios el Pozón, Nuevo Bosque, Blas de Lezo y San Fernando y para 2040 en los barrios El Socorro y San José de los Campanos.

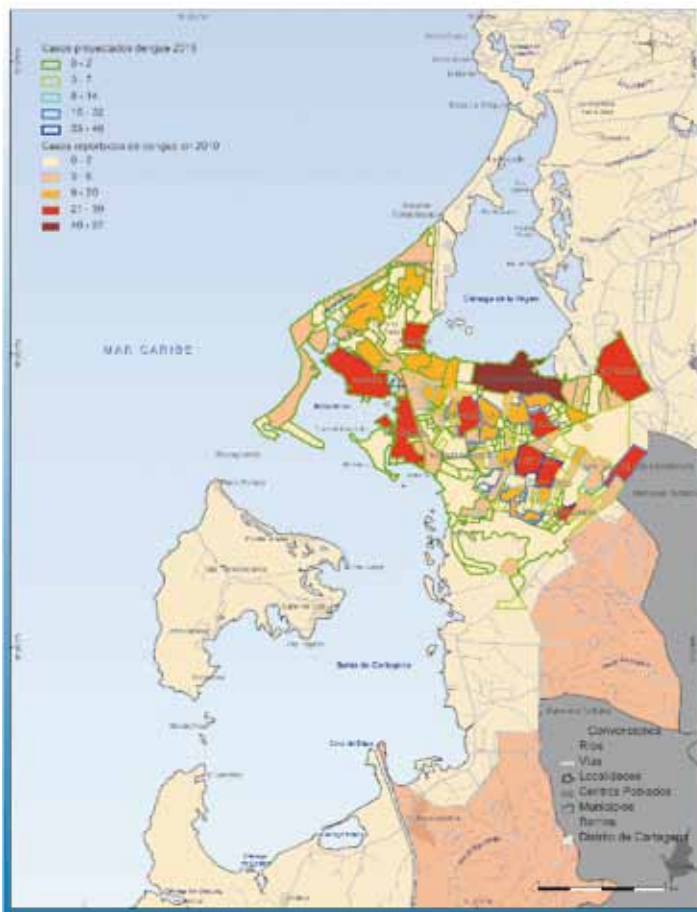


Figura 13. Barrios y UCG rurales susceptibles a morbilidad por dengue en 2010 - Escenario de cambio climático pesimista (E2) año 2019.

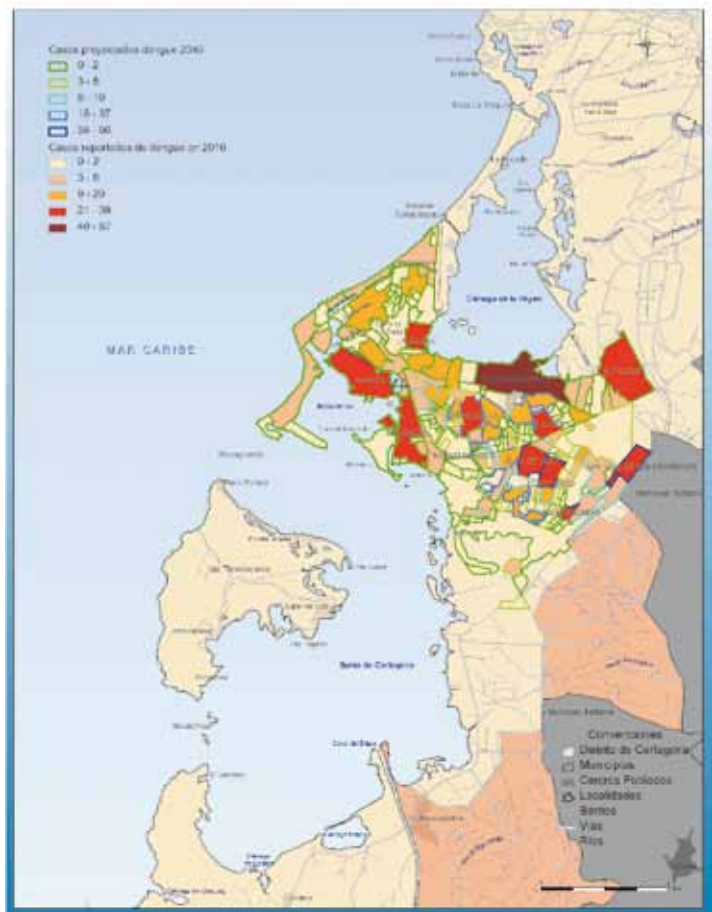


Figura 14. Barrios y UCG rurales susceptibles a morbilidad por dengue en 2010 - Escenario de cambio climático pesimista (E4) año 2040.

IV. PERFIL GENERAL DE VULNERABILIDAD DE LA CIUDAD

Las variables que hacen más sensibles a los hogares ante los impactos de inundación (por mareas o por lluvias), y también por incidencia del dengue, son la capacidad de ingresos según la estratificación de los barrios, el tipo de vivienda, la cobertura de alcantarillado y la cobertura de acueducto.

Por otra parte, los sectores económicos también son sensibles a los impactos si no existe buena cobertura de servicios públicos. Así, los establecimientos relacionados con el turismo se verán afectados ante un impacto de inundación si no existe red de alcantarillado que evacue las aguas.

En las figuras 15 y 16 se muestra la vulnerabilidad de los sectores ante los diferentes impactos del cambio climático.

- Geográficamente las áreas de mayor vulnerabilidad ante los impactos evaluados del cambio climático se encuentran en los barrios de Tierrabomba y la Boquilla, por sus condiciones socioeconómicas, por la escasa cobertura de servicios públicos y el tipo de viviendas. Estos barrios serían impactados por erosión costera, pérdida de playas, disminución de pesca, e inundaciones por ascenso del nivel del mar. Allí predomina el uso del suelo residencial, aunque en La Boquilla coincide con un sector de expansión turística.
- Les siguen en vulnerabilidad los barrios aledaños a la ciénaga de la Virgen que serían impactados tanto por inundaciones, precipitaciones, ascenso del nivel del mar, así como por incremento en el dengue. Estos barrios son sensibles debido a sus condiciones de pobreza y deficiente cobertura de alcantarillado. En este sector predomina el uso del suelo residencial y coincide con la zona de mayor expansión poblacional de la ciudad.
- Los sectores como Bocagrande, Manga, Centro Histórico y la Zona Industrial presentan barrios que cuentan con buena cobertura de servicios públicos, nivel de ingresos medios y altos y edificaciones de más de una planta. Los usos del suelo son residenciales, comerciales e industriales. No obstante presentan alta exposición a las amenazas climáticas como las inundaciones por eventos extremos, la erosión costera, la pérdida de playas, entre otros. Sin embargo, debido a sus condiciones socioeconómicas son menos sensibles a estos impactos^[4].
- En suma, los sectores y recursos naturales más vulnerables al cambio climático son los recursos hídricos, la salud, la línea de costa. En cuanto a las actividades económicas, se encuentran en su orden, el turismo, industria, construcciones y la infraestructura presente en las áreas susceptibles a los efectos del cambio climático.
- Cambios abruptos en el clima afectarán a todos estos sectores, que en últimas promueven el desarrollo del distrito.

[4] El análisis de vulnerabilidad se realizó con información relacionada con población por lo que se recomienda profundizar análisis futuros teniendo en cuenta variables apropiadas para estos sectores (acceso vial, tiempos de movilidad del personal empleado, características de infraestructura, entre otros).

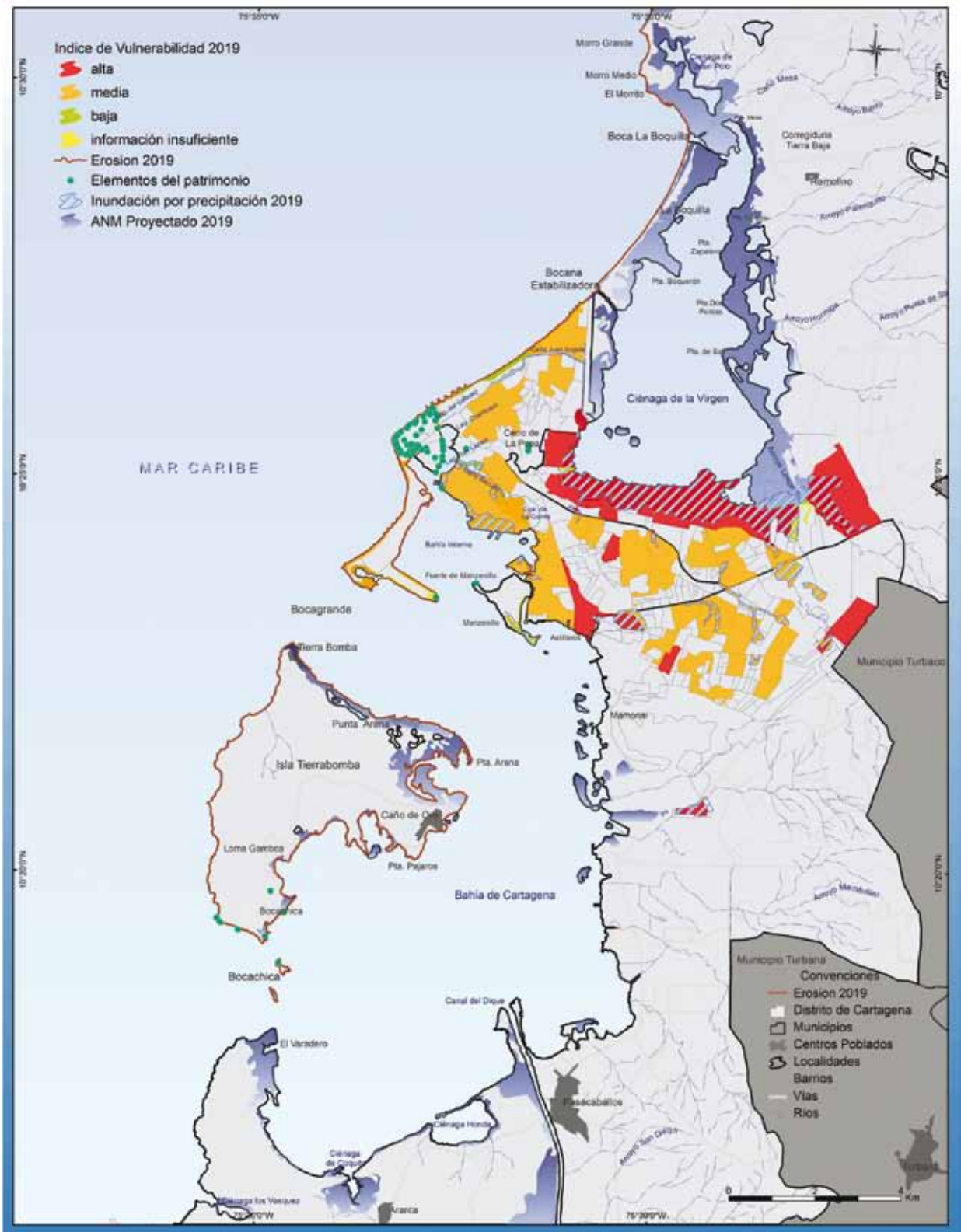


Figura 15 Vulnerabilidad socioeconómica de Cartagena - Escenario de cambio climático pesimista (E2) año 2019.

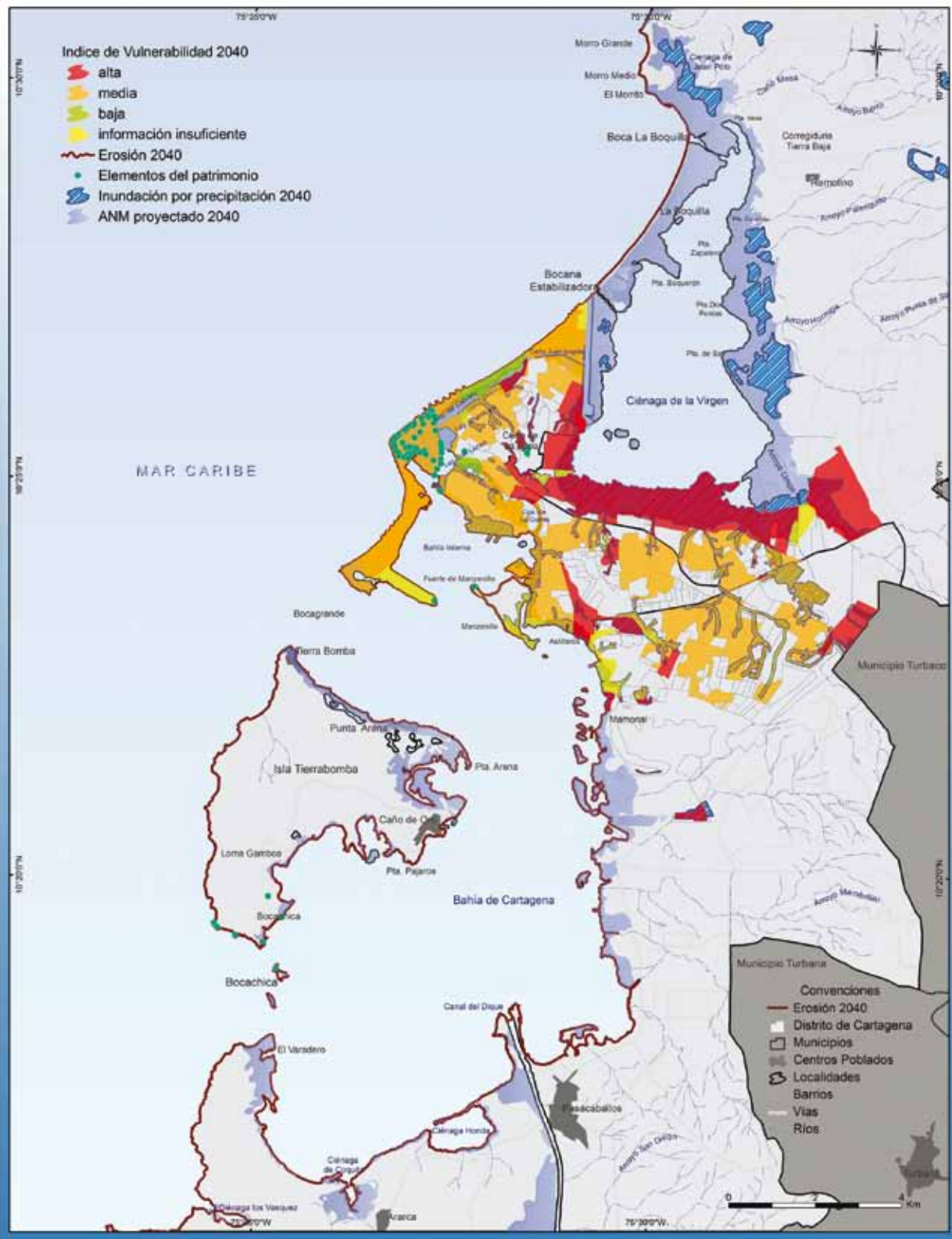


Figura 16 Vulnerabilidad socioeconómica de Cartagena - Escenario de cambio climático pesimista (E4) año 2040.



V. ¿CÓMO EMPEZAR UN PROCESO DE ADAPTACIÓN?

“Generar más y mejores oportunidades para las personas, optimizando sus condiciones de hábitat y reduciendo los riesgos de desastres en el distrito, a fin de disminuir la pobreza y generar espacios de inclusión social, mediante la focalización de la inversión pública en las zonas y grupos poblacionales en mayor situación de pobreza y vulnerabilidad” (voluntad política del distrito).

Cartagena de Indias se prepara para el clima futuro planificando estrategias de prevención para fortalecer la capacidad de adaptación a los impactos del cambio climático

- La adaptación al cambio climático es una actividad de mediano y largo plazo teniendo en cuenta que sus efectos se prevén sobre la base de proyecciones a 2019 - 2040.
- Su planificación deberá responder a esta temporalidad y características, de manera que trascienda los períodos de las administraciones distritales.

También incluye objetivos a corto plazo que ayuden a intervenir sobre los efectos del cambio climático de manera temprana e inmediata, especialmente sobre aquellos impactos (erosión costera, inundaciones, salud pública, blanqueamiento de los arrecifes coralinos), que hoy son evidentes en la ciudad y que tienen consecuencias sobre su población, economía y recursos naturales.

Otros criterios para su identificación son los recursos y capacidades disponibles, las prioridades de atención de la población, las dinámicas socioeconómicas locales y regionales y los roles y capacidades institucionales.

La planificación del proceso de adaptación de la ciudad al clima futuro se basa en seis lineamientos estratégicos relacionados con las principales acciones que se requieren emprender a nivel local, para hacerle frente a los impactos actuales y proyectados del cambio climático.



VI. LINEAMIENTOS DE ADAPTACIÓN

1. La adaptación al cambio climático en el desarrollo urbano y rural

Acciones prioritarias

- Incluir los lineamientos de adaptación en el marco de la gestión integrada de la zona costera (Plan de Manejo de la Unidad Ambiental Costera, UAC) dentro de los procesos de ordenamiento.
- Incorporar las medidas de adaptación en la planificación pública, a través de tres instrumentos fundamentales: 1) los planes de desarrollo en sus diferentes escalas (departamental y local); y 2) revisión ordinaria del POT y usos del suelo; y 3) los Planes de Manejo y Ordenamiento de Cuencas -Pomcas-.
- Iniciar o continuar la recuperación, ordenamiento y reglamentación de los suelos de protección de las playas del distrito.
- Definir acciones para la densificación del suelo urbano para generar propiedad horizontal.
- Definir la cota de inundación por ascenso del nivel del mar y lluvias en la ciudad.
- Proponer los lineamientos ambientales de uso del suelo (permitidos, prohibidos y restringidos/compatibles y complementarios).
- Establecer unas 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.
- Trabajar en la creación de futuros barrios adaptados en las zonas periféricas a los cuerpos de agua y en sectores marginales, mediante opciones como la reubicación de asentamientos, establecimiento de zonas verdes protectoras, fácil acceso y servicios básicos, entre otros.
- Proyectar la expansión urbana de la ciudad con criterios de adaptación a las nuevas condiciones climáticas, donde las alianzas público privadas (APP) serán necesarias.
- Integrar la adaptación a las normas de urbanismo en el sector de la construcción, inmobiliario y de desarrollo de obras de infraestructura (por ejemplo, en la construcción de nuevas calles, edificios o posibilidades de transporte) para aumentar la solidez de los diseños y garantizar las inversiones a largo plazo, frente a las amenazas climáticas.

Aspectos claves

La adaptación al cambio climático busca incorporar el clima y específicamente las estrategias y medidas de adaptación en los instrumentos de planificación existentes a nivel local.

También en los procesos de ajuste y en la formulación de nuevos modelos de planificación que se adopten en el corto, mediano y largo plazo, tanto para el desarrollo urbano como rural.

Los planes de desarrollo y de ordenamiento territorial del distrito deberán promover este lineamiento y contribuir para su implementación tanto en el sector urbano como el rural.



2. Infraestructura y competitividad: la adaptación integrada al desarrollo sectorial

Aspectos claves

El desarrollo sectorial de Cartagena necesita una mejor planificación y pensar en inversiones para afrontar la variabilidad y los impactos del cambio climático.

- Construcción de infraestructuras y equipamientos para garantizar un desarrollo integrado, justo socialmente, sostenible y que esté fortalecido, en el contexto del cambio climático, desde las fases de estudio, diseño y construcción.
- Ejecutar medidas de control de la erosión costera en Tierrabomba (7 Km).
- Gestionar las medidas de adaptación necesarias para la protección y optimización del sector industrial, garantizando el desarrollo sectorial, su competitividad y el beneficio para los sectores aledaños.

La falta de previsión de estos aspectos tendrá un impacto negativo en la competitividad de la ciudad en la medida en que se incrementarán las probabilidades de pérdidas económicas y sociales por los efectos climáticos proyectados.

Enfoques de desarrollo

En primer lugar, se trata de replantear la manera tradicional de proyectar las inversiones en el distrito, lo cual hace necesario entender que si bien la infraestructura no representa en sí misma una garantía de desarrollo y competitividad, constituye un elemento básico para promoverlo y sostenerlo en la medida en que se articule con políticas y proyectos sociales, de desarrollo económico y ambientales de la ciudad y la región Caribe. Esta es una forma de incorporar las medidas de adaptación en los presupuestos de la ciudad.

En segundo lugar, es necesario analizar las propuestas sectoriales de expansión y sus necesidades de infraestructura - el transporte, la energía, el agua potable, las telecomunicaciones, entre otros. - que han atendido históricamente a demandas coyunturales o que se han planificado sin considerar su efecto recíproco. Esta práctica debe ser reemplazada por una interpretación integral de sus efectos, enmarcada en la planificación del territorio y teniendo en cuenta las medidas de adaptación al cambio climático recomendadas en cada caso para su beneficio recíproco.

Para alcanzar la meta de ser una ciudad competitiva y líder en adaptación al cambio climático, también es necesario desarrollar un sistema integrado de aprovechamiento sostenible de los recursos naturales (hídricos, energéticos, suelos) e infraestructura (vías, conexiones, telecomunicaciones), que incluya los principales sectores económicos.

El sector comercial y de servicios, el turístico y el industrial están en capacidad de aprovechar los recursos bajo condiciones óptimas, pero será necesario diseñar y poner en funcionamiento sistemas de almacenamiento o uso eficiente de los principales recursos estratégicos para su funcionamiento (energía, agua potable, red de vías alternas para garantizar la movilidad, redes de drenajes pluviales, obras civiles, restauración ecológica, entre otros), con capacidad de funcionamiento independiente a las condiciones climáticas.

Posibles consideraciones

- Desarrollo de nuevas obras de drenaje y revisar las existentes en zonas bajas.
- Desarrollo turístico de las áreas de manglar como estrategia para su protección natural, mantenimiento, vigilancia y planificación, con énfasis en las zonas bajas del área industrial.
- Manejo integral de residuos sólidos y vertimientos, a través de un mejor servicio de recolección y adecuación de infraestructura.
- Reglamentación del uso y actividades en las playas con base en su capacidad de carga para evitar el deterioro.
- Elaboración de un plan de protección y uso sostenible de las playas turísticas, que permita incorporar acciones como la certificación de playas, entre otras.
- Valorar técnica, social, económica y ambientalmente las diferentes medidas de adaptación.
- Incentivar el consumo sostenible y establecer planes de estímulo para proyectos productivos y sostenibles.
- Modelar los efectos de la expansión portuaria y el cambio climático sobre el sistema hidrológico.



3. Los ciudadanos y la adaptación al clima

Sobre los riesgos en la salud

Los brotes de dengue se producen cuando ciertas condiciones climáticas como la temperatura y las lluvias brindan las condiciones ideales para la reproducción de los mosquitos transmisores de la enfermedad. En estas situaciones un simple sistema de alerta temprana ciudadana para monitorear estas variables puede alertar a la Secretaría de Salud del Distrito sobre la necesidad de fumigaciones preventivas en ciertos barrios de la ciudad.

Los beneficios de actuar preventivamente es la atención anticipada en acciones de salud pública.

Mecanismos de acción

Paralelamente, es necesario implementar algunos mecanismos para el desarrollo del lineamiento, como son:

- Incrementar los presupuestos económicos para prevención y atenciones en las zonas más vulnerables de la ciudad.
- Capacitar la población para prevenir la expansión de enfermedades e impartir educación ambiental.
- Flexibilizar y controlar los trámites para la utilización de los recursos de ayuda para la población en caso de desastre.
- Fortalecer la capacidad de respuesta de las comunidades a través del establecimiento de cooperaciones asociativas, organizaciones de redes de colaboración comunitaria y empresarial, que se encarguen de interrelacionar el desarrollo cotidiano, económico con el clima y su variabilidad.
- Igualmente será necesario crear un centro de conocimiento sobre el clima, de manera que Cartagena sea una de las primeras ciudades en impartir educación sobre el clima a niños y jóvenes.
- También es necesario que a través de la participación ciudadana se desarrollen sistemas de respuesta, especialmente para los eventos extremos.
- Implementar sistemas de alerta temprana y monitoreo.
- El éxito de estas medidas depende de buenos sistemas de comunicación.

Aspectos claves

Una mayor conciencia sobre los riesgos del clima y fortalecer la capacidad de respuesta de los ciudadanos, a través de la difusión de información a la sociedad en general. Así mismo, ajustar los procedimientos institucionales y políticos para que contribuyan a la gestión integral del riesgo en la población y prevenir los desastres.

Igualmente, incorporar en la planificación de la adaptación al cambio climático acciones para fortalecer la capacidad regional y local en la atención a la población en riesgo mediante la sensibilización y participación ciudadana en sistemas de alerta temprana.

Capacitar a la ciudadanía a través de programas y proyectos de educación ambiental es fundamental.



4. La conservación y restauración del patrimonio ecológico: herramientas para un manejo adaptativo de la ciudad

Aspectos claves

Este lineamiento se enfoca en identificar como medidas de adaptación al cambio climático aquellas acciones de conservación, rehabilitación o restauración del patrimonio ecológico distrital que son necesarias para asegurar la sostenibilidad de sus servicios ambientales.

El reconocimiento de la ciudad como Patrimonio Histórico-Cultural de la Humanidad por parte de la Unesco implica la necesidad de conservar, proteger y salvaguardar los ecosistemas naturales de la ciudad (lagunas, ciénagas, manglares, playas, bosques, fondos marinos).

Estos ecosistemas son amenazados por las alteraciones de la estructura ecológica distrital (humedales, manglares, rondas hídricas, entre otros) que pone en riesgo las funciones "gratuitas" (servicios ambientales) que estos ecosistemas le prestan a la ciudad (control de inundaciones y erosión costera, amortiguamiento de los efectos de mares de leva y tormentas tropicales y oferta de recursos pesqueros).

Adaptación ecosistémica

- Una función importante de los programas de conservación, rehabilitación y/o restauración de los ecosistemas es restringir futuras pérdidas ecológicas, mantener la estructura de soporte ambiental existente y paralelamente rehabilitar y/o restaurar aquellas funciones y atributos que sean de interés y que sean técnica y económicamente factibles.
- La conservación, rehabilitación y/o restauración son herramientas útiles para cumplir estos objetivos, que de manera complementaria, contribuirán con el embellecimiento paisajístico de la ciudad y la competitividad del sector turístico y de prestación de servicios.
- El Plan de Ordenamiento Territorial de Cartagena define que el total de área de suelos de protección en el perímetro urbano es de 2.059 hectáreas, distribuidos en el Cerro Albornoz (263,4 ha.), el cerro de La Popa (115,8 ha.), Espigas (172,6 ha.), llanura de inundación (1069,3 ha.), plano aluvial (75,5 ha.), rondas y arroyos (135,1 ha.), zona de manejo especial (43,1 ha.) y zona de manglar (147,7 ha.).
- La consolidación de estas zonas como áreas de conservación es prioritaria en la medida en que estos son sistemas naturales vitales por la prestación de servicios ambientales que favorecen el control de los efectos del cambio climático y facilitan la adaptación de la ciudad en la medida en que su estado ambiental sea el adecuado.
- La ciénaga de La Virgen, la bahía de Cartagena y el Canal del Dique deben ser reconocidos como parte estratégica de la estructura ecológica por los bienes y servicios ambientales que prestan a la ciudad.

Recuperación de servicios ambientales

En relación con la adaptación al cambio climático, la restauración ecológica de los ecosistemas permitirá, entre otros, los siguientes beneficios:

- Garantizar la disponibilidad, recuperación de la calidad ambiental y evaluar alternativas de almacenamiento del agua ante la variabilidad climática (sequías) para el abastecimiento de la población.
- Mejorar las funciones de regulación del sistema hidrológico en la parte inferior de la cuenca contigua a la ciudad como zona de amortiguamiento de inundaciones.
- Mejorar las actividades de pesca artesanal, desde el punto de vista socioeconómico, compensando los efectos negativos que pudiera acarrear el blanqueamiento de los corales sobre esta actividad y la seguridad alimentaria de los pescadores.
- Crear de zonas verdes y parques ecológicos como espacio público, que dinamicen las actividades turísticas sostenibles, nuevas fuentes de empleo e ingresos y paralelamente evite nuevos asentamientos en estas zonas recuperadas.
- Mejorar el entorno ambiental a través del establecimiento de espacios verdes urbanos aptos para el esparcimiento y disfrute del espacio público de ciudadanos y visitantes.
- Las zonas verdes además contribuyen a evitar el depósito de agua lluvia y la proliferación de vectores que afectan la salud pública.
- Promover la creación y mantenimiento de coberturas vegetales en las zonas vulnerables por los impactos del cambio climático y controlar las densidades de ocupación y construcción.



5. Plan maestro de drenajes pluviales y alcantarillado público

Acciones identificadas para incluir en el plan

- Diagnóstico de las condiciones técnicas, legales, ambientales e institucionales que caracterizan la red de drenaje pluvial que actualmente sirve a la ciudad y diseño de las obras requeridas para mejorar la operación de esta red existente.
- Formulación del Plan Maestro de Drenajes Pluviales, incluyendo criterios y recomendaciones de manejo institucional, técnico, económico, legal y ambiental tanto en el suelo urbano como en la zona de expansión urbana.
- Diseño de las obras requeridas para mejorar y ampliar la cobertura de la red de drenaje existente a toda el área de suelo urbano.

Posibles consideraciones:

- Considerar los mapas de inundación elaborados para los distintos escenarios de cambio climático para atender prioritariamente las localidades más vulnerables y mejorar la eficiencia en la evacuación de excedentes de lluvias en eventos extremos.
- Reglamentar la protección las rondas hídricas y sus zonas de amortiguación.
- Considerar la interacción de la red de drenajes pluviales y alcantarillado con la red de drenaje natural (sistema de caños y lagunas del distrito: ciénaga de La Virgen, Juan de Angola, Marbella, laguna del Cabrero, laguna de Chambacú, laguna de San Lázaro, caño de Bazurto y ciénaga de las Quintas, caño de Zapatero) para el manejo de la aguas lluvias.
- 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 y para 2040, los barrios El Socorro y San José de los Campanos).

Aspectos claves

Las inundaciones obligan al distrito de Cartagena a diseñar una intervención idónea para atender estos eventos que según las proyecciones, se incrementarán como consecuencia del cambio climático.

Es necesaria una política de manejo técnico, institucional, legal y ambiental de las estructuras que integre la red de drenaje pluvial existente y contemple tanto el área urbana como el área rural.



6. Organización institucional para el proceso de adaptación

Ejes de trabajo

1. Propender por el fortalecimiento institucional, a través de la creación de un comité o comisión de cambio climático mediante acto administrativo, que integre los sectores público y privado, la sociedad civil y los organismos de prevención de desastres y gestión del riesgo.
2. Fortalecer la respuesta a los eventos de riesgo y los sistemas de comunicación de los organismos encargados de la prevención de desastres y gestión del riesgo.

Acciones a desarrollar:

- En el caso de las medidas de adaptación para la ciudad de Cartagena, las autoridades públicas regionales o locales, como la Gobernación del Departamento de Bolívar, Cardique y el D. T. y C. de Cartagena de Indias, tienen un papel clave para la incorporación de las consideraciones y medidas de adaptación al cambio climático en sus instrumentos de gestión y planificación.
- Esto permitirá dar viabilidad en el corto, mediano y largo plazo a las inversiones requeridas para su diseño y ejecución y afrontar de manera oportuna los efectos e impactos del fenómeno climático.
- La responsabilidad del proceso de adaptación del distrito desde la ciudad de Cartagena y la respectiva organización institucional debe estar liderada y coordinada por la Alcaldía de Cartagena, que también debe definir las instancias de coordinación con las demás entidades públicas como privadas.
- La Alcaldía deberá incluir en el proceso a funcionarios de las dependencias de Hacienda, Infraestructura, Planeación, Salud y Ambiente (EPA).
- Adicionalmente, se recomienda incorporar las siguientes entidades en el proceso en calidad de apoyo técnico-científico: INVEMAR, Cioh, el Ideam y las universidades de Cartagena, Javeriana y Jorge Tadeo Lozano.
- Otras entidades del sector privado que podrían ser incluidas en este proceso para articular las iniciativas públicas con las privadas son: Cámara de Comercio de Cartagena, Aguas de Cartagena, Proyecto Cartagena Cómo Vamos, Andi, Fundación Mamonal, Observatorio del Caribe Colombiano, Corvivienda, Sociedad de Ingenieros y Arquitectos de Bolívar, Cartagena Ingeniería S.A. Carinsa, Sociedad Portuaria de Cartagena, Fenalco, Pnud.
- Una forma de organización que podría ser utilizada por el distrito es la de conformar los siguientes grupos con sus respectivos roles:
 - » **Grupo de Alto Nivel:** conformado por los directivos de las entidades públicas estratégicas en el proceso. Su rol es de dirección del proceso y de incorporación e implementación de las medidas de adaptación en su planificación. Se puede invitar a directivos del sector privado.
 - » **Grupo Coordinador:** conformado tanto por personal dedicado exclusivamente al proceso, como por responsables delegados de las entidades públicas para apoyar operativamente las actividades. Este grupo se encargará de conducir el proceso, coordinar los grupos técnicos, estudios y presentar los resultados encargados por el grupo de alto nivel. Una de las primeras tareas de este grupo será la de elaborar un documento de diseño donde se defina su alcance, organización, resultados, actividades, presupuesto y cronograma, con base en estos lineamientos.
 - » Dentro de este grupo, se conformarán equipos técnicos y de investigación que trabajarán en las medidas de adaptación que se prioricen y lo conformarán expertos de las entidades públicas, privadas y de investigación. Su principal rol será el de coordinar las investigaciones necesarias para validar supuestos, metodologías, parámetros y asegurar que el diseño y evaluación sea lo más realista posible.

Aspectos claves

El éxito en la implementación de políticas de adaptación para afrontar los efectos del cambio climático requiere del involucramiento y participación de todas las entidades e instancias que juegan un rol preponderante en el proceso de toma de decisiones tanto, en el nivel público como en el privado, las organizaciones comunitarias y las organizaciones no gubernamentales.

El objetivo de este lineamiento es coordinar el proceso de adaptación a través de la definición de una organización institucional.

Articular el proceso de adaptación al cambio climático con la reglamentación del Comité de Zonas Costeras de los distritos y posteriormente con la conformación del comité local de zonas costeras.



VII. INVESTIGACIÓN COMO BASE PARA LA TOMA DE DECISIONES

La generación de información técnico-científica es uno de los elementos transversales que se identifica como fundamental para alimentar el proceso de adaptación al cambio climático para Cartagena de Indias.

Dado que la adaptación tiene un enfoque local, se requieren estudios de los impactos económicos del cambio climático en las principales áreas vulnerables de la ciudad para tomar decisiones integrales.

La observación del clima, la investigación, el acceso a información sobre los efectos del cambio climático y la generación de las herramientas necesarias para hacerle frente constituyen grandes desafíos.

Prioridades de investigación en Cartagena

Amenazas	Efecto	Temática de investigación
Ascenso del nivel del mar	Erosión costera	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluar los cambios históricos en la línea de costa como guía para precisar la dinámica a lo largo del tiempo e inferir el posible comportamiento futuro con respecto al cambio climático. • Evaluar la efectividad de las estructuras costeras construidas. Incluye espolones, rompeolas, rellenos hidráulicos, muros de contención.
	Inundación de las zonas costeras	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar un modelo de inundación que relacionen la batimetría y topografía del terreno.
	Intrusión salina	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluar del impacto de la intrusión salina en suelos y cuerpos de agua. • Investigar los recursos de agua subterránea, con el fin de revisar las diferentes valoraciones de la vulnerabilidad y riesgos para los sectores y ecosistemas.
	Alteraciones sobre los humedales costeros	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluar la resiliencia de los humedales estratégicos de Cartagena al cambio climático. • Evaluar los impactos en la productividad de los humedales y en los ecosistemas estratégicos de las áreas protegidas.
Aumento de la temperatura del mar	Blanqueamiento del arrecife coralino	<ul style="list-style-type: none"> • Monitorear el impacto del calentamiento del agua del mar en los arrecifes de coral del Parque Corales del Rosario y San Bernardo.
	Disminución de la productividad de ecosistemas costeros	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluar el impacto del cambio climático en los recursos pesqueros. • Identificar los impactos del cambio climático sobre la biodiversidad de los ecosistemas estratégicos. • Identificar los efectos del cambio climático en la productividad de los ecosistemas y sus implicaciones en la seguridad alimentaria. • Valorar los efectos en la camaronicultura desde el punto de vista biológico y económico.
Aumento de la temperatura terrestre	Aumento de la incidencia de enfermedades transmitidas por vectores	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar un inventario demográfico actualizado con indicadores para evaluar la incidencia del cambio climático en el aumento de enfermedades.
Cambio en precipitación	Aumento de inundaciones por lluvias o desertificación.	<ul style="list-style-type: none"> • Adelantar estudios de disponibilidad, demanda y déficit hídrico bajo escenarios de cambio climático, priorizando sectores que dependen de la oferta, como en el caso del sector turismo. • Determinar los índices de desertificación de los suelos y posibles impactos por el cambio climático.



Amenazas	Efecto	Temática de investigación
Aumento en la frecuencia e intensidad de eventos extremos	Variaciones en la intensidad y frecuencia de tormentas tropicales, mar de leva, sistema de baja presión	<ul style="list-style-type: none"> Dinámica y tendencias históricas de los eventos extremos a nivel local y regional. Estudios de factibilidad de medidas de adaptación y gestión del riesgo frente a eventos extremos o fenómenos climáticos recurrentes.
	Variaciones en la intensidad y frecuencia de fenómenos de El Niño y La Niña	

VIII. VISIÓN DE CARTAGENA ADAPTADA AL CAMBIO CLIMÁTICO

CARTAGENA VULNERABLE	CARTAGENA ADAPTADA
El 20% de la población de Cartagena sufre los impactos de las lluvias torrenciales y mares de leva como consecuencia del cambio climático. La mayor parte de damnificados se encuentran en La Boquilla, Tierrabomba y barrios aledaños a la ciénaga de La Virgen.	El POT y sus herramientas incentivan la creación de nuevos barrios adaptados al clima futuro en áreas de bajo riesgo, con zonas verdes y servicios públicos óptimos.
Más del 70% de las playas, los manglares, los caños, arroyos y humedales costeros no pueden responder a los efectos del cambio climático por presiones de la expansión urbanística, contaminación y uso inadecuado.	Las autoridades distritales crean, conservan y recuperan zonas verdes y humedales, que disminuyen impactos de inundaciones y crean nuevos atractivos para los turistas y sus habitantes.
El 35% de la infraestructura de servicios básicos se encuentran ubicados en áreas bajo amenaza de inundación e interrumpen la prestación de sus servicios con mayor frecuencia, afectando el comercio y la producción industrial.	Infraestructura vial, energética y de servicios públicos, competitiva para los retos comerciales y confiables incluso ante los eventos climáticos más extremos.
Brotos de dengue grave presentan una mayor frecuencia en la ciudad duplicando los máximos históricos registrados desde 2000. Los barrios con mayor número de casos se presentan en zonas marginales y de expansión informal de la ciudad sin redes de servicios públicos y en condiciones de hacinamiento.	Las autoridades ambientales y de salud del distrito cuentan con sistemas de alerta temprana que previenen brotes de dengue y el urbanismo y los servicios públicos minimizan los criaderos de vectores.
No existe claridad sobre qué entidad debe asumir el liderazgo para la adaptación al cambio climático de la ciudad. Adicionalmente, se presenta superposición de competencias y funciones que tiene como consecuencia una gestión del riesgo descoordinada y poco efectiva.	Las distintas instituciones del orden nacional, regional y distrital cuentan con espacios de coordinación para que se incorporen efectivamente las variables climáticas en sus acciones.
Los estudios desarrollados para el análisis de la vulnerabilidad de Cartagena a la variabilidad y cambio climático no son utilizados adecuadamente para reflejar sus resultados en acciones concretas y no llegan a las instancias correspondientes de toma de decisiones.	Las autoridades distritales y el departamento soportan sus decisiones sobre la preparación para el clima del futuro, con base en la mejor evidencia científica disponible generada por una red de entidades de investigación climática.



Bibliografía

- Andrade, C.A. 2002. Análisis del nivel del mar en la zona costera colombiana. En: INVEMAR (Ed). 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, Colombia, Informe técnico N 4.
- Cardique y CI -Conservación Internacional Colombia. 2004. Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Hidrográfica de la Ciénaga de la Virgen. Programa Cooperativo Interinstitucional para el Ordenamiento, Manejo y Administración de la Cuenca Hidrográfica de la Ciénaga de la Virgen. Cartagena de Indias. 525 p.
- CCI y Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. 2012. Pesca y Acuicultura de Colombia 2011. Bogotá.
- EPA, Establecimiento Público Ambiental del Distrito de Cartagena. 2009. Zonificación de manglares en la jurisdicción del EPA - Cartagena de Indias. 244 p.
- Gobernación de Bolívar. (2011). *Colombia Humanitaria en Bolívar*. Colombia Humanitaria - Reportes por Departamentos.
- Ideam, Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales (ed). 2010. Segunda comunicación Nacional ante la Conversión Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Bogotá, Colombia, 447p.
- Ideam, Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales, CI y Universidad Nacional de Colombia. 2008. Escenarios de cambio climático para 24 regiones de Colombia. Recuperado en noviembre de 2011. <http://www.conservation.org.co/filesdn/Anexo%201.%20Escenarios%20de%20CC%20para%20Colombia.pdf>.
- IPCC, Panel Intergubernamental del Cambio Climático. 2007: Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Equipo de redacción principal: Pachauri, R.K. y Reisinger, A. (directores de la publicación)]. IPCC, Ginebra, Suiza, 104 p.
- Kholostyakov, R. 2010. *Estudio sobre la Variabilidad de la Temperatura Superficial del Mar en el Caribe Colombiano*. Bogota: Nota Técnica del Ideam.
- Málikov, I. (2010). *Análisis de las tendencias del nivel del mar a nivel local y su relación con las tendencias mostradas por los modelos internacionales*. Bogota: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - Ideam.
- PUJ (Pontificia Universidad Javeriana) - Cardique. 2007. Estudio plan de uso y manejo de los suelos de la jurisdicción de Cardique. Fuente cartográfica, imagen Landsat 2003, datos SRTM - Nasa 2000, Igac. Sistema de clasificación Corine Land Cover 2000.
- Restrepo, J.D. y López, S. 2008. Morphodynamics of the Pacific and Caribbean deltas of Colombia, South American. *Journal of South American Earth Sciences* 25: 1-21
- Universidad de Cartagena - AC (Alcaldía de Cartagena de Indias). 2010. Valoración de niveles de riesgos ambientales en el distrito de Cartagena de Indias. Informe final diagnóstico línea base ambiental Cartagena de Indias. Tomo II Diagnóstico ambiental Cartagena. Convenio interadministrativo No. 293. Instituto de Hidráulica y Saneamiento Ambiental- IHSA. Universidad de Cartagena - Alcaldía de Cartagena de Indias. Noviembre, 2010. Cartagena de Indias. 215 p.
- Uninorte- Universidad del Norte. 2001. canal del dique. Plan de restauración ambiental (primera etapa). 328 p.

Siglas y acrónimos

Acopi	Asociación Colombiana de las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas
Acuacar	Aguas de Cartagena
Andi	Asociación Nacional de Empresarios de Colombia
Asotelca	Asociación Hotelera Colombiana
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
Cardique	Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique
Carinsa	Cartagenera de Ingenieros S.A.
CCI	Corporación Colombiana Internacional
Cedetec	Centro de Desarrollo Tecnológico
Cepal	Comisión Económica para América Latina
Cidea	Comité Interinstitucional de Educación Ambiental del Departamento de Bolívar
Cioh	Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas
Clopad	Comité Local de Prevención y Atención de Desastres
Combas	Comité Barrial de Emergencias
Comfenalco	Caja de Compensación Familiar
Conpes	Consejo Nacional de Política Económica y Social
Corvivienda	Fondo de Vivienda De Interés Social y Reforma Urbana
Cotelco	Asociación Hotelera y Turística de Colombia
Crepad	Comité Regional para la Prevención y Atención de Emergencias y Desastres
D. T. y C.	Distrito Turístico y Cultural
Dimar	Dirección General Marítima
DNP	Departamento Nacional de Planeación
Edurbe	Empresa de Desarrollo Urbano de Bolívar
Fenalco	Federación Nacional de Comerciantes
Igac	Instituto Geográfico Agustín Codazzi
Incoder	Instituto Colombiano para el Desarrollo Rural
PIB	Producto Interno Bruto
Pnud	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
Proexport	Promoción de Turismo, Inversión y Exportaciones
PUJ	Pontificia Universidad Javeriana
S. A.	Sociedad Anónima
Sena	Servicio Nacional de Aprendizaje
Tecnar	Fundación Tecnológica Antonio de Arévalo
UCG	Unidades Comuneras de Gobierno
Umata	Unidad Municipal de Asistencia Técnica Agropecuaria
Unesco	Organización de las Naciones Unidas para la Ciencia, la Educación y la Cultura

Serie de Documentos Generales INVEMAR

1. Programa Nacional de Investigación en Biodiversidad Marina y Costera PNIBM, 2000.
2. Referencias bibliográficas publicadas e inéditas de la Ciénaga Grande de Santa Marta I y II, 1996.
3. Política Nacional Ambiental para el Desarrollo Sostenible de los Espacios Oceánicos y las Zonas Costeras e Insulares de Colombia, 2001.
4. Ojo con Gorgona. Parque Nacional Natural, 2001.
5. Libro rojo de peces marinos de Colombia, 2002.
6. Libro rojo de invertebrados marinos de Colombia, 2002.
7. Las aguas de mi Ciénaga Grande, 2002.
8. Informe del Estado de los Recursos Marinos y Costeros en Colombia, 2001.
9. Guía práctica para el cultivo de bivalvos; madreperla, ostra alada, concha de nácar y ostiones, 2003.
10. Aproximación al estado actual de la bioprospección en Colombia, 2003.
11. Plan Nacional de Bioprospección, 2003.
12. Conceptos y guía metodológica para el manejo integrado de zonas costeras en Colombia, Manual 1: Preparación, caracterización y diagnóstico, 2003.
13. Manual de técnicas analíticas para la determinación de parámetros físicoquímicos y contaminantes marinos: aguas, sedimentos y organismos, 2003.
14. Una visión de pesca multispecífica en el Pacífico colombiano, 2003.
15. Amenazas naturales y antrópicas, 2003.
16. Atlas de paisajes costeros de Colombia, 2003.
17. Atlas de la calidad de las aguas marinas y costeras de Colombia, 2004.
18. Manual del Sistema de Información Pesquera del INVEMAR, 2005.
19. Cartilla bacterias marina nativas, 2006.
20. Política Nacional del Océano y los Espacios Costeros, PNOEC, 2007.
21. Manual metodológico sobre el monitoreo de los manglares del Valle del Cauca y su fauna asociada, 2007.
22. Lineamientos y estrategias de manejo de la Unidad Ambiental Costera (UAC) del Darién, 2008.
23. Plan de Manejo Integrado de la Zona Costera-UAC Llanura Aluvial del Sur, Pacífico colombiano, 2008.
24. Cartilla lineamientos y estrategias para el manejo integrado de la UAC del Darién, Caribe colombiano, 2008.
25. Cartilla etapas para un cultivo de bivalvos marinos (pectínidos y ostras) en sistema suspendido en el Caribe colombiano, 2009.
26. Programa Nacional de Investigación para la Prevención, Mitigación y Control de la Erosión Costera en Colombia-PNIEC, 2009.
27. Modelo de uso ecoturístico de la bahía de Neguanje Parque Nacional Natural Tayrona, 2009.
28. Criadero de postlarvas de pectínidos de interés comercial en el Caribe colombiano, 2009.
29. Viabilidad de una Red de Áreas Marinas Protegidas en el Caribe colombiano, 2009.
30. Ordenamiento ambiental de los manglares del Archipiélago San Andrés, Providencia y Santa Catalina, Caribe colombiano, 2009.
31. Ordenamiento ambiental de los manglares en La Guajira, 2009.
32. Ordenamiento Ambiental de los manglares del municipio de Timbiquí, Cauca (Pacífico colombiano), 2009.
33. Ordenamiento Ambiental de los manglares del municipio de Guapi, Cauca, 2009.
34. Ordenamiento Ambiental de los manglares del municipio de López de Micay, Cauca, 2009.
35. Avances en el manejo integrado de zonas costeras en el departamento del Cauca, 2009.
36. Ordenamiento ambiental de los manglares de la Alta, Media y Baja Guajira, 2009.
37. Aprendiendo a conocer y cuidar el agua en la zona costera del Cauca, 2009.
38. Guía de bienes y servicios del Old Point Regional Mangrove Park, 2009.
39. Aves del estuario del río Sinú, 2010.
40. Cultivo de pectínidos en el Caribe colombiano, 2010.
41. Planificación ecorregional para la conservación in situ de la biodiversidad marina y costera en el Caribe y Pacífico continental colombiano-Informe Técnico, 2010.
42. Guía para el reconocimiento de corales escleractinios juveniles en el Caribe, 2010.
43. Viabilidad socioeconómica del establecimiento de un AMP: la capacidad adaptativa de la comunidad de Nuquí (Chocó), 2010.
44. Guía metodológica para el manejo integrado de zonas costeras en Colombia. Manual 2: Desarrollo etapas I y I, 2010.
45. Pianguando: Estrategias para el manejo de la piangua, 2010.
46. Avances en la reproducción y mantenimiento de peces marinos ornamentales, 2011.
47. Contribución a la Biología y mantenimiento de peces marinos ornamentales, 2011.
48. Estrategia para el Fortalecimiento del Sistema de Indicadores Ambientales Marinos y Costeros de Colombia -Proyecto SPINCAM Colombia-, 2011.
49. Lineamientos de manejo para la Unidad Ambiental Costera Estuarina río Sinú, Golfo de Morrosquillo-sector Córdoba, 2011.
50. Guía Municipal para la incorporación de determinantes ambientales de zona costera en los planes de ordenamiento territorial, 2011.
51. Manual para la pesca artesanal responsable de camarón en Colombia: adaptación de la red Suripera. 2011.
52. Cuidando la calidad de las aguas marinas y costeras en el departamento de Nariño. "Red de Vigilancia para la Conservación y Protección de las Aguas Marinas y Costeras de Colombia-RedCAM". 2011.
53. Lineamientos de manejo para la Unidad Ambiental Costera Estuarina Río Sinú-Golfo de Morrosquillo, sector Córdoba, 2012.
54. Área de Régimen Común Colombia - Jamaica; Un reino dos soberanos, 2012.
55. Lineamientos de adaptación al cambio climático para Cartagena de Indias, 2012.

