



Plan de Adaptación basado en la Naturaleza de Isla Colón y Carenero - Bocas del Toro (2025-2030)

Autoras: Liann C. Muñoz & Yatska De Oliveira

Informe de proyecto: Panamá

Revisión: Ministerio de Ambiente, y equipo de coordinación regional de
Nature4Cities - PNUMA

CONTENIDO

CONTENIDO	1
LISTADO DE FIGURAS Y TABLAS	3
LISTADO DE SIGLAS Y ACRÓNIMOS	5
1 RESUMEN EJECUTIVO	7
2 INTRODUCCIÓN	9
2.1 Antecedentes	9
2.2 Ciudades y el plan de adaptación	10
2.3 Bocas del Toro (Isla Colón y Carenero) frente al cambio climático	11
2.3.1 Contexto del municipio y la ciudad de Bocas del Toro	11
3 METODOLOGÍA	12
3.1 Trabajo de mesa	12
3.2 Integración de actores locales	13
3.3 Validación de datos y priorización de SbN	13
3.4 Validación de la estrategia del Plan de Adaptación	13
4 PLAN DE ADAPTACIÓN BASADO EN LA NATURALEZA	14
5 MARCO LEGAL	18
5.1 Marco político panameño sobre cambio climático y planificación urbana	18
5.2 Marcos normativos nacionales con alcance local	20
6 MECANISMOS FINANCIEROS	22
6.1 Flujos de Financiamiento	22
6.2 Mecanismos financieros propuestos	24
7 VULNERABILIDAD Y RIESGOS CLIMÁTICOS	25
7.1 Delimitación del área de estudio	25
7.2 Clima presente y futuro: Peligros identificados para la ciudad	26
7.3 Escasez Hídrica	28
7.4 Inundación Costera	31
8 PRIORIZACIÓN DE SbN	34
8.1 Catálogo de Soluciones Basadas en la Naturaleza	35
8.2 Integración de las SbN en la ciudad	36
9 GOBERNANZA	40
10 ESTRATEGIA DE TRANSVERSALIZACIÓN DE GÉNERO	42
11 PLAN DE ACCIONES	44
12 MONITOREO Y EVALUACIÓN	51
12.1 Recomendaciones para el plan de Monitoreo y Evaluación	52
12.2 Fichas informativas de las medidas y/o estrategias priorizadas para Bocas del Toro priorizadas en el plan	52

12.2.1	Conservación y Restauración de Manglares	53
12.2.2	Conservación y Restauración de Arrecifes de Coral	54
12.2.3	Sistema de Captación de Agua de Lluvia – SCALL.....	55
13	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	57
14	BIBLIOGRAFÍA	59
15	ANEXOS	62

LISTADO DE FIGURAS Y TABLAS

Listado de Tablas

Tabla 1. Garantía de satisfacción de las demandas en la cuenca del Big Creek, Isla Colón para la situación actual y los escenarios SSP 585 2030 y 2050.....	28
Tabla 2. Indicadores de amenaza y vulnerabilidad frente a la escasez de recursos hídricos	29
Tabla 3. Resultados de daños económicos (millones de dólares, MUSD \$) por inundación costera en edificaciones.	33
Tabla 4. Resultados de daños sociales (número de personas) por inundación costera.....	33
Tabla 5. Resultados de daños económicos (millones de dólares, MUSD \$) por inundación costera en las infraestructuras.	33

Listado de Figuras

Figura 1. Ubicación geográfica del distrito de Bocas del Toro	11
Figura 2. Proceso de elaboración del Plan de adaptación	12
Figura 3. Principios rectores del plan de adaptación basado en la naturaleza	15
Figura 4. Ejes estratégicos del Plan de Adaptación Basado en la Naturaleza de Bocas del Toro (Isla) ...	16
Figura 5. Visión y componentes del plan de adaptación basado en la naturaleza.....	17
Figura 6. Principales marcos legales nacionales de alcance local.....	21
Figura 7. Actores Clave para el financiamiento en Bocas del Toro.....	23
Figura 8. Área de estudio definida para el análisis de vulnerabilidad y riesgo en Bocas del Toro	25
Figura 9. Escenarios de cambio climático para la región hidro climática del Caribe Occidental de Panamá, 2050	26
Figura 10. Peligros priorizados en las ciudades	27
Figura 11. Factores empleados para estimar la vulnerabilidad del recurso hídrico	29
Figura 12. Riesgo de escasez hídrica para el área de estudio de Bocas del Toro	30
Figura 13. Esquema del proceso de integración espacial de las componentes del riesgo para la obtención de los daños.	31
Figura 14. Mapa del impacto de inundación costera para un evento extremo de 100 años de periodo de retorno (percentil del 95%) en el horizonte histórico y 2050 para el escenario de emisiones SSP5-8.5. ...	32
Figura 15. Propuestas a largo plazo (escenario 2050).....	34
Figura 16. Propuestas de SbN priorizadas	35
Figura 17. Estructura de los catálogos de SbN priorizadas.....	36

Figura 18. Mapa de propuesta de SbN basadas en medidas de conservación y recuperación del bosque de mangle para la ciudad de Bocas del Toro	37
Figura 19. Mapa de presencia de corales en el área de Isla Colón e Isla Carenero, Bocas del Toro	38
Figura 20. Áreas definidas para la integración de SCALL en respuesta al riesgo por escasez de recursos hídricos en el área de Isla Colón y Carenero para el horizonte 2050 y escenario SSP5-8.5	39
Figura 21. Estructura de gobernanza para Bocas del Toro - Isla	41
Figura 22. Impactos diferenciados de hombres y mujeres ante el cambio climático	42
Figura 23. Actividades sugeridas para la integración de mujeres y grupos vulnerables en las acciones del plan de adaptación	43
Figura 24. Ejes estratégicos del Plan de Adaptación Basado en la Naturaleza para Bocas del Toro – Isla Colón y Carenero	44
Figura 25. Pasos para el proceso de M&E de estrategias de adaptación.....	51
Figura 26. Criterios para la selección de indicadores de M&E	52

LISTADO DE SIGLAS Y ACRÓNIMOS

CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático
CDN2	Segunda Actualización de las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional
FVC	Fondo Verde para el Clima
GEI	Gases de Efecto Invernadero
IBI	Impuesto sobre Bienes Inmuebles
FVC	Fondo Verde para el Clima
JAAR	Junta Administradoras de Acueductos Rural
JDL	Juntas de Desarrollo Local
MIAMBIENTE	Ministerio de Ambiente
MUSD	Millones de dólares
M&E	Monitoreo y Evaluación
NAP	Plan Nacional de Adaptación (por sus siglas en inglés)
NBI	Necesidades Básicas Insatisfechas
N4C	Nature4Cities
OBC	Organización de Base Comunitaria
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
ONG	Organización No Gubernamental
PAE	Pérdida Anual Esperada
PIOPSM	Programa de Inversión de Obras Públicas y Servicios Municipales
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
PLOT	Plan Local de Ordenamiento Territorial
SbN	Soluciones basadas en la Naturaleza
SIG	Sistemas de Información Geográfica
UTCUTS	Uso de la Tierra, Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura

LISTADO DE SIGLAS Y ACRÓNIMOS

Adaptación: es el proceso de ajuste al clima actual o esperado y sus efectos. En los sistemas humanos, la adaptación busca moderar o evitar daños o aprovechar oportunidades beneficiosas. En algunos sistemas naturales, la intervención humana puede facilitar el ajuste al clima esperado y sus efectos. Se define como la actividad que pueden reducir la vulnerabilidad de los sistemas humanos o naturales a los impactos del cambio climático y riesgos relacionados con el clima, mediante la conservación o aumento de la capacidad de adaptación y resiliencia. (IPCC, 2022)

Adaptación basada en Ecosistemas: es un enfoque que utiliza la gestión, conservación y restauración de ecosistemas para ayudar a las comunidades a enfrentar los efectos del cambio climático. Este enfoque reduce la vulnerabilidad y aumenta la resiliencia mediante soluciones sostenibles y costo-efectivas, como la protección de bosques, humedales y manglares. Además de mitigar riesgos climáticos, la AbE ofrece beneficios colaterales, como la conservación de la biodiversidad y la mejora de medios de vida locales. (Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica, 2009).

Enfoque GESI (Género, Equidad e Inclusión Social): busca garantizar que las políticas, programas y proyectos consideren y aborden las desigualdades de género y las barreras sociales que enfrentan grupos vulnerables, como mujeres, comunidades indígenas, personas con discapacidad y otros colectivos marginados. Este enfoque promueve la participación activa y equitativa de todas las personas en la toma de decisiones, asegurando que los beneficios del desarrollo sean distribuidos de manera justa y que se reduzcan las brechas estructurales. Además, el GESI reconoce la diversidad de experiencias y necesidades, integrando principios de justicia social y derechos humanos para fomentar sociedades más inclusivas y resilientes frente a desafíos como el cambio climático. (UN Women, 2017)

Instrumentos de recuperación de plusvalías urbanas: son mecanismos fiscales y normativos que permiten a los gobiernos captar parte del incremento en el valor del suelo generado por inversiones públicas, cambios en la normativa urbana o desarrollo de infraestructuras. Estos instrumentos buscan que las ganancias derivadas de acciones colectivas no se concentren únicamente en propietarios privados, sino que contribuyan al financiamiento de obras públicas, servicios urbanos y proyectos de desarrollo sostenible. Entre las herramientas más comunes se incluyen contribuciones por mejoras, impuestos sobre la valorización del suelo y cargas urbanísticas. La implementación de estos instrumentos promueve una distribución más equitativa de los beneficios del desarrollo urbano y fortalece la capacidad de los gobiernos locales para invertir en infraestructura y servicios. (Smolka, 2013)

Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN): La Asamblea de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEA 5.2/EA 5) define las Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN) como medidas encaminadas a proteger, conservar, restaurar, utilizar de forma sostenible y gestionar los ecosistemas terrestres, de agua dulce, costeros y marinos naturales o modificados que hacen frente a los problemas sociales, económicos y ambientales de manera eficaz y adaptativa, procurando al mismo tiempo bienestar humano, servicios ecosistémicos, resiliencia y beneficios para la biodiversidad.

Resiliencia: se define como la capacidad de los ecosistemas sociales, económicos y sociales para hacer frente a un acontecimiento peligroso o a una tendencia o perturbación, respondiendo o reorganizándose de manera que mantengan su función, identidad y estructura esenciales, así como la biodiversidad en el caso de los ecosistemas, manteniendo al mismo tiempo la capacidad de adaptación, aprendizaje y transformación. La resiliencia es un atributo positivo cuando mantiene dicha capacidad de adaptación, aprendizaje y/o transformación (AR6, IPCC 2022).

1 RESUMEN EJECUTIVO

Panamá se encuentra entre los países más vulnerables a los efectos del cambio climático, una situación que se manifiesta de manera particularmente notable en la provincia de Bocas del Toro y, más específicamente, en su zona insular. El distrito cabecera y homónimo de la provincia, ha sido escenario de eventos hidrometeorológicos extremos que han impactado directamente a las poblaciones costeras, sus ecosistemas naturales y al sector turismo. Dentro de este contexto, Isla Colón e Isla Carenero se destacan como las áreas más urbanizadas del distrito, experimentando los fenómenos climáticos que agravan las condiciones de vulnerabilidad de esta zona insular del país.

En este contexto, las Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN) se presentan como una alternativa para reducir estos efectos, restaurando ecosistemas y mejorando la resiliencia urbana. El proyecto Nature4Cities de la Dirección de Cambio Climático del Ministerio de Ambiente e implementado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) busca fortalecer la resiliencia de seis ciudades panameñas, entre ellas la zona urbana del distrito de Bocas del Toro (Isla Colón e Isla Carenero), mediante la integración de SbN en su planificación urbana. Para ello, el Plan de Adaptación basado en Naturaleza de que integra estos tres distritos ha sido desarrollado con un enfoque participativo y con la colaboración de actores clave del gobierno nacional, gobierno local, academia, sociedad civil y sector privado.

El proceso de creación fue estructurado en cuatro fases: análisis de datos y normativas; consultas con actores locales; validación de resultados y priorización de acciones; y validación final. A su vez, el plan se estructura en cinco ejes estratégicos:

1. Sensibilización y fortalecimiento de capacidades: Promueve la educación y formación sobre el cambio climático y las SbN.
2. Marco regulatorio de planificación territorial y cambio climático: Establece políticas y normativas que faciliten la integración de SbN en la planificación urbana.
3. Infraestructura Verde (SbN): Incluye medidas como la restauración de manglares, la captación de agua de lluvia y la restauración de arrecifes de coral.
4. Mecanismos financieros: Identifica fuentes de financiamiento para la implementación de las SbN, tanto a nivel público como privado.
5. Monitoreo y evaluación: Implementa un sistema para medir los avances del plan, asegurando su efectividad y adaptabilidad.

Para identificar los principales peligros a los que está expuesto el territorio, se llevó a cabo un análisis de vulnerabilidad y riesgo climático para Isla Colón y Carenero, Bocas del Toro. Este análisis reveló que los riesgos más críticos incluyen inundaciones costeras y escasez hídrica. Dado que estos riesgos se intensifican con el cambio climático, se propone adoptar medidas de adaptación, como las Soluciones basadas en la Naturaleza.

Entre las SbN prioritarias, destacan la restauración de manglares y arrecifes coralinos para proteger las zonas costeras de las inundaciones y de la erosión, y el sistema de captación de agua de lluvia para enfrentar la escasez hídrica. Estas soluciones no solo ayudan a reducir los riesgos climáticos, sino que también generan beneficios sociales, como la mejora de la calidad del agua y el fortalecimiento de la seguridad alimentaria.

El plan también incorpora un enfoque de gobernanza inclusivo y participativo, que asegura la colaboración entre los diferentes niveles de gobierno, el sector privado y la comunidad, con el fin de que las soluciones sean efectivas y sostenibles a largo plazo.

La integración de la perspectiva de género también ha sido clave, ya que se busca garantizar que las mujeres, como principales responsables del cuidado del hogar, participen activamente en las decisiones relacionadas con la adaptación al cambio climático y lograr así una adaptación efectiva y equitativa.

El Plan de Adaptación basado en la Naturaleza para el área urbana de la Isla de Bocas del Toro propone abordar los desafíos climáticos, considerando las especificidades y necesidades locales del municipio. Este plan de adaptación tiene en cuenta factores clave, como la definición de acciones a corto, mediano y largo plazo, y la colaboración activa entre diversos actores, tanto del sector público como privado.

El proceso de Monitoreo y Evaluación (M&E) del plan se centra en medir el impacto de las acciones implementadas y asegurar su sostenibilidad a largo plazo. A través del M&E, se busca documentar las lecciones aprendidas y contribuir a los compromisos internacionales, como los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), además de alinearse con los marcos regulatorios nacionales y locales.

El plan también concluye con una serie de recomendaciones estratégicas clave, tales como: fortalecer la investigación sobre los beneficios de las SbN, mejorar la comunicación sobre los resultados de las iniciativas y promover la capacitación en la implementación de estas soluciones. Además, se resalta la necesidad de integrar las SbN en los presupuestos municipales y proyectos de desarrollo, y de contar con un sistema de monitoreo y evaluación continuo que permita ajustar las estrategias conforme evoluciona el cambio climático y los riesgos asociados.

Finalmente, se espera que este plan sea adoptado por el municipio de Bocas del Toro a través de un Acuerdo Municipal, lo que permitirá garantizar un desarrollo urbano resiliente y sostenible, promoviendo la adaptación de la comunidad a los impactos del cambio climático y mejorando la calidad de vida de sus habitantes. Con este plan, el municipio de Bocas del Toro contará una herramienta para enfrentar de manera costo efectiva los desafíos climáticos, asegurando un futuro más seguro y equitativo para sus ciudadanos.

2 INTRODUCCIÓN

2.1 Antecedentes

La República de Panamá es vulnerable a los impactos del cambio climático, especialmente a lo que respecta a cambios en patrones de precipitación, aumentos en la temperatura en ecosistemas terrestres y marinos, así como al ascenso del nivel del mar, lo que producirá mayor intensidad y ocurrencia de eventos meteorológicos extremos, poniendo en riesgo tanto a los ecosistemas naturales como los medios de vida en zonas urbanas y rurales (MiAmbiente, 2021; MiAmbiente, 2024). La Cuarta Comunicación Nacional de Panamá sobre Cambio Climático indicó que Panamá ocupa el puesto 14 entre los países con mayor exposición a múltiples peligros asociados al cambio climático, ya que 15% de su territorio se encuentra expuesto (MiAmbiente, 2023a).

Particularmente Bocas del Toro, conocido popularmente como “Bocas Isla”, se enfrenta a los efectos del cambio climático al verse expuesto a múltiples amenazas, la mayoría de estas de origen hidroclimático. El cambio climático ha provocado que fenómenos extremos como las tormentas tropicales y los fenómenos del Niño y la Niña se generen con mayor frecuencia e intensidad y desencadenen en sequías, erosiones costeras, inundaciones, así como deslizamientos en zonas con pendientes. Además, el aumento de las temperaturas, y ligado al crecimiento urbano y la limitada disponibilidad de áreas verdes públicas expone a los habitantes al fenómeno “islas de calor”.

La población panameña en un 68.3% reside en áreas urbanas. Por su parte, la provincia de Bocas del Toro tiene una población de 159 228 habitantes, lo que equivale al 4% de la población del país (INEC, 2023). Su distribución demográfica, presenta una tendencia a concentrarse en los centros urbanos, siendo Isla Colón y Carenero, los que albergan el 53% de la población del distrito con 9226 habitantes. Por su parte, este crecimiento poblacional en la provincia se ha visto acompañado de la expansión simultánea de la huella urbana, generando un aumento considerable en la presión sobre los recursos naturales y sus ecosistemas de la provincia, impulsado por la creciente demanda de actividades turísticas, económicas y de infraestructura.

Frente a estos escenarios de desafíos complejos para las áreas urbanas se requiere adoptar medidas multipropósitos que integren enfoques de prevención y adaptación alineadas con los riesgos climáticos presentes y futuros, además, que sean rentables, socialmente aceptadas, técnicamente viables y que generen múltiples beneficios. En este sentido, las Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN) constituyen estrategias integrales que simultáneamente abordan la adaptación y la mitigación al cambio climático, al reducir riesgos de desastres, restaurar y conservar servicios ecosistémicos, además de generar impactos positivos sobre la biodiversidad local y en la captura de carbono.

En este contexto, el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) implementa el proyecto Readiness “Nature4Cities: Incrementando la resiliencia a través de SbN en ciudades latinoamericanas”, financiado por el Fondo Verde para el Clima (FVC) y cofinanciado por el programa de la Unión Europea Euroclima+, en 6 ciudades de Panamá y otros 6 países de la región. El proyecto Nature4Cities (N4C) tiene el objetivo de apoyar y aumentar la capacidad de los gobiernos nacionales y locales participantes a acelerar la acción climática desde las ciudades a través de Soluciones-basadas en la Naturaleza (SbN) como estrategias para la planificación y el desarrollo urbano que contribuyen a la resiliencia de las ciudades.

En el marco de este proyecto, mediante procesos de investigación, así como análisis y diseños participativos se desarrolló el presente Plan de Adaptación basado en la Naturaleza para Bocas del Toro (Isla Colón y Carenero). Este plan presenta los principales análisis de vulnerabilidad y riesgo climático de las ciudades, así como los puntos críticos para implementar e integrar las SbN en la planificación y el desarrollo urbanos sostenible.

¿A quiénes se dirige este Plan?

Este plan está dirigido a los actores y entidades involucradas en la planificación urbana, incluyendo los gobiernos locales, instituciones públicas relacionadas con el ordenamiento territorial, medio ambiente y gestión de riesgo a desastres, organizaciones no gubernamentales (ONG), desarrolladores urbanos, y gremios del sector de la construcción. Asimismo, se extiende a la academia, profesionales y consultores especializados, fundaciones, organizaciones de base comunitaria (OBC), así como al sector privado y a la ciudadanía en general que trabajen en temas relacionados con la biodiversidad, los servicios ecosistémicos y la reducción de la vulnerabilidad climática. Se invita a utilizarlo como referencia para el escalonamiento de Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN) en Bocas del Toro y otras ciudades del país en la toma de decisiones para la adaptación urbana a niveles nacionales, provinciales y municipales.

2.2 Ciudades y el plan de adaptación

El Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (AR5) es categórico en su afirmación sobre los cambios climáticos globales atribuidos directamente a las actividades humanas. A pesar de la poca contribución de América Latina a las emisiones de GEI globales (IPCC, 2022), los impactos del cambio climático se hacen evidentes generando importantes desafíos para la seguridad hídrica y alimentaria, así como la disponibilidad de servicios básicos y otros aspectos que sostienen el desarrollo de las ciudades.

La capacidad adaptativa de las ciudades se ve comprometida al carecer de herramientas, recursos y mecanismos habilitantes para hacer frente a estos desafíos. En este sentido, este Plan de Adaptación basado en la Naturaleza tiene como objetivo abordar parte de estas carencias y ser una herramienta de consulta y apoyo que guíe la planificación municipal resiliente al cambio climático. Cabe señalar que este plan es el resultado de una serie de documentos y análisis transversales desarrollados en el marco del proyecto Nature4Cities. Estos documentos, aunque se resumen en el plan, representan instrumentos diagnósticos adicionales elaboradas para cada una de las ciudades bajo las siguientes temáticas:

- Análisis de las políticas y marcos normativos
- Análisis de vulnerabilidad y riesgo climático
- Análisis de las finanzas climáticas
- Plan de involucramiento del sector privado
- Guías de recuperación de plusvalías urbanas como directrices financieras para apoyar la inversión en acción climática

Este plan contribuye a la actualización del marco de gobernanza en planificación urbana y adaptación al cambio climático local, mejorando la gestión del territorio y alineándose con las políticas nacionales e internacionales que respaldan la necesidad de adaptación en las ciudades, incluyendo el Acuerdo de París y los compromisos internacionales de Panamá ante la CMNUCC como la Contribución Nacionalmente Determinada (NDC). En este sentido, el Plan de Adaptación Basado en la Naturaleza es un ejemplo de trabajo interinstitucional liderado por la Dirección de Cambio Climático del Ministerio de Ambiente y los

aportes de información de múltiples instituciones, gobiernos locales y sociedad civil. Para su implementación se subraya la necesidad del esfuerzo mancomunado de todos los actores como responsables de las medidas propuestas.

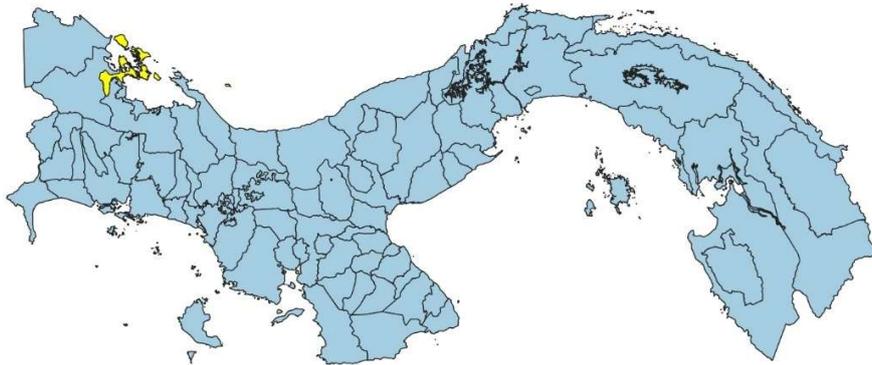
2.3 Bocas del Toro (Isla Colón y Carenero) frente al cambio climático

2.3.1 Contexto del municipio y la ciudad de Bocas del Toro

El distrito de Bocas del Toro se localiza en la zona insular de esta región, conocida como el Archipiélago de Bocas del Toro ubicada en el Mar Caribe al noroeste del istmo de Panamá. Isla Colón e Isla Carenero conforman los corregimientos de Bocas del Toro (cabecera) y Boca del Drago y ocupan un área aproximadamente de 64 km².

De acuerdo con los datos proporcionados por el censo de 2023, la población total del distrito se compone de 17,274 habitantes. En cuanto a los corregimientos que integran el área de estudio, Bocas del Toro (cabecera) presenta una población de 6,708 habitantes y Boca del Drago cuenta con 2,518 habitantes. Además, se una estimación una población flotante de 13,500 a 14,000 turistas mensualmente (ATP, 2019, citado por Ortiz, 2022).

Figura 1. Ubicación geográfica del distrito de Bocas del Toro



Fuente: Elaborado por el autor

El centro urbano se ubica en Isla Colón, la isla más grande de la provincia, llamada también “Bocas Town”; nombre que utilizaban los habitantes de la isla, debido al anglicismo de la época. Isla Colón es el centro de desarrollo turístico de la región y alberga más de 50 hoteles, una gran cantidad de restaurantes, agencias de viajes y empresas involucradas en la industria (ATP, 2021). Aunque esta zona urbana es de menor extensión comparado a otras ciudades del país, ha experimentado un crecimiento acelerado debido al turismo que se desarrolla en esta zona del país.

3 METODOLOGÍA

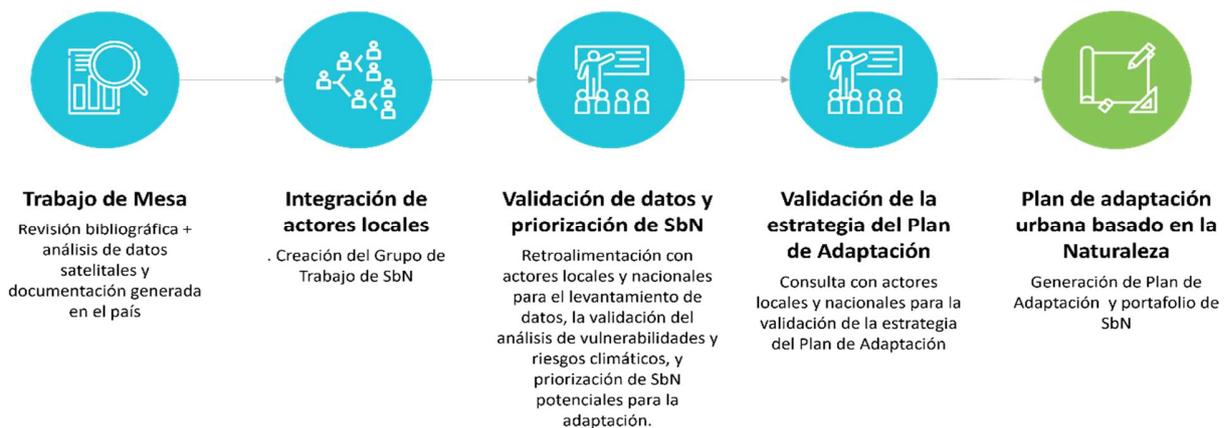
La metodología para diseñar el Plan de Adaptación se fundamentó en el contexto particular de cada ciudad y se llevó a cabo mediante un proceso participativo de co-creación de conocimiento con actores clave de instituciones y la sociedad civil del nivel nacional, provincial y municipal.

El objetivo principal de este Plan de Adaptación es promover la integración de las Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN) en la planificación urbana, considerando los factores facilitadores para la implementación de acciones, adecuación de políticas públicas habilitantes y su utilización por parte de los tomadores de decisiones, lo que a su vez favorece la replicabilidad y escalabilidad de las iniciativas. Para lograr esto, se establecieron los siguientes objetivos específicos:

1. Definir la visión estratégica y principios del Plan de Adaptación urbano basado en la Naturaleza para Bocas del Toro.
2. Determinar y caracterizar la línea base normativa y los mecanismos financieros para el desarrollo e implementación del plan de adaptación.
3. Analizar las vulnerabilidades de la ciudad, a partir de la evaluación de los impactos del clima actual y futuro, derivado del estudio del clima actual y los escenarios del cambio climático para el país y la localidad.
4. Desarrollar fichas técnicas para la implementación de las SbN urbanas priorizadas
5. Definir el Plan de Acción para la estrategia de adaptación y determinar los factores habilitantes y de gobernanza para su ejecución y replicación.

El proceso participativo para el desarrollo del Plan de Adaptación y el Portafolio de SbN se llevó a cabo mediante cuatro etapas principales: (1) trabajo de mesa, (2) consulta con actores locales, (3) validación de datos y priorización de SbN, y (4) validación de la estrategia del plan (**Figura 2**).

Figura 2. Proceso de elaboración del Plan de adaptación



Fuente: Proyecto Nature4Cities

3.1 Trabajo de mesa

Primeramente, se realizó un análisis de las políticas y normativas nacionales y locales en las que se enmarca el plan de adaptación basado en la naturaleza. Este análisis tuvo como objetivo identificar los

desafíos y oportunidades en el marco jurídico para la integración y escalonamiento de las soluciones basadas en la naturaleza en la planificación urbana.

Como un segundo paso y con el objetivo de desarrollar el “Análisis de vulnerabilidad y riesgos climáticos” se realizó el levantamiento de información mediante un enfoque multidisciplinario y a través de la colaboración de la academia, comunidades locales y organismos gubernamentales. Cabe señalar que este proceso incluyó la recolección de datos climáticos históricos, base de datos SIG, recorrido a las ciudades para el mapeo de los sitios susceptibles a fenómenos extremos, así como talleres participativos para la identificación de percepciones y experiencias de la población con el fin de un entendimiento integral de los riesgos y las necesidades locales. A partir de los resultados del análisis, se desarrolló la denominada cadena de impactos y se identificaron puntos estratégicos para minimizar las vulnerabilidades identificadas a través de la implementación de las soluciones basadas en la naturaleza.

Por último y en relación con los mecanismos financieros, se realizó una evaluación de las finanzas climáticas a nivel municipal para la identificación de aquellos desafíos y oportunidades para el financiamiento de las SbN en una escala local, así como aquellas acciones y propuestas potenciales que se alinean con el sistema económico y financiero de Panamá.

3.2 Integración de actores locales

En abril de 2023, se creó el Grupo de Trabajo de SbN con integrantes de Bocas del Toro, con el objetivo de garantizar la participación multisectorial en los procesos de consulta y validación de la documentación que contribuye al desarrollo del presente plan. Este grupo de trabajo se caracterizó por la rotación de representantes de las alcaldías y de diversas instituciones gubernamentales a partir de julio de 2024, como resultado de la entrada tanto de un nuevo gobierno central como gobiernos locales.

3.3 Validación de datos y priorización de SbN

Cada uno de los análisis elaborados fueron validados mediante un proceso participativo que, además de talleres de consulta, incluyó múltiples reuniones bilaterales con actores claves locales y nacionales. En el caso particular del Análisis de Vulnerabilidad y Riesgo Climático, fue validado en agosto del 2024 mediante taller de capacitación y consulta dirigido a los actores locales multisectoriales. La priorización de SbN en Bocas del Toro, durante taller, se realizaron mesas de trabajos por ciudades las cuales estuvieron enfocadas en la discusión y búsqueda de Soluciones Basadas en la Naturaleza que abordara la amenaza priorizada y específica para el distrito. Como resultado, se obtuvo la definición de prioridades y validación de las Soluciones basadas en la Naturaleza como estrategia de adaptación al cambio climático en el contexto de la planificación urbana.

3.4 Validación de la estrategia del Plan de Adaptación

Durante el mes de noviembre del 2024 se desarrolló un taller participativo con actores claves de Bocas del Toro, además se llevaron a cabo reuniones bilaterales con actores locales de cada una de estas ciudades, así como integrantes del Grupo de Trabajo de SbN. Esto con el objetivo de presentar y validar la estrategia del presente plan, es decir, sus acciones, periodos de cumplimiento, responsables y colaboradores para alcanzar los objetivos estratégicos y la visión 2050 del presente Plan de Adaptación para el municipio de Bocas del Toro.

4 PLAN DE ADAPTACIÓN BASADO EN LA NATURALEZA

OBJETIVO GENERAL

Fortalecer la capacidad de adaptación frente a los impactos del cambio climático en las zonas urbanas del municipio de Bocas del Toro mediante lineamientos y estrategias enfocadas en las soluciones basadas en la naturaleza, con el fin de garantizar un desarrollo más equitativo, resiliente y sostenible, contribuyendo a la restauración y conservación de los ecosistemas, así como al bienestar integral de los habitantes.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Definir los marcos legales habilitantes y mecanismos financieros innovadores que respalden la integración de soluciones basadas en la naturaleza en ciudades.
 - Identificar las zonas urbanas críticas de los municipios frente a eventos climáticos extremos mediante un análisis de vulnerabilidad y riesgos climáticos que considere factores sociales, económicos y ambientales.
 - Priorizar medidas de adaptación basadas en la naturaleza que contribuyan a reducir los riesgos climáticos en las zonas urbanas del municipio de Bocas del Toro.
- Establecer un plan de acción mediante proceso de participación ciudadana de diseño y validación de propuestas de intervención que faciliten alcanzar la visión y objetivos estratégicos del plan.

Principios rectores y Ejes Estratégicos del Plan de Adaptación basado en la Naturaleza

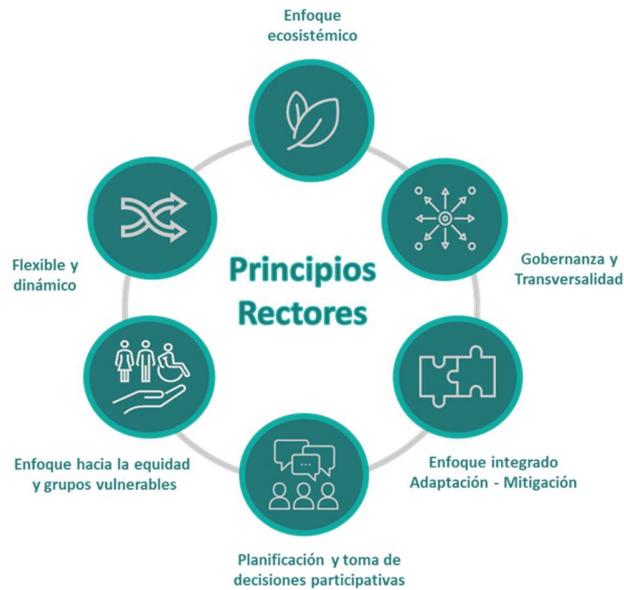
El presente Plan de Adaptación Basado en la Naturaleza se alinea con los principios rectores de la Nueva Agenda Urbana en Centroamérica y República Dominicana, los principios de la Política Nacional de Gestión Integrada de Riesgos y los principios y enfoques metodológicos que orientaron la CDN2. Al momento de la elaboración de este plan, Panamá no contaba con un Plan Nacional de Ordenamiento Territorial y un Plan Nacional de Adaptación (NAP por sus siglas en inglés), no obstante, al encontrarse este último en elaboración, se procuró contemplar los principios articulados en el desarrollo del NAP.

Cabe señalar que este Plan se ajusta con normativas nacionales como la Ley No. 6 de 2006 sobre el ordenamiento territorial para el desarrollo urbano en Panamá y la Política Nacional de Cambio Climático 2050. Todos estos lineamientos generaron las bases para el establecimiento de los principios rectores y los ejes estratégicos que se detallan a continuación:

PRINCIPIOS RECTORES: Los principios rectores son la base para la elaboración del plan, así como el diseño, implementación y monitoreo de las medidas y acciones para lograr la visión hacia 2050. El presente Plan se rige por 6 principios básicos, comunes del ordenamiento urbano y ambiental, los cuales se articulan de forma transversal con sus cinco ejes estratégicos (**Figura 3**). Estos principios son:

- Enfoque hacia la equidad y grupos vulnerables
- Enfoque ecosistémico
- Flexible y dinámico
- Gobernanza efectiva y transversalidad
- Planificación y toma de decisiones participativas
- Enfoque integrado adaptación – mitigación

Figura 3. Principios rectores del plan de adaptación basado en la naturaleza



ENFOQUE INTEGRADO ADAPTACIÓN - MITIGACIÓN



Identifica elementos y estrategias que cumplen múltiples propósitos en el dentro de los ecosistemas, brindando beneficios potenciales en la resiliencia de las poblaciones a la vez que promueven sinergias que no solo contribuyen a la reducción del riesgo de desastres, sino que también reducen emisiones de GEI.

FLEXIBLE Y DINÁMICO



Integra mecanismos que permiten flexibilidad, a partir de la evaluación y revisión en función del contexto, y la actualización sistemática del mismo cada cinco años. De esta manera se pueden adecuar las metas y alcances dentro de un proceso que involucre a todos los actores sobre la base de una buena información, de los conocimientos generados y las lecciones aprendidas y buenas prácticas.

GOBERNANZA Y TRANSVERSALIDAD



Establece las bases para la gestión adaptativa a través de enfoque de gobernanza multinivel, que fomenta la colaboración entre el gobierno central, las autoridades locales y la sociedad civil. Además, procura apoyarse en un enfoque intersectorial que transversalice la adaptación a través de la coordinación horizontal y vertical de las acciones.

PLANIFICACIÓN Y TOMA DE DECISIONES PARTICIPATIVAS



A través de la creación del Grupo de Trabajo de SbN y el desarrollo de taller de capacitación, colecta y validación de datos, se implican a actores clave a nivel local (instituciones, organismos sectoriales, entidades económicas, universidades y el sector no estatal) como agentes de la identificación de problemas y propuestas de soluciones, teniendo en cuenta sus conocimientos, experiencias e iniciativas, de manera que se fortalezcan la capacidades locales y el compromiso para la implementación del Plan.

ENFOQUE ECOSISTÉMICO



Incorpora medidas integrales que aseguran el bienestar social, económico y ambiental, tales como las soluciones basadas en la naturaleza y el fortalecimiento de los servicios ecosistémicos.

ENFOQUE HACIA LA EQUIDAD Y GRUPOS VULNERABLES



Se basa en un análisis integral de vulnerabilidad y riesgos climáticos, con énfasis particular en los grupos vulnerables considerando las dimensiones sociales y territoriales de la exposición y vulnerabilidad frente al cambio climático.

Fuente: Elaborado por el autor

EJES ESTRATEGICOS: A partir del análisis de las barreras para la adaptación y partiendo de la línea base de la ciudad, se concilia una visión para la ciudad y se establecen objetivos y ejes estratégicos (**Figura 4 y Figura 5**). El presente Plan establece 5 ejes estratégicos los cuales se alinean a su vez con los principios rectores previamente mencionados.

Además de los lineamientos dados por las normativas internacionales y nacionales, la participación ciudadana en los procesos de consulta permitió la priorización de acciones bajo los objetivos de cada eje, los cuales se plasman más adelante en la Sección **PLAN DE ACCIONES** en matrices que contemplan, los tiempos para su implementación, los responsables y posibles colaboradores.

Los ejes estratégicos son:

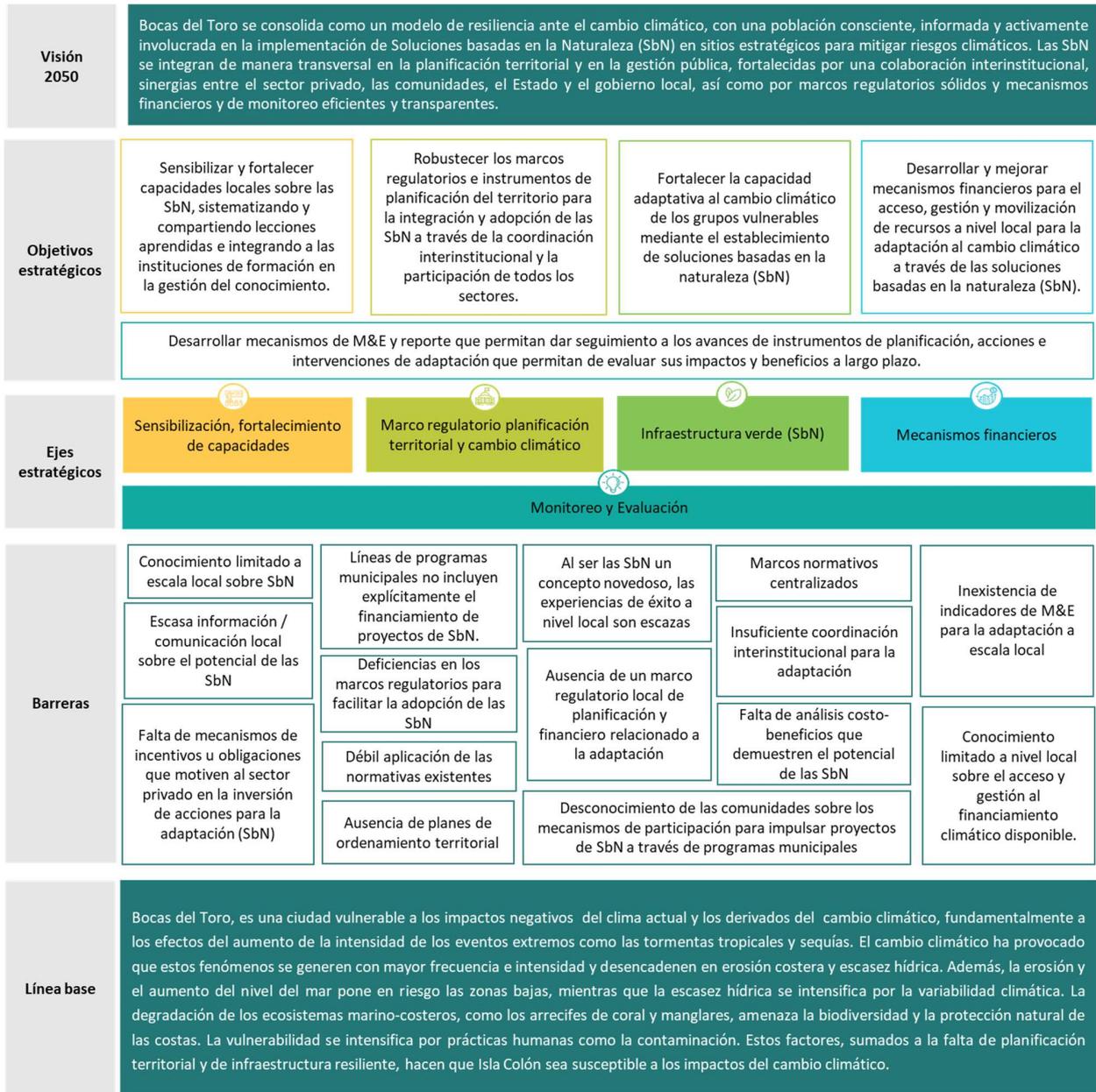
- Sensibilización y fortalecimiento de capacidades
- Marco regulatorio de planificación territorial y cambio climático
- Soluciones Basadas en la Naturaleza
- Mecanismos financieros
- Monitoreo y Evaluación

Figura 4. Ejes estratégicos del Plan de Adaptación Basado en la Naturaleza de Bocas del Toro (Isla)



Fuente: Proyecto Nature4Cities

Figura 5. Visión y componentes del plan de adaptación basado en la naturaleza



Fuente: Talleres (2023 -2024) del proyecto Nature4Cities.

5 MARCO LEGAL

5.1 Marco político panameño sobre cambio climático y planificación urbana

La vulnerabilidad de Panamá al cambio climático requiere una ambición climática que promueva un desarrollo sostenible y resiliente. En ese sentido, el país ha firmado acuerdos internacionales que refuerzan su compromiso con los ODS, la CMNUCC y el Acuerdo de París.

Para cumplir con todos estos compromisos, los enfoques basados en la naturaleza están cobrando cada vez más relevancia en la formulación de políticas a nivel nacional y subnacional. Es por ello por lo que, en el marco de este plan de adaptación basado en la naturaleza para Bocas del Toro se destacan varias estrategias y marcos normativos nacionales que promueven la implementación de medidas de adaptación al cambio climático.

Reglamentación de la Adaptación al Cambio Climático Global - Decreto Ejecutivo No. 135 de 30 de abril de 2021¹

Reglamenta el Capítulo I del Título V de la Ley 41 de 1998, Ley General de Ambiente de Panamá, estableciendo tres disposiciones clave: 1) la creación del Sistema Nacional de Datos de Adaptación al Cambio Climático para la gestión, evaluación y monitoreo del riesgo climático y la vulnerabilidad; 2) el establecimiento del Sistema Nacional de Monitoreo, Evaluación y Reporte de la Adaptación; y 3) la activación del Fondo de Adaptación al Cambio Climático (FONACC).

Plan Nacional de Acción Climática (PNAC) 2050 - Decreto Ejecutivo No.10 de 16 de junio de 2022²

Promueve las ambiciones nacionales y sectoriales del país en materia de cambio climático, con el objetivo de facilitar y garantizar la implementación de la Contribución Determinada a Nivel Nacional en su primera y segunda actualización, así como el cumplimiento de estos compromisos. Para ello, define acciones concretas a corto plazo en cada sector y eje estratégico, identifica los instrumentos de apoyo existentes a nivel sectorial, y señala las entidades y organizaciones que deben participar en su implementación, además de establecer los indicadores de seguimiento necesarios para su monitoreo.

Plan Nacional de Género y Cambio Climático de Panamá - Decreto Ejecutivo No. 11. de 16 de junio de 2022³

Busca alcanzar los compromisos de Panamá y combatir el cambio climático para adaptarse a sus efectos según lo establece la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) para reforzar la respuesta mundial a las afectaciones e impactos generados por el cambio climático y en cumplimiento de los acuerdos de París.

Política Nacional de Cambio Climático (PNCC) 2050 - Decreto Ejecutivo No. 3 del 8 de junio del 2023⁴

Busca promover la adaptación y mitigación en la República de Panamá ante el desafío del cambio climático, fomentando la descarbonización de todos los sectores económicos y actividades humanas que

¹ Enlace del Decreto Ejecutivo No. 135 de 30 de abril de 2021: <https://adaptacion.miambiente.gob.pa/decreto-ejecutivo-no-135-de-30-de-abril-de-2021/>

² Enlace del Plan Nacional de Acción Climática (PNAC) 2050: <https://transparencia-climatica.miambiente.gob.pa/wp-content/uploads/2022/02/Plan-Nacional-de-Accion-Climatica.pdf>

³ Enlace del Plan Nacional de Género y Cambio Climático de Panamá <https://www.undp.org/es/panama/publicaciones/plan-nacional-de-genero-y-cambio-climatico>

⁴ Enlace de la Política Nacional de Cambio Climático (PNCC) 2050 <https://transparencia-climatica.miambiente.gob.pa/wp-content/uploads/2023/09/Politica-Nacional-de-Cambio-Climatico-2023.pdf>

produzcan GEI, para asegurar el mantenimiento de la condición de Panamá como un país carbono negativo.

Estrategia Nacional, Socioeconómica, Inclusiva, Baja en Emisiones y Resiliente al Cambio Climático de la República de Panamá al 2050 (ELP) - 2024⁵

Tiene como objetivo ser la hoja de ruta hacia la descarbonización de la economía, promoviendo el desarrollo social y económico, y asegurando la adaptación y resiliencia frente al cambio climático. Así mismo, contribuir a reducir la pobreza y la desigualdad mediante procesos participativos e inclusivos que involucren a actores clave, comunidades y grupos vulnerables.

Segunda Contribución Determinada a Nivel Nacional (CDN2) - 2024⁶

Contempla cincuenta y cinco (55) nuevos compromisos, y nueve (9) compromisos replanificados presentados en la CDN1 actualizada en 2020, organizados en diez sectores y áreas estratégicas, incluyendo fortalecimiento de capacidades para la dimensión de género, la transición justa, así como transparencia climática sobre las pérdidas y daños, y la monitorización y evaluación de datos climáticos para fortalecer la toma de decisiones en materia de acción climática. Los sectores comprenden: Energía, Bosques (UTCUTS), Sistema Marino-costero, Agricultura, Ganadería y Acuicultura Sostenible, Economía Circular, Salud Pública, Asentamientos Humanos Resilientes, Infraestructura Sostenible, Biodiversidad y la Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas. Cabe resaltar que el presente plan responde al sector de Asentamientos Humanos Resilientes.

Política Nacional de Gestión Integral del Riesgo y Desastres (PNGIRD) 2022 – 2030: Decreto Ejecutivo No. 1101 de 2010⁷

Dentro de esta política, las SbN se mencionan explícitamente. Primero en el Marco Conceptual de la Gestión Integral de Riesgo a Desastres, dentro de la Gestión Prospectiva del Riesgo a Desastre, dando relevancia a las SbN como parte de los mecanismos para restaurar los ecosistemas amenazados por el cambio climático. También se contemplan dentro de los Programas de la Política Nacional, los cuales constituyen las unidades o líneas para la asignación presupuestaria. En este sentido se menciona en los programas relacionados a la comprensión del riesgo de desastres y cultura de prevención como estrategia para hacer frente al cambio climático.

Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático de Panamá (NAP Panamá)

Actualmente, Panamá está desarrollando el Plan Nacional de Adaptación (NAP) a través del proyecto "Construyendo capacidades para el desarrollo del NAP en el contexto de las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional". El objetivo del NAP es fortalecer la capacidad sostenible del país y mejorar la participación de las partes interesadas en el proceso de adaptación. Este abarca desde la planificación hasta la ejecución, supervisión e informes, enfocándose en cuatro áreas clave: fortalecer la gobernanza y coordinación institucional, elaborar soluciones de adaptación basadas en evidencia, promover el compromiso del sector privado, e incrementar la financiación para la adaptación mediante una estrategia financiera.

⁵ Enlace de la Estrategia Nacional, Socioeconómica, Inclusiva, Baja en Emisiones y Resiliente al Cambio Climático de la República de Panamá al 2050 https://unfccc.int/sites/default/files/resource/LTLEDS_PANAMA_2024.pdf

⁶ Enlace de la CDN: <https://transparencia-climatica.miambiente.gob.pa/wp-content/uploads/2024/06/Segunda-Contribucion-Determinada-a-Nivel-Nacional-de-Panamá-CDN2.pdf>

⁷ Enlace de la Política Nacional de Gestión Integral del Riesgo y Desastres 2022-2030: <https://www.sinaproc.gob.pa/wp-content/uploads/2022/12/Gird-politica.pdf>

5.2 Marcos normativos nacionales con alcance local

Plan Local de Ordenamiento Territorial de Bocas del Toro – Acuerdo 22 de 26 de junio 2024⁸

Recientemente el Concejo Municipal de Bocas del Toro aprobó el PLOT del distrito avanzando en aspectos de clasificación de suelo a través de la zonificación primaria y secundaria. Asimismo, se establecen parámetros específicos a través de las fichas normativas las que definen “un conjunto de parámetros que orientan la ocupación de la parcela a fin de alcanzar la imagen deseada para el distrito a futuro”⁹. No obstante, en la Guía para la implementación de instrumentos de recuperación de plusvalías urbanas para financiar SbN en Bocas del Toro desarrollada en el marco del proyecto N4C se enlistan algunas recomendaciones para fortalecer conceptos y enfoques hacia la gestión de riesgos climáticos.

Por otro lado, la descentralización en Panamá es un proceso reciente, impulsado por la necesidad de mejorar la gobernanza y asegurar una distribución equitativa de los recursos, aunque el avance en la promoción de una mayor participación de los gobiernos locales ha sido lento. Si bien muchos marcos normativos nacionales mencionan el traspaso de competencias para el desarrollo de planes municipales, no se han evidenciado avances significativos en este aspecto.

Ley de Descentralización - Ley 37 de junio de 2009¹⁰

Establece el marco legal para transferir mayores competencias a los municipios en la gestión de políticas públicas y recursos para ejecutar proyectos. Su artículo 2 dispone que las competencias delegadas a los municipios deben alinearse con las políticas públicas y normas nacionales, y que las instituciones correspondientes colaborarán con los municipios para su cumplimiento. Los municipios deberán desarrollar estas competencias de acuerdo con la realidad local, dentro del marco de la política estatal.

Reforma de la Ley de Descentralización - Ley 66 de octubre de 2015¹¹

Establece un proceso para iniciar la descentralización, bajo la responsabilidad de la Autoridad Nacional de Descentralización. Esta reforma incluye fases de desarrollo y asignación de fondos para fortalecer el desarrollo territorial como preparación para un verdadero proceso descentralizador. Además, crea un marco para la planificación estratégica y define una jerarquía de instrumentos de planificación a distintos niveles de la administración pública: el Plan Estratégico de Gobierno y la Política Nacional de Ordenamiento Territorial (nivel nacional), el Plan Estratégico Provincial (nivel provincial), el Plan Estratégico Distrital (nivel distrital o municipal) y el Plan Estratégico de Corregimiento (nivel de corregimientos).

Además de las políticas y planes nacionales específicos en materia de adaptación al cambio climático mencionados anteriormente, existen leyes, decretos y resoluciones gestionados desde el nivel central con alcance local, que promueven las Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN). Estos instrumentos legales, detallados a continuación, se enfocan en la conservación ambiental y la gestión sostenible del territorio, impulsando medidas que deben implementarse en el país, incluyendo Bocas del Toro.

⁸ Enlace Acuerdo Municipal PLOT Bocas del Toro: https://www.gacetaoficial.gob.pa/pdfTemp/30082_A/106251.pdf

⁹ Página 250 del Informe Técnico del PLOT de Bocas del Toro

¹⁰ Enlace Ley 37 de junio de 2009: <https://www.gacetaoficial.gob.pa/pdfTemp/26314/18469.pdf>

¹¹ Enlace Ley 66 de octubre de 2015. <https://faolex.fao.org/docs/pdf/pan220205.pdf>

Figura 6. Principales marcos legales nacionales de alcance local



Legislación Forestal

Ley 1 del 3 de febrero de 1994 - Bosques de Galería para los ojos de agua, ríos y quebradas, ribera de los lagos y embalses naturales y área de recarga de acuíferos de los ojos de agua.

Artículo 23 señala que está prohibido el aprovechamiento forestal, el dañar o destruir árboles o arbustos en las zonas circundantes al nacimiento de cualquier cauce natural de agua, así como en las zonas adyacentes.



Política Nacional de Humedales

Decreto Ejecutivo No. 127 del 18 de diciembre de 2018 - Busca impulsar el ordenamiento espacial de los humedales con herramientas de ordenamiento territorial, planes de manejo y zonificación, que promuevan la reducción de riesgos basada en ecosistemas, el aprovechamiento de sus servicios ecosistémicos y su restauración, así como medidas de mitigación y adaptación al cambio climático. Implementada por el Concejo Nacional de Agua.



Manejo, protección y conservación de las cuencas hidrográficas

Ley 44 del 5 de agosto de 2002

Artículo 4 – MiAmbiente junto con el Comité de Cuencas establecerán criterios e indicadores para la elaboración del Plan de Ordenamiento Ambiental Territorial (POAT) y del Plan de Manejo, Desarrollo, Protección y Conservación de la Cuenca

Artículo 9 – Entre las funciones del comité de cuenca está recomendar la elaboración de normas jurídicas y técnicas.



Protección de los arrecifes coralinos, ecosistema y especies

Ley 304 de 31 de mayo de 2022

Aborda la temática del cambio climático.

Sirve de instrumento para salvaguardar los arrecifes de corales en zonas protegidas.



Evaluación de Impacto Ambiental

Decreto Ejecutivo No. 1 de 1 de marzo de 2024 - El artículo 11, que modifica el artículo 34 destaca que en los Estudios de Impacto Ambiental de categoría II y III, se deberá identificar los efectos del cambio climático, considerando a las poblaciones vulnerables y las áreas de riesgo, para proponer medida de adaptación que se apliquen durante la vida útil del proyecto y en su cierre.



Ordenamiento Territorial

Ley 6 de 1 de febrero de 2006

En su artículo 11, define los instrumentos para los planes locales de ordenamiento territorial y los procedimientos para su elaboración, aprobación, modificación y ejecución. También la resolución No. 732-2015 del MIVIOT, resuelve en su artículo 1, la inclusión de criterios para la gestión integral de riesgos de desastres y adaptación al cambio climático en el ordenamiento territorial.

Fuente: Elaborado por el autor adaptado del Análisis de Políticas desarrollado en Nature4Cities

6 MECANISMOS FINANCIEROS

Las Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN) son consideradas una opción costo-efectiva para la adaptación urbana. Sin embargo, la implementación, gestión y expansión de estas soluciones en las ciudades enfrenta retos relacionados con el acceso a financiamiento y la movilización de recursos.

Para explorar los diferentes mecanismos financieros que generen las condiciones habilitantes para el desarrollo del presente plan, partimos de que Panamá mantiene una estructura centralizada, a pesar de la Ley 66 del 29 de octubre de 2015, que reforma la Ley 37 de 2009, que Descentraliza la Administración Pública, puesto que gran parte del MEF, se transfieren fondos del Presupuesto General del Estado a los municipios a través de dos fondos de descentralización: los Impuestos de Bien Inmueble (IBI) y el Programa de Inversión de Obras Públicas y Servicios Municipales (PIOPSM). Sin embargo, para los municipios no subsidiados por el Estado, como el caso de Bocas del Toro, la principal fuente de financiamiento proviene del Presupuesto de Rentas y Gastos Municipales, con recursos derivados de impuestos y contribuciones (Título II de la Ley 106 del 8 de octubre de 1973).

A pesar de que los fondos de descentralización son clave para la gestión de proyectos municipales, se requiere un esfuerzo significativo de sensibilización entre los gestores y beneficiarios para que estos recursos se canalicen hacia el financiamiento de este plan de adaptación basado en la naturaleza.

Entendiendo también que, las finanzas públicas, por sí solas, no van a dar la escala necesaria para cerrar la brecha de inversión requerida, se ve en el sector privado, el potencial de movilizar recursos que contribuyan al cumplimiento de las acciones propuestas en este plan.

6.1 Flujos de Financiamiento

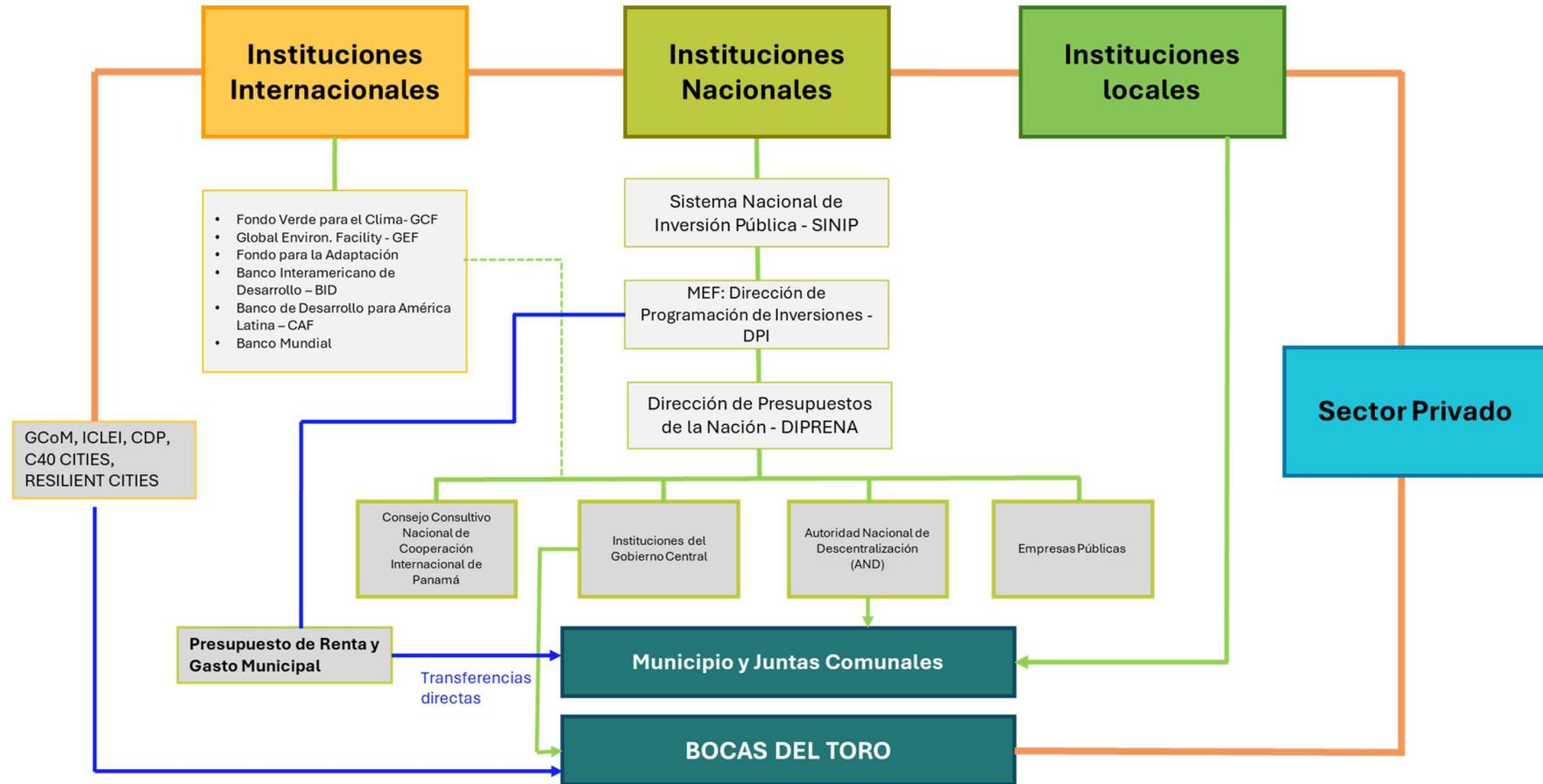
Así mismo, para poder canalizar los diferentes flujos de financiamiento disponibles, se requiere entender cuáles son las principales fuentes y los actores que intervienen en el proceso de gestión (

Figura 7).

Para ello, el siguiente diagrama resume tres fuentes principales:

- i) Instituciones nacionales, subnacionales y locales, que incluye principalmente los fondos provenientes del Presupuesto de Estado;
- ii) Instituciones internacionales, a través de fondos bilaterales y multilaterales; y
- iii) el sector privado, que al igual que a nivel nacional está conformada por los actores de este sector como desarrolladores de proyectos, industrias, empresas y la banca privada.

Figura 7. Actores Clave para el financiamiento en Bocas del Toro



Fuente: Elaboración por el autor adaptado de Green Climate Fund (2021) & CEPAL (2023)

Dado que actualmente no existen líneas de financiamiento climático específicas para la implementación de Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN) desde los presupuestos municipales de Bocas del Toro, se propone la integración de otras fuentes que aseguren su viabilidad y sostenibilidad a largo plazo.

6.2 Mecanismos financieros propuestos

a. Financiamiento mixto (público-privado)

- Este modelo combina fondos municipales con aportaciones de la empresa privada o inversionistas particulares (nacionales o internacionales).
- El municipio, a través del Concejo Municipal, deberá establecer un marco regulatorio y ofrecer incentivos (tributarios o no tributarios) para las empresas privadas o particulares que participen. Las empresas podrán encargarse de la inversión inicial para la implementación del proyecto, su monitoreo y mantenimiento durante un período de tiempo determinado. El municipio deberá gestionar la identificación de los terrenos correspondientes cuando la implementación de la SbN así lo requiera, así como, gestionar los fondos para el monitoreo y mantenimiento de las áreas restauradas, posterior al periodo acordado con los actores privados.

b. Instrumentos de financiamiento basados en el suelo

- La Ley 94 de 1973, establece y reglamenta la **Contribución de Mejoras por Valorización**, y dispone que los municipios pueden cobrar contribución por mejoras para la ejecución de obras de interés público.
- El Concejo Municipal deberá regular este instrumento, estableciendo de manera específica el procedimiento y mecanismos para la implementación de este tributo, así como los incentivos correspondientes. Se debe adoptar una definición amplia de obra pública, que no se limite exclusivamente a las obras grises, e incluir componentes de adaptación al cambio climático en las obras públicas financiadas con este recurso.
- El municipio deberá realizar los estudios preliminares previos que permitan contar con un área de beneficiados coherente con la obra que se va a financiar, considerando no solamente el aumento del valor del suelo como consecuencia de estas obras, sino, especialmente la reducción de la vulnerabilidad. Considerar la capacidad contributiva de los propietarios beneficiados de la obra a ser financiada para elegir el lugar de implementación del proyecto.
- El municipio en coordinación con el Ministerio de Ambiente podrá canalizar fondos para aplicar medidas de adaptación en las áreas urbanas prioritarias dentro del distrito mediante el instrumento de **Compensación Ambiental** que busca resarcir el impacto ambiental causado por nuevas construcciones (Decreto Ejecutivo 1 de 2023).

7 VULNERABILIDAD Y RIESGOS CLIMÁTICOS

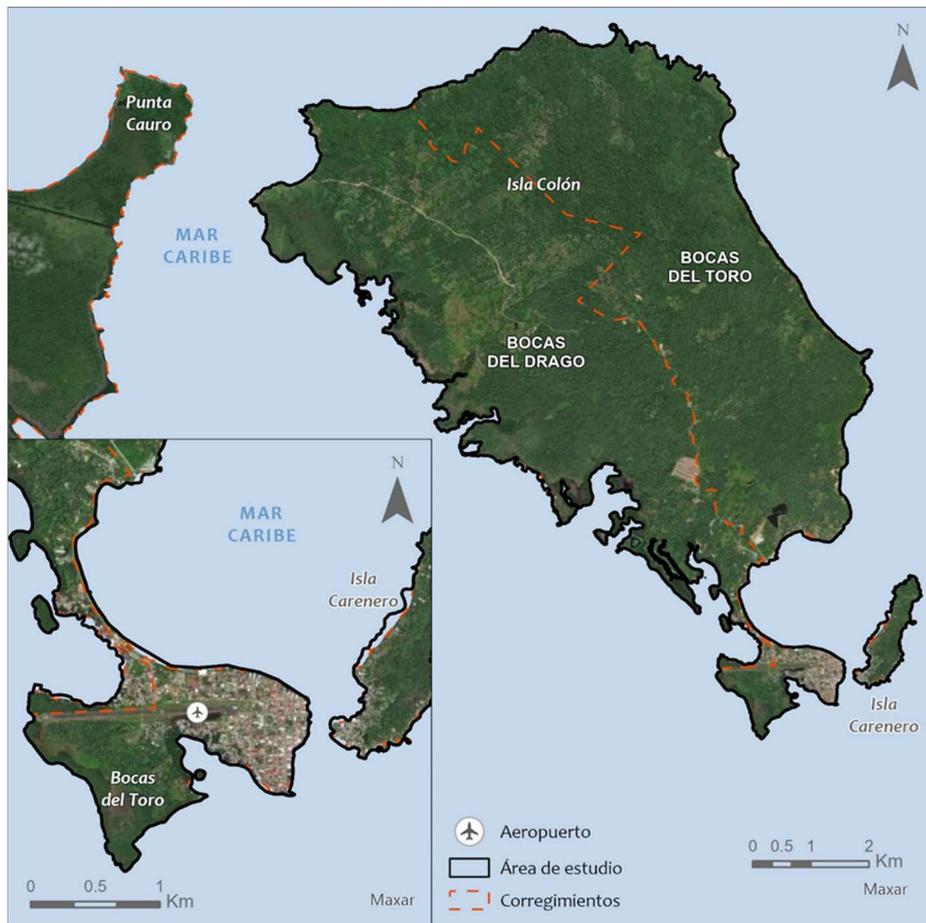
En el contexto actual, el riesgo puede surgir de las interacciones dinámicas entre los peligros relacionados con el clima, la exposición y la vulnerabilidad de los sistemas humanos y ecológicos afectados, a lo que se suma el riesgo que puede surgir de modo inducido por las respuestas humanas al cambio climático (IPCC, 2022).

Dadas las características físico-geográficas y socioeconómicas del territorio, resulta imprescindible estudiar los escenarios de peligro que se pueden presentar, así como los valores de vulnerabilidad y posibles riesgos. El presente capítulo presenta una síntesis del análisis de vulnerabilidad y riesgos climáticos de la ciudad, así como la cadena de impactos derivados, lo que constituye la base para elaborar estrategias del presente Plan de Adaptación y apoya la toma de decisiones para la priorización e implementación de SbN.

7.1 Delimitación del área de estudio

Se ha delimitado el área del distrito de Bocas del Toro en los que se evalúan los diferentes riesgos climáticos priorizados. El área de estudio comprende los corregimientos de Bocas del Toro (cabecera) y Boca del Drago los cuales se ubican en todo el territorio de Isla Colón e Isla Carenero (**Figura 8**).

Figura 8. Área de estudio definida para el análisis de vulnerabilidad y riesgo en Bocas del Toro



Fuente: IHCantabria, 2024

7.2 Clima presente y futuro: Peligros identificados para la ciudad

La provincia de Bocas del Toro forma parte de la región hidro climática¹² del Caribe Occidental (MiAmbiente, 2023b). En términos generales la región hidro climática del Caribe Occidental se caracteriza por presentar una precipitación promedio de 3900 mm anuales, con valores máximos y mínimos de 4530 mm y 3100 mm respectivamente. Por otro lado, las temperaturas oscilan entre 30°C en sus valores máximos y 22°C aproximadamente para la temperatura mínima (Aguilar, 2021 citado por MiAmbiente, 2023b).

El caso particular del clima de esta provincia puede diferir del resto del país ya que no existen estaciones secas bien definidas; sin embargo, los meses más lluviosos suelen ser noviembre y diciembre, mientras que marzo y septiembre pueden tener algo menos de lluvia. Las precipitaciones son abundantes y distribuidas de manera relativamente uniforme a lo largo del año, aunque con picos en ciertos meses.

Escenarios climáticos para Bocas del Toro

Los escenarios¹³ de cambio climático de la República de Panamá para 2030, 2050 y 2070 se desarrollaron a dos escalas, a nivel nacional y a escala por regiones hidroclimáticas (MiAmbiente, 2023c). Los resultados muestran la tendencia al aumento de las temperaturas máximas y mínimas, para todas las regiones del país, y la disminución de precipitaciones del 18.4% en la región hidroclimática del Caribe Occidental.

Figura 9. Escenarios de cambio climático para la región hidro climática del Caribe Occidental de Panamá, 2050



Fuente: Adaptado de MiAmbiente, 2023c

Adicionalmente, las sequías, exacerbadas por los cambios en los patrones de lluvia, representan un riesgo significativo al afectar la disponibilidad de agua superficial y subterránea. Su impacto en la ciudad incluye no solo el aumento de las temperaturas, sino también la vulnerabilidad funcional de infraestructuras clave como hospitales y escuelas, así como la reducción de los recursos hídricos en las fuentes de abastecimiento para la ciudad.

¹² **Región hidro climática:** Regiones en las que se ha dividido el territorio de Panamá determinadas por su precipitación media anual, temperatura máxima y temperatura mínima (MiAmbiente, 2023b).

¹³ **Escenarios de cambio climático:** Proyecciones que pueden representar posibles situaciones futuras. De acuerdo con el Sexto Informe del IPCC (AR6) los escenarios deben integrar las RCPs (Trayectorias de Concentración Representativas) con las SSPs (Trayectorias Socioeconómicas Compartidas) para combinar el desarrollo socioeconómico con las emisiones.

Peligros climáticos priorizados

A partir del análisis con actores locales sobre los peligros del cambio climático se identificó múltiples amenazas en el área de estudio. Entre los sitios afectados se encuentra la zona urbana (Bocas Town) que enfrenta frecuentes inundaciones pluviales debido a las mareas altas y los eventos de precipitación extrema que suelen coincidir. Sin embargo, este fenómeno se debe principalmente a la falta de infraestructura y un sistema de drenaje pluvial adecuado. Actualmente se el gobierno central realiza esfuerzos para atender los eventos de inundación pluvial, adecuado el alcantarillado pluvial de la ciudad entre otras infraestructuras.

En los talleres los participantes mencionaron que la erosión costera afecta playas turísticas como Bluff, playa estrella y el Istmito. Por otro lado, las temporadas donde disminuyen las precipitaciones enfrentan problemas serios del suministro potable, lo cual empeora debido al aumento de las temperaturas, que incrementan la evapotranspiración del lago Big Creek, donde se ubica la toma de agua del IDAAN.

Para efectos del plan se priorizaron aquellos peligros que más han afectado a la ciudad en la última década y se proyecta que incrementen en los próximos años. En este sentido, este plan se enfoca en la inundación costera y la escasez hídrica en Isla Colón y Carenero.

Figura 10. Peligros priorizados en las ciudades

Escasez hídrica



Inundación costera



Fuente: Elaborado por el autor



Escasez Hídrica

Isla Colón y Carenero en Bocas del Toro enfrentan problemas en sus sistemas de abastecimiento de agua, principalmente debido al crecimiento de la población y la falta de infraestructura adecuada. Esta situación limita la capacidad de las entidades responsables de suministrar el recurso para cubrir la demanda de agua potable forma eficiente afectando así a las comunidades locales.

Estudio de riesgo por escasez hídrica

De acuerdo con los resultados del análisis de vulnerabilidad y riesgo climático realizados por IHCantabria el recurso superficial que genera la cuenca del Big Creek, bajo el escenario de situación actual, es suficiente para abastecer la demanda presente de la planta potabilizadora de Isla Colón y Carenero. Sin embargo, bajo los escenarios de cambio climático se identificó que para el horizonte 2030 habrá un déficit de 8% e incrementará a un 11% en el horizonte 2050 (**Tabla 1**). Estos escenarios son el resultado de la combinación de las variaciones climáticas como la disminución de las precipitaciones y el aumento de las temperaturas que a su vez reducen la producción de agua en la cuenca (IHCantabria, 2024).

Tabla 1. Garantía de satisfacción de las demandas en la cuenca del Big Creek, Isla Colón para la situación actual y los escenarios SSP 585 2030 y 2050

	Situación actual	SSP 585 2030	SSP 585 2050
Caudal natural medio (m ³ /s)	0.42	0.41	0.38
Caudal modificado medio (m ³ /s)	0.37	0.36	0.34
Garantía en volumen	100%	92%	89%
Garantía en tiempo	100%	81%	77%

Fuente: IHCantabria, 2024.

Vulnerabilidad climática

El Panel Intergubernamental para el Cambio Climático (IPCC¹⁴, por sus siglas en inglés) define la vulnerabilidad al cambio climático como “el grado por el cual un sistema es susceptible o incapaz de enfrentarse a los efectos adversos del cambio climático, incluidas la variabilidad y los extremos del clima”.

Por otro lado, de acuerdo a IHCantabria (2024), la vulnerabilidad “se refiere a la predisposición de los sistemas expuestos a sufrir daños y depende de factores sociales, económicos, ambientales e institucionales, que pueden incrementar o disminuir la susceptibilidad al daño. A su vez, la vulnerabilidad tiene dos componentes, la sensibilidad (factores intrínsecos del sistema de interés que afectan la forma de enfrentar el impacto de una amenaza) y la capacidad de adaptación (habilidad de la sociedad)”.

¹⁴ IPCC: Cuerpo técnico asesor de la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC).

Bajo este concepto, para los análisis de vulnerabilidad y riesgo climático se tomó en cuenta 4 factores para estimar la vulnerabilidad por escasez hídrica frente al cambio climático, igualmente se establecieron indicadores asociados a cada factor. Los factores tomados en consideración y sus indicadores son los siguientes (**Figura 11**):

Figura 11. Factores empleados para estimar la vulnerabilidad del recurso hídrico



Fuente: Elaborado por el autor con datos de IHCantabria, 2024

Riesgo climático

Como parte de la metodología aplicada a estos análisis, una vez estandarizados los indicadores de amenaza y vulnerabilidad, a estos se les asignó un peso que determinó la relevancia de este dentro del proceso de generación del riesgo y se combinaron para obtener el indicador de riesgo. Los pesos deben estar equilibrados entre los componentes del riesgo (amenaza y vulnerabilidad) para que el indicador de riesgo sea coherente. Los umbrales y pesos adoptados se basan en juicio de experto, teniendo en cuenta las características y particularidades del área de estudio (IHCantabria, 2024). En la **Tabla 2** se presentan cada uno de los indicadores empleados con sus umbrales y pesos asignados.

Tabla 2. Indicadores de amenaza y vulnerabilidad frente a la escasez de recursos hídricos

Indicador	Umbrales adoptados		Peso
	Riesgo bajo a medio	Riesgo medio a alto	
Déficit (amenaza)	5%	10%	5
Densidad de población hab./km ² (vulnerabilidad)	1000	3000	1
Porcentaje de población sensible (vulnerabilidad)	10%	25%	1
Porcentaje de mujeres (vulnerabilidad)	50%	53%	1
Índice agregado de NBI (vulnerabilidad)	20%	50%	2

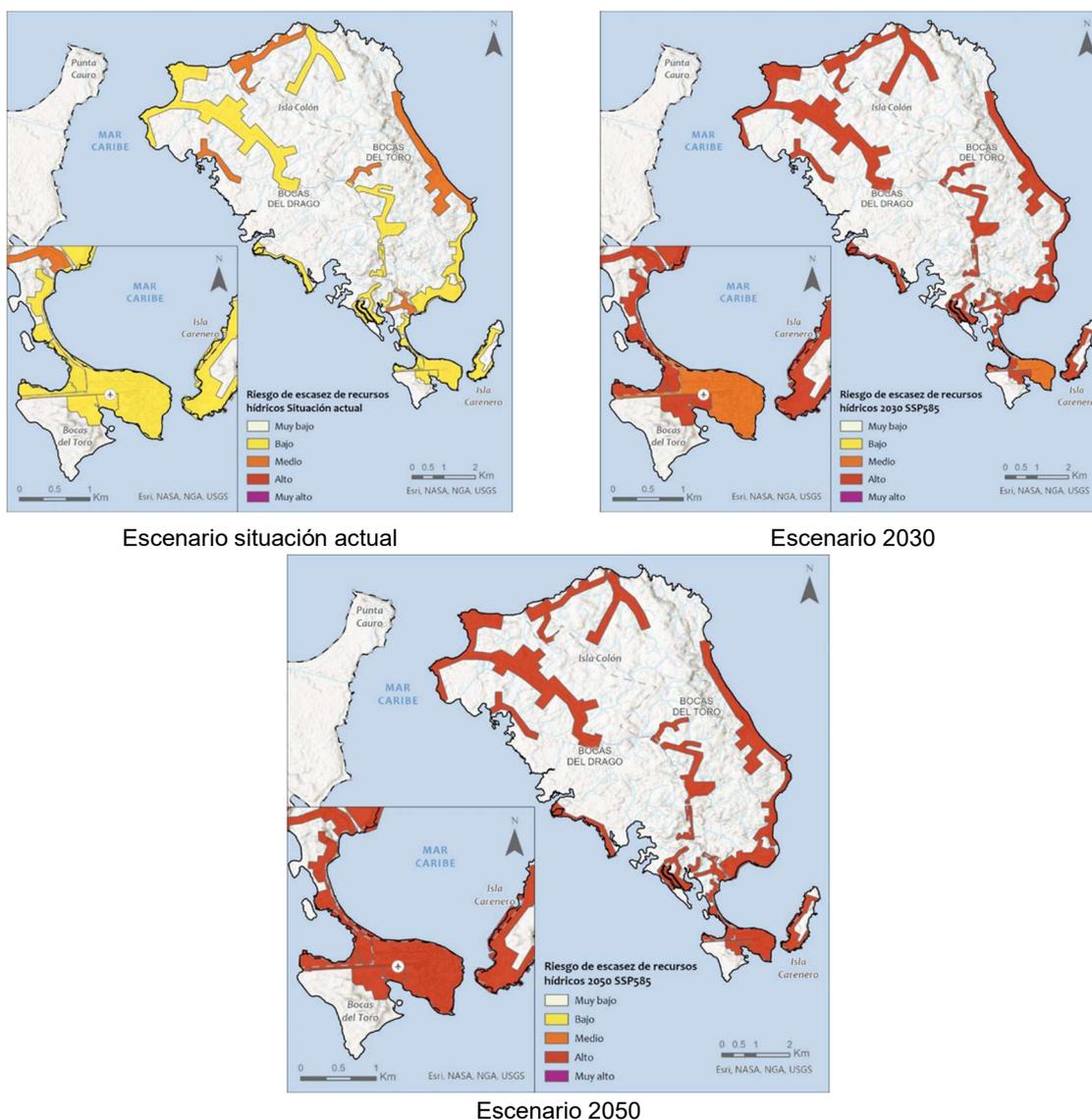
Fuente: IHCantabria, 2024.

Riesgo Escasez Hídrica en Isla Colón

Las evaluaciones de riesgo realizadas muestran que Isla Colón cuenta con un recurso hídrico superficial suficiente para cubrir las demandas actuales, presentando niveles de riesgo clasificados entre bajo y medio. No obstante, los resultados obtenidos en talleres de priorización y validación con actores locales evidencian una serie de dificultades relacionadas con la infraestructura de abastecimiento de agua potable. Entre las principales deficiencias identificadas se destaca la insuficiente capacidad de tratamiento de la planta, lo cual impide garantizar un suministro continuo a la población, especialmente durante los períodos de baja precipitación, que coinciden con las temporadas de mayor afluencia turística.

En los escenarios futuros (**Figura 12**) el riesgo se va incrementando progresivamente conforme lo hace el déficit hídrico con el horizonte temporal. Para el horizonte 2030, prácticamente toda el área de estudio se encuentra en riesgo alto, y para el horizonte 2050, ya la totalidad de los barrios y lugares poblados en las islas lo hacen.

Figura 12. Riesgo de escasez hídrica para el área de estudio de Bocas del Toro



Fuente: IHCantabria, 2024



Inundación Costera

La costa de la República de Panamá se extiende por aproximadamente 3,000 km, de los cuales 1,700.6 km corresponden al litoral Pacífico y 1,287.7 km al Caribe. Esta región destaca por su gran diversidad de ecosistemas y accidentes geográficos, así como por su significativa importancia socioeconómica, ya que alrededor del 50% de la población del país reside en áreas costeras (MiAmbiente, 2023c).

Cada año las comunidades costeras panameñas se ven afectadas por fenómenos meteorológicos dado que se encuentran en la interfaz entre la tierra y el mar, lo que las convierte en zonas altamente dinámicas y expuestas a diversos procesos naturales. Los principales efectos observados incluyen inundaciones y erosión, fenómenos estrechamente ligados a variables marinas como el oleaje, las mareas y el aumento del nivel medio del mar.

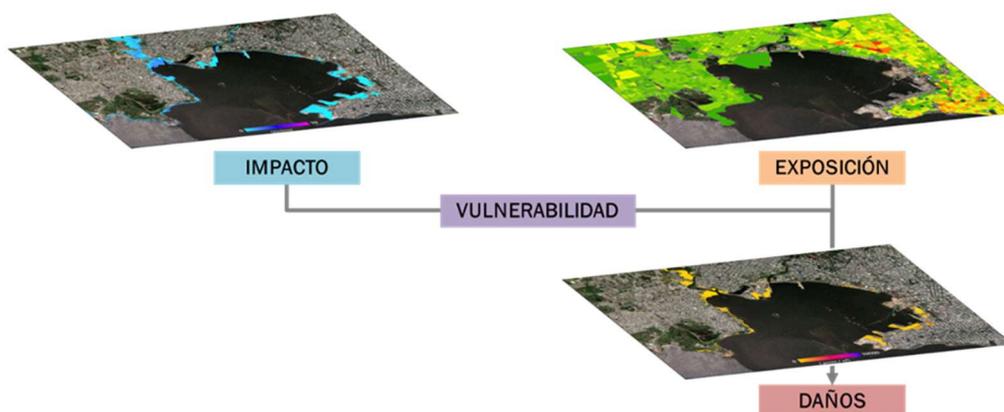
Si bien las características geográficas hacen que algunas ciudades ubicadas en regiones propensas a huracanes y tormentas tropicales sean especialmente vulnerables al aumento del nivel del mar y a las inundaciones costeras, el nivel de riesgo climático que enfrenta una ciudad se ve agravado por factores socioeconómicos, así como por su entorno construido y su planificación urbana (C40 Cities, 2024). Tal es el caso de algunas zonas costeras en Panamá, que bajo los escenarios de ascenso del nivel del mar mostraron ser áreas vulnerables ante dicho peligro climático (MiAmbiente, 2023c).

Estudio de riesgo por inundación fluvial

El riesgo resulta de la interacción de la vulnerabilidad, la exposición y la peligrosidad que se materializa a través de los impactos. De esta manera, una vez obtenidos los resultados del modelado de los impactos, estos se cruzan con la caracterización realizada de la exposición (**Figura 13**). Cabe señalar que los riesgos se clasificaron como daños de tres tipos: económicos, sociales y sobre infraestructuras (IHCantabria, 2024).

Para este estudio del riesgo, la amenaza y el impacto provienen de la asistencia técnica en el “Desarrollo de una base de datos de dinámicas marinas en las costas panameñas para evaluar impactos y vulnerabilidad por ascenso del nivel del mar” desarrollada por IHCantabria para las Naciones Unidas, a través del Climate Technology Centre and Network (CTCN).

Figura 13. Esquema del proceso de integración espacial de las componentes del riesgo para la obtención de los daños.



Fuente: IHCantabria, 2024

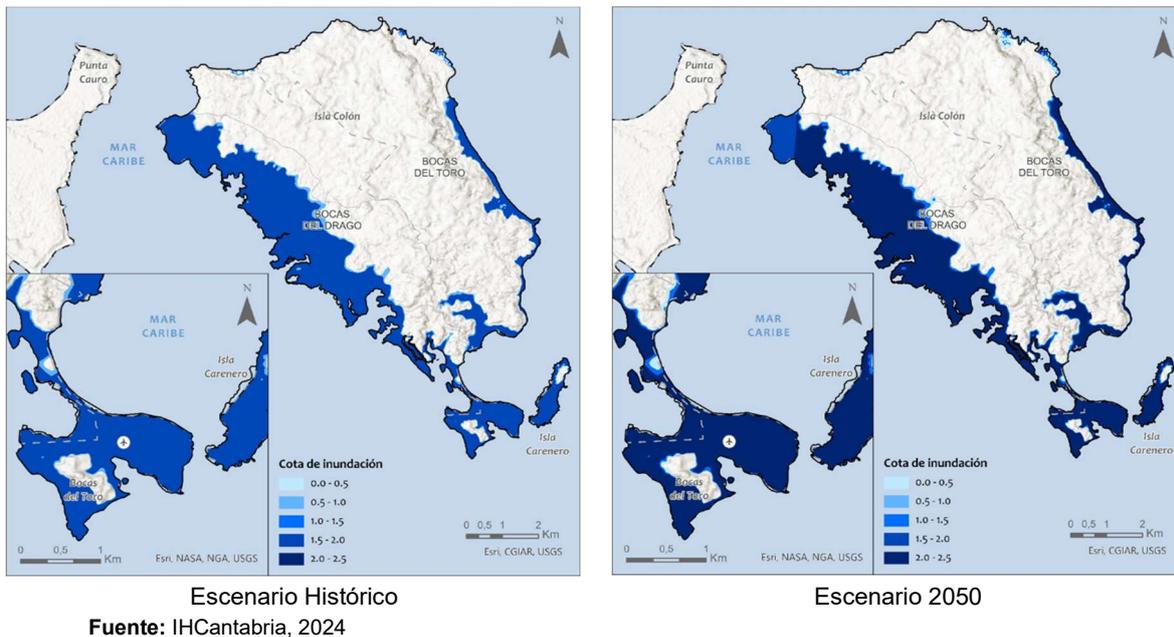
Esta evaluación probabilística de riesgos tuvo como objetivo estimar la distribución de pérdidas económicas y humanas asociadas a la recurrencia temporal de un peligro específico. El estudio consideró los daños económicos y humanos producidos por la amenaza de inundación costera según la exposición que sufre el stock de edificaciones e infraestructuras críticas (IC) inventariadas y utilizando funciones de daño que reflejan su vulnerabilidad. A continuación, se presentan los principales resultados obtenidos del análisis de riesgo aplicado a la zona de estudio.

Amenaza por inundación fluvial

Como resultado de este estudio, se generaron mapas de zonas inundables, con base en la inundación provocada por eventos extremos de 10, 50 y 100 años de periodo de retorno, considerando tres percentiles de confianza del 5%, 50% y 95%) en las dinámicas marinas de oleaje y nivel del mar obtenidas en la caracterización de la amenaza. Se analizó igualmente la inundación en el escenario histórico y en el horizonte 2050 para un escenario de emisiones SSP5-8.5 (IHCantabria, 2024).

La **Figura 14** presenta un ejemplo de los resultados obtenidos para un evento extremo de inundación costera de periodo de retorno de 100 años, tanto para el escenario histórico como para las proyecciones de cambio climático. En los mapas se evidencia que las zonas más afectadas por las inundaciones costeras se localizan en la parte oeste de la isla, al igual que el centro urbano.

Figura 14. Mapa del impacto de inundación costera para un evento extremo de 100 años de periodo de retorno (percentil del 95%) en el horizonte histórico y 2050 para el escenario de emisiones SSP5-8.5.



Riesgos económicos y sociales

De acuerdo a las conclusiones de estos análisis, el área de estudio, los principales daños asociados a inundaciones costeras se concentrarán en las edificaciones e infraestructuras ubicadas en las proximidades del aeropuerto, en la isla Carenero y en la franja costera de Big Creek.

Durante un evento con un periodo de retorno de 100 años, en el escenario histórico, las pérdidas económicas alcanzarían aproximadamente 23 millones de dólares estadounidenses (MUSD), mientras que alrededor de 7,747 personas se verían afectadas por residir en zonas inundables. El análisis de

pérdidas anuales esperadas (PAE), considerando diferentes eventos, estima un impacto de 2.5 MUSD y un total de 1,007 personas afectadas (**Tabla 3 y 4.**)

En el área de estudio, para el escenario histórico los daños económicos oscilan entre los 13.87 millones de dólares para un evento extremo de periodo de retorno de 10 años, y los 17.72 millones de dólares para un evento extremo de periodo de retorno de 100 años. Esto se traduce en una estimación de pérdidas anuales esperadas de 1.90 millones de dólares. Para el horizonte 2050, escenario climático SSP5-8.5, se prevé que todas estas estimaciones se incrementen. Las pérdidas anuales esperadas aumentarán hasta un valor entre los 2.28 y los 2.72 millones de dólares, lo que implica un aumento de entre el 19.86% y el 43.13% en función del percentil considerado.

Tabla 3. Resultados de daños económicos (millones de dólares, MUSD \$) por inundación costera en edificaciones.

Indicador de riesgo de inundación	T10	T50	T100	PAE
PERIODO HISTÓRICO				
Daños económicos en las edificaciones	13.87	16.73	17.72	1.90
HORIZONTE 2050 SSP5-8.5				
Daños económicos en las edificaciones (percentil 5%)	16.91	19.20	20.09	2.28
Daños económicos en las edificaciones (percentil 50%)	18.48	20.46	21.20	2.47
Daños económicos en las edificaciones (percentil 95%)	20.52	22.01	22.52	2.72

Fuente: IHCantabria, 2024.

Tabla 4. Resultados de daños sociales (número de personas) por inundación costera.

Indicador de riesgo de inundación	T10	T50	T100	PAE
PERIODO HISTÓRICO				
Daños sociales sobre la población	7747	7747	7747	1007
HORIZONTE 2050 SSP5-8.5				
Daños sociales sobre la población (percentil 5%)	7747	7747	7747	1007
Daños sociales sobre la población (percentil 50%)	7747	7747	7747	1007
Daños sociales sobre la población (percentil 95%)	7747	7747	7747	1007

Fuente: IHCantabria, 2024.

En el área de estudio, los daños económicos proyectados para infraestructuras críticas varían entre 4.55 millones de dólares para un evento extremo con un periodo de retorno de 5 años y 4.78 millones para un evento con un periodo de retorno de 100 años, con pérdidas anuales esperadas estimadas en 0.60 millones de dólares. Para el horizonte 2050, bajo el escenario climático SSP5-8.5, se prevé un aumento en estas cifras, con pérdidas anuales esperadas que oscilarían entre 0.62 y 0.65 millones de dólares, lo que representa un incremento de entre 3.91% y 8.30%, dependiendo del percentil considerado (**Tabla 5.**)

Tabla 5. Resultados de daños económicos (millones de dólares, MUSD \$) por inundación costera en las infraestructuras.

Indicador de riesgo de inundación	T10	T50	T100	PAE
PERIODO HISTÓRICO				
Daños económicos en las infraestructuras	4.55	4.73	4.78	0.60
HORIZONTE 2050 SSP5-8.5				
Daños económicos en las infraestructuras (percentil 5%)	4.75	4.86	4.92	0.62
Daños económicos en las infraestructuras (percentil 50%)	4.82	4.94	4.99	0.63
Daños económicos en las infraestructuras (percentil 95%)	4.95	5.07	5.11	0.65

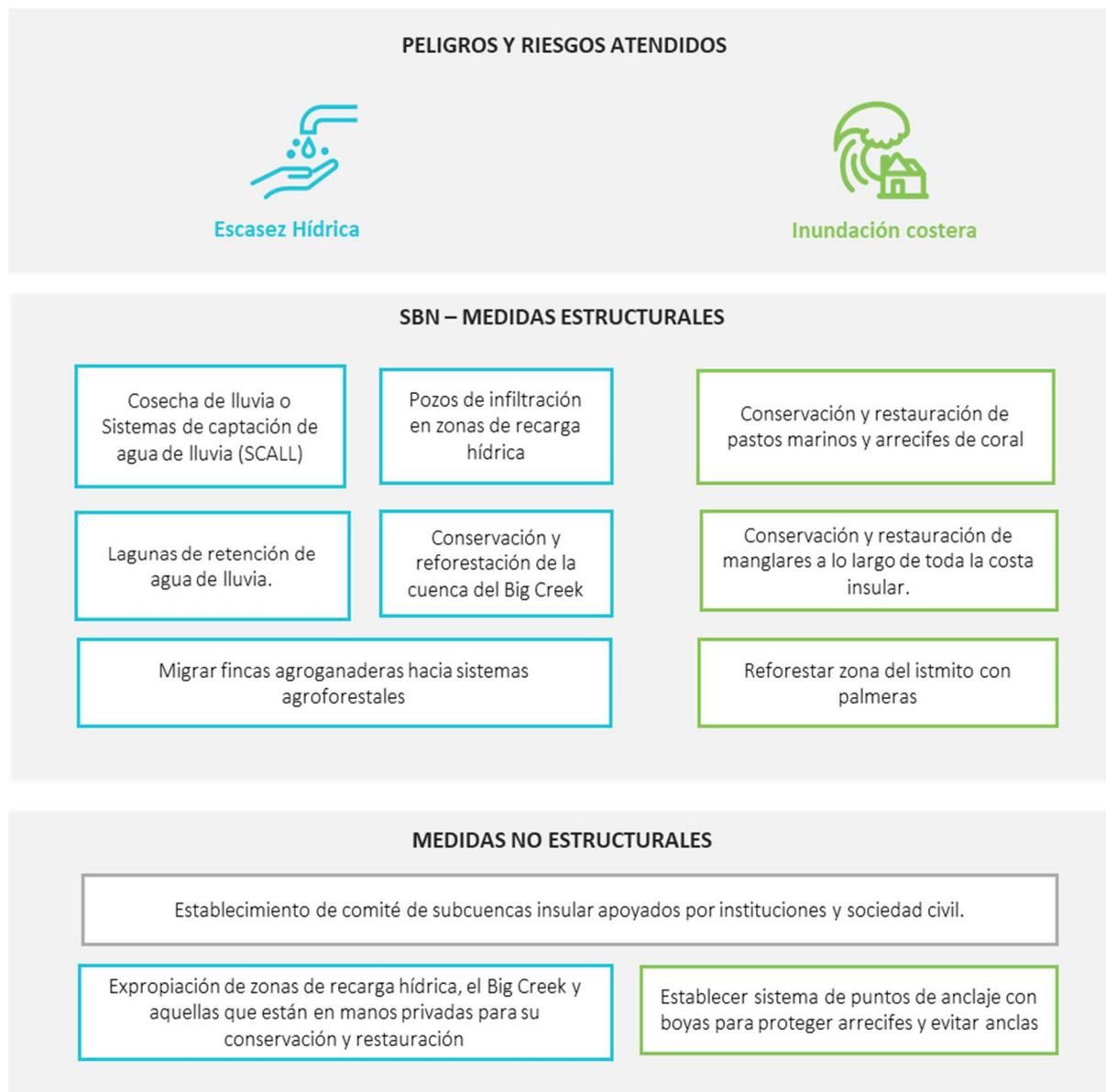
Fuente: IHCantabria, 2024.

8 PRIORIZACIÓN DE SbN

Soluciones Basadas en la Naturaleza Propuestas:

Las SbN para abordar los riesgos identificados (**Sección 7**) fueron propuestas durante taller participativo con actores clave de la ciudad de Bocas del Toro. A partir de una visión sistémica, se generó un conjunto de medidas estructurales (infraestructura verde - SbN) y no estructurales (mecanismos de gestión, fortalecimiento de capacidades, entre otros). A continuación, en la **Figura 15** se enlistan las soluciones y acciones propuestas las cuales representan oportunidades para reducir la exposición a los riesgos y fortalecer la capacidad adaptativa de Isla Colón, Carenero y sus ecosistemas naturales.

Figura 15. Propuestas a largo plazo (escenario 2050)



SINERGIAS CON INICIATIVAS PRE-EXISTENTES O EN IMPLEMENTACIÓN

Proyectos de restauración de corales por Caribbean Coral Restoration (ONG)

Proyectos de restauración de corales por Mother of Corals (ONG)

Proyecto de restauración de corales – Bocas Mariculture

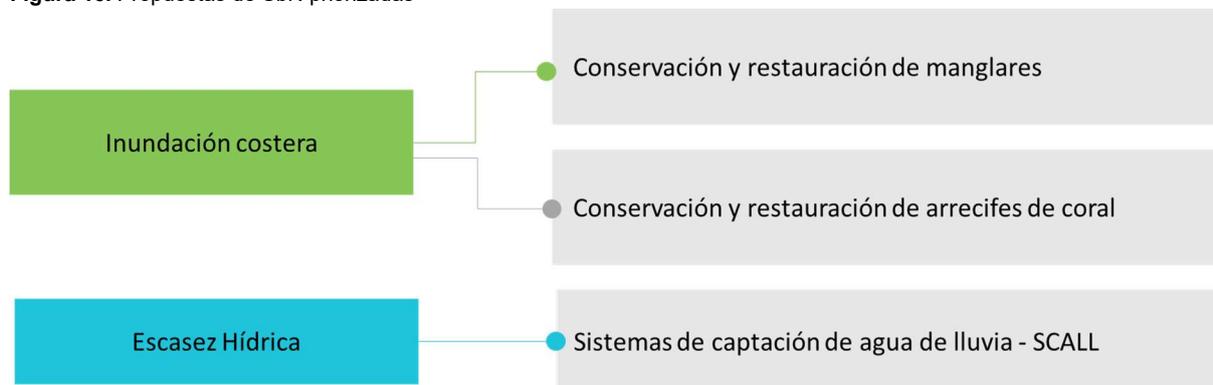
Proyecto de reforestación de manglares en “Las Delicias” – (instituciones y comunidad)

Fuente: Taller Proyecto Nature4Cities, agosto -2024

Soluciones Basadas en la Naturaleza Priorizadas:

La priorización de las SbN se realizó tomando en cuenta las SbN propuestas del apartado anterior y la evaluación de los ecosistemas como proveedores de servicios de regulación hidrológica de la cuenca del Río Chiriquí, realizadas en el marco de los análisis de vulnerabilidad y riesgo. A su vez, responde a los peligros y riesgos climáticos identificados y se alinean con iniciativas en curso. Las SbN seleccionadas se enlistan a continuación:

Figura 16. Propuestas de SbN priorizadas



Fuente: Taller Proyecto Nature4Cities, agosto -2024

8.1 Catálogo de Soluciones Basadas en la Naturaleza

Las propuestas de Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN), así como las priorizadas, constituyen una valiosa oportunidad que podrían ser adoptadas en las agendas municipales y nacionales. El catálogo de SbN presenta una cartera de SbN con alto potencial de escalabilidad, ya que abordan los peligros y amenazas climáticas identificadas como prioritarios por los actores locales, es decir, están diseñadas con un enfoque de abajo hacia arriba, contemplando medidas a corto, mediano y largo plazo.

Esta herramienta estratégica facilita la planificación urbana local, la coordinación interinstitucional y la alineación de inversiones que podrían contar con el respaldo de la comunidad (Figueroa,

2020). Para ello, los catálogos de SbN se elaboraron considerando un contenido específico que se ajusta a la realidad local y se presenta en un lenguaje claro, accesible. Además, son aplicables a otros municipios o localidades con características similares. Estos catálogos están estructurados en fichas que incluyen las tres medidas de SbN priorizadas, mencionadas en el apartado anterior, y contienen la siguiente información:

Figura 17. Estructura de los catálogos de SbN priorizadas



Fuente: Catálogos SbN – Nature4Cities Panamá

8.2 Integración de las SbN en la ciudad

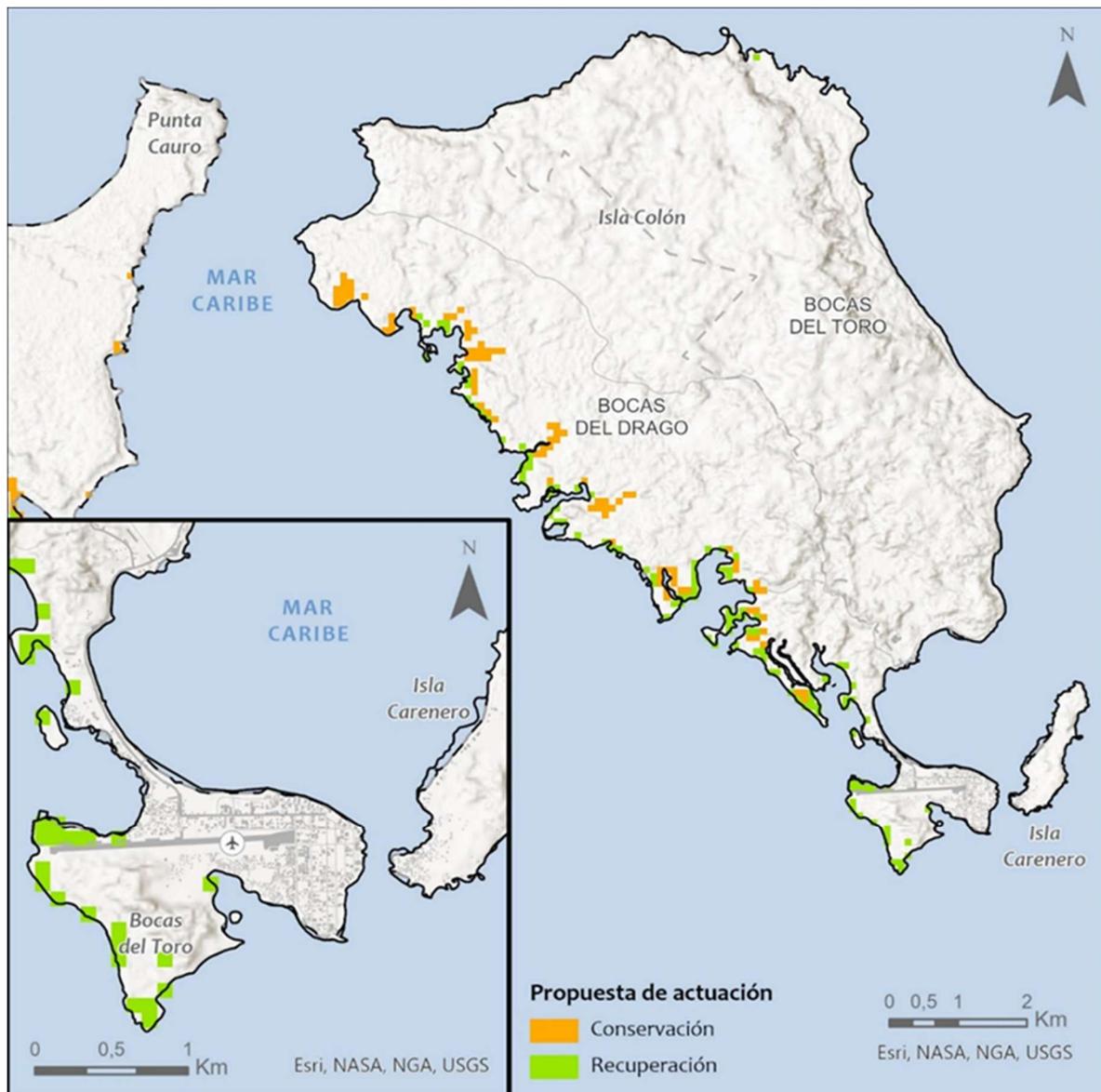
A partir del proceso de los análisis de vulnerabilidad y riesgo climático, la evaluación de los ecosistemas clave para la provisión de servicios ecosistémicos a la ciudad y un proceso consulta y validación participativa se definen los sitios para la implementación de las SbN priorizadas. Estas se caracterizan a continuación:

Conservación y Restauración de Manglares

Como respuesta los riesgos climáticos por **inundación costera** se priorizó la conservación y restauración de los bosques de manglares de Isla Colón. La evaluación de los ecosistemas clave para la provisión de servicios ecosistémicos a la ciudad elaborada para los análisis de vulnerabilidad y riesgo climático permitió identificar áreas prioritarias para la implementación de medidas de conservación y restauración de los bosques de manglar.

Como resultado, se delimitó dos categorías principales: las **zonas de conservación**, que corresponden a áreas de manglar en estado de conservación óptimo, y las **zonas de restauración**, que abarcan áreas con signos de degradación o pérdida de cobertura vegetal (**Figura 18**) (IHCantabria, 2024).

Figura 18. Mapa de propuesta de SbN basadas en medidas de conservación y recuperación del bosque de mangle para la ciudad de Bocas del Toro



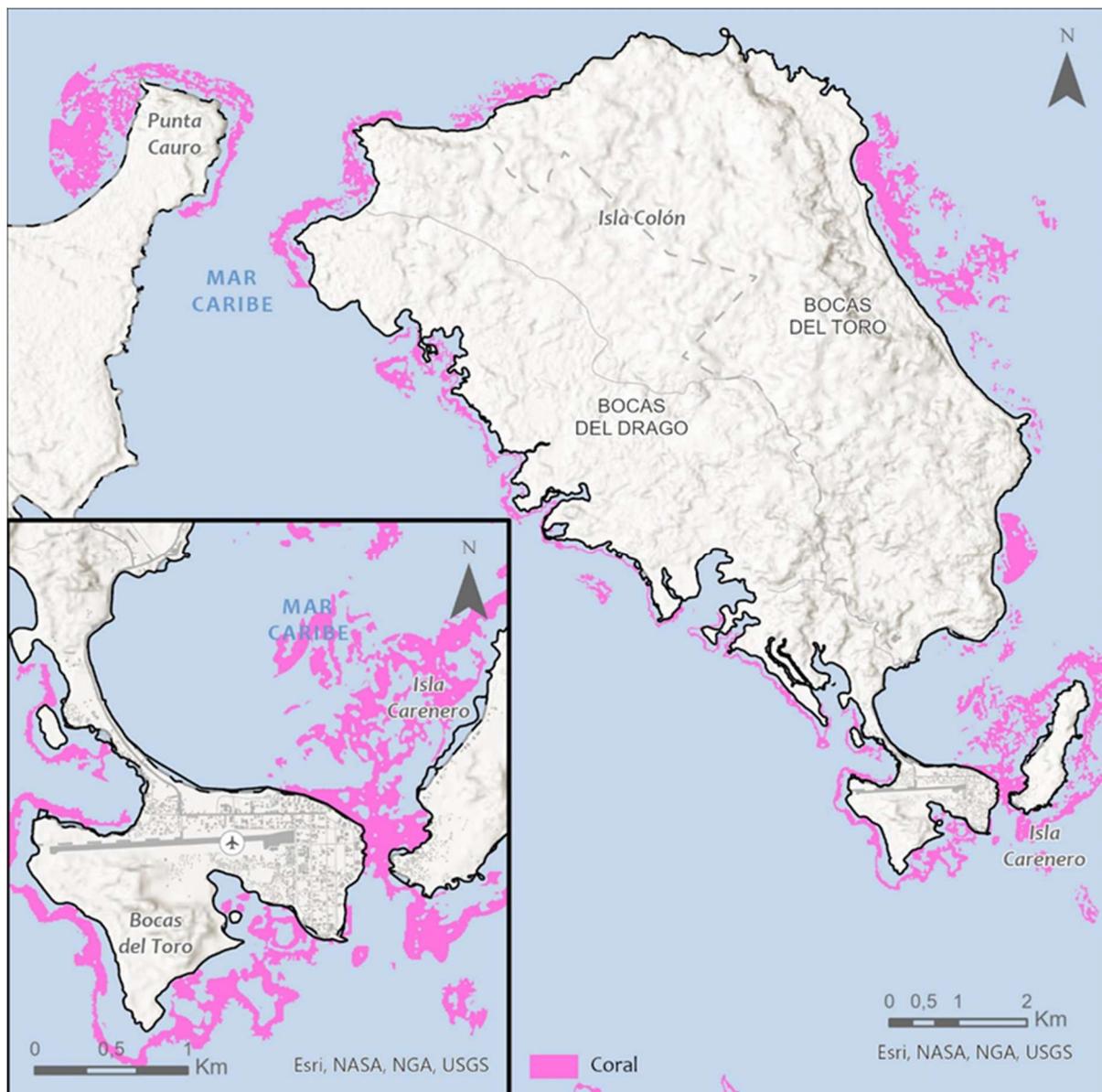
Fuente: IHCantabria, 2024

Conservación y Restauración de Arrecifes de Coral

Como respuesta a los efectos de las **inundaciones costeras** se priorizó la conservación y restauración de los arrecifes de coral de Isla Colón y Carenero. Esta estrategia podría dar continuidad a los esfuerzos de restauración llevados a cabo por algunas ONG en el territorio insular de Bocas del Toro.

Los arrecifes de coral son ecosistemas caracterizados por una alta variabilidad, reflejada en su biodiversidad, complejidad estructural y dinámicas ecológicas, las cuales pueden experimentar cambios significativos debido a factores ambientales y antropogénicos. En el caso de los corales presentes en las áreas de Isla Colón e Isla Carenero, la variabilidad y complejidad inherentes a su desarrollo y estructura hacen necesario análisis específicos y detallados para garantizar una evaluación adecuada de las estrategias y plan de restauración a plantear (IHCantabria, 2024).

Figura 19. Mapa de presencia de corales en el área de Isla Colón e Isla Carenero, Bocas del Toro

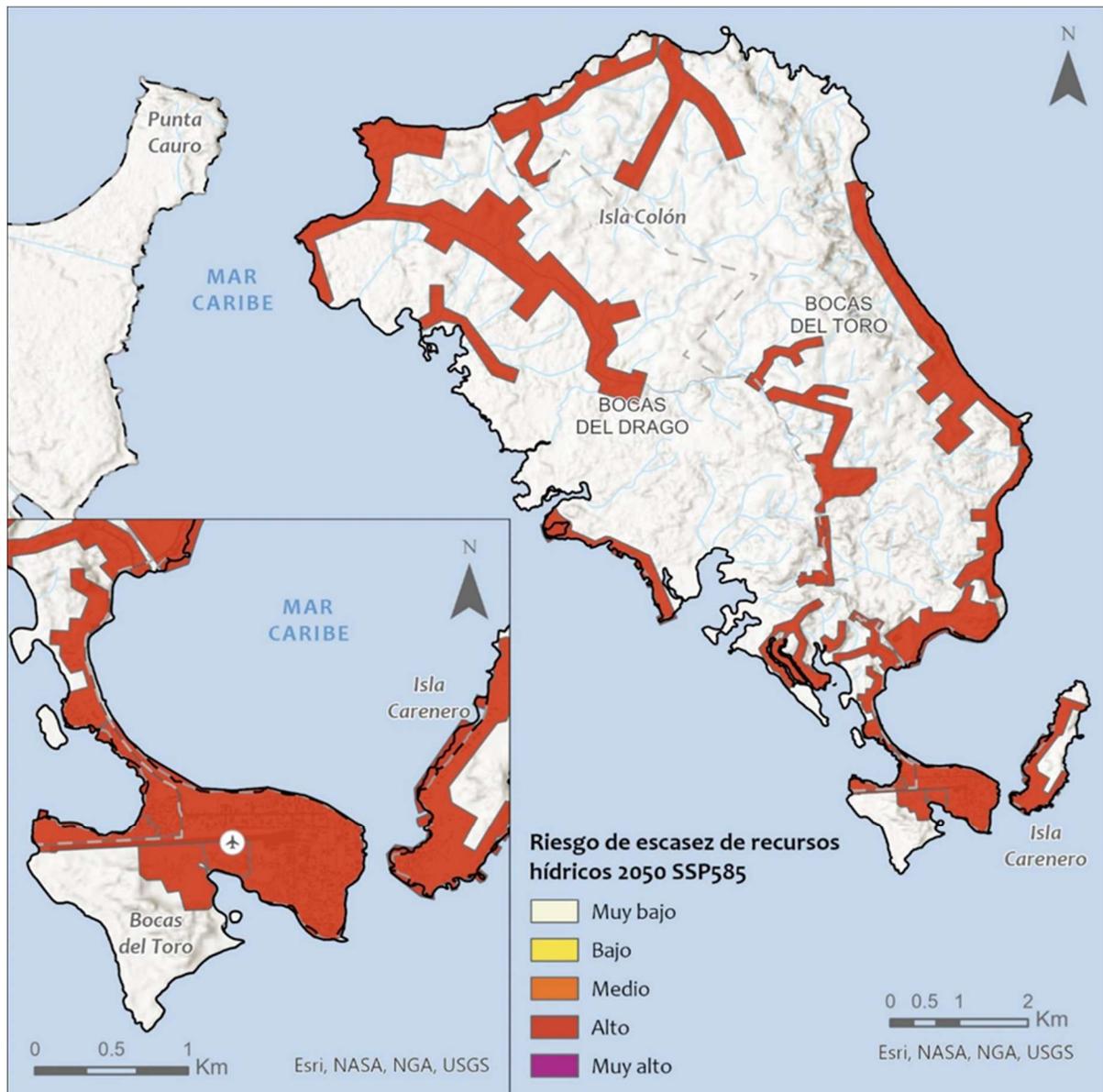


Fuente: IHCantabria, 2024 – Catálogos de SbN Bocas del Toro

Sistemas de captación de agua de lluvia - SCALL

Para disminuir los impactos negativos de **la escasez hídrica** en las ciudades se proponen los sistemas de captación de agua de lluvia. La integración de esta solución basada en la naturaleza (SbN) responde a los resultados de la evaluación de riesgo por escasez hídrica, que identificó que, para el horizonte 2050, los corregimientos tanto Isla Colón como Isla Carenero presentarán un alto riesgo de escasez de recursos hídricos. En consecuencia, estas zonas requerirán una fuente adicional de agua, ya que la actual no será suficiente para satisfacer la demanda de agua potable (**Figura 20**).

Figura 20. Áreas definidas para la integración de SCALL en respuesta al riesgo por escasez de recursos hídricos en el área de Isla Colón y Carenero para el horizonte 2050 y escenario SSP5-8.5



Fuente: IHCantabria, 2024

9 GOBERNANZA

Al igual que otras ciudades panameñas, Bocas del Toro Isla enfrenta el desafío para adaptarse y ser más resiliente a los efectos del cambio climático. La posibilidad de desarrollar un plan de adaptación en zonas urbanas, con un enfoque en las Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN), requiere no solo una planificación estratégica, sino también una capacidad de gobernanza adecuada. Para lograrlo, es esencial integrar diferentes actores, promover la colaboración multisectorial y garantizar que se tomen decisiones inclusivas y sostenibles.

Entre los principales factores que influyen en la capacidad adaptativa de las ciudades destacan: la presencia de mecanismos de gobernanza local participativa y democrática, la capacidad de diálogo e interacción con diversos sectores de la sociedad, la existencia de legislación y planes de ordenamiento territorial que faciliten la intervención del gobierno local en la planificación urbana, la provisión adecuada de infraestructura y servicios urbanos y públicos, así como la disponibilidad de sistemas de alerta temprana para responder ante emergencias (Satterthwaite, 2008, citado por Martins, 2010).

Para abordar estos retos y garantizar el éxito del presente plan se deben fortalecer los procesos, procedimientos y prácticas de gobernanza. Esto permitirá implementar medidas eficaces que integren la gestión de los riesgos climáticos en las políticas y estrategias locales, a la vez que se modernizan las estructuras actuales para avanzar hacia una planificación integrada, multisectorial y multinivel. Este enfoque debe ser consensuado entre los distintos actores que convergen en la ciudad, incluidos los sectores público y privado, con énfasis en la equidad social.

Modelo de gobernanza participativa

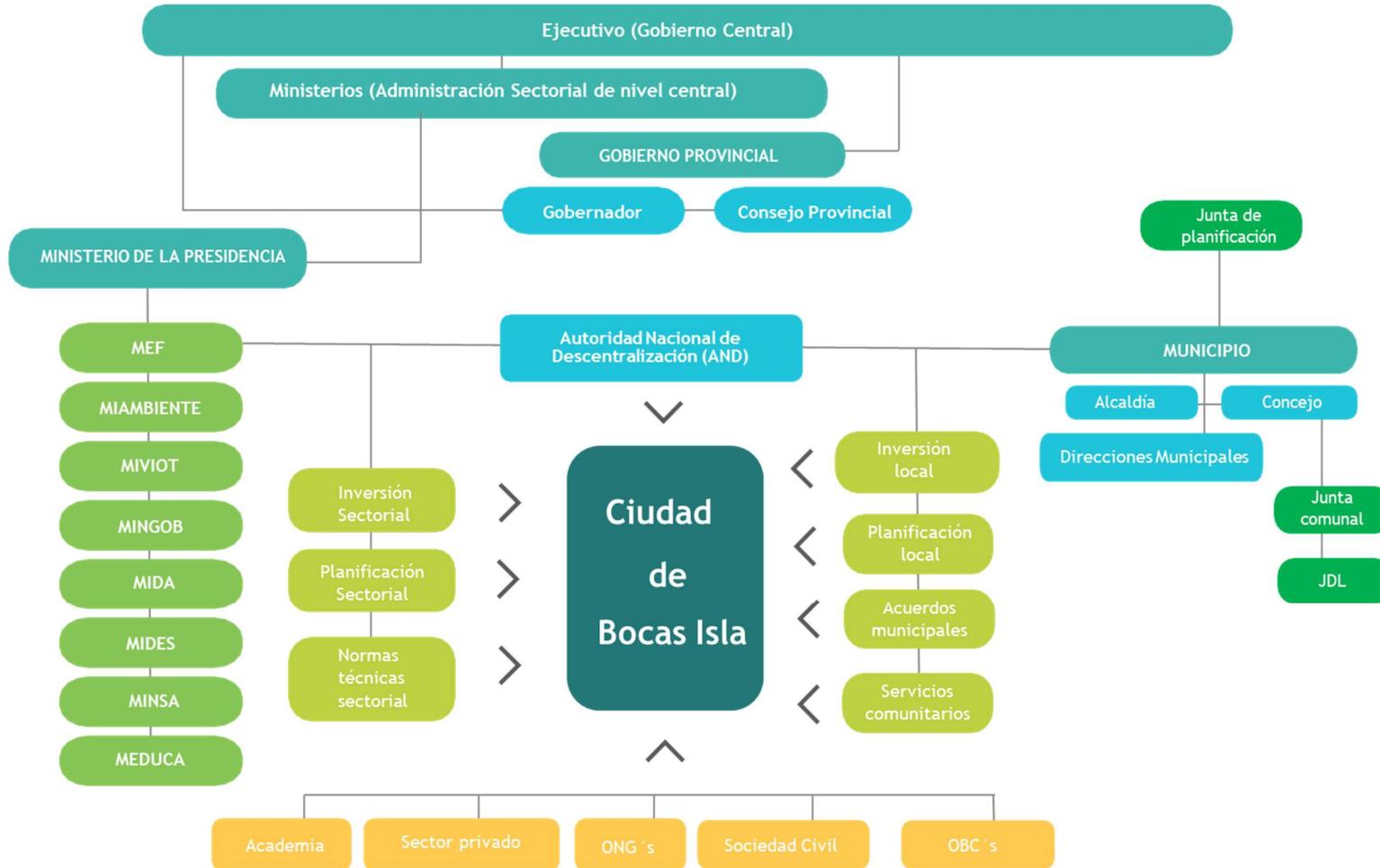
Este plan propone un modelo de gobernanza que fomente la creación de vínculos entre diversos actores, destacando la representación colectiva e inclusiva. La estructura de coordinación para la implementación del plan debe agrupar a los actores responsables de liderar el proceso, mientras que una segunda instancia incluirá otros actores que participarán de la implementación y monitoreo de las acciones y proyectos del plan.

Es fundamental que la gobernanza sea participativa, entendida como una forma de "poder transformador" que abre los procesos de toma de decisiones, generalmente dominados por estructuras jerárquicas verticales, a nuevos actores sociales y a la ciudadanía en general. Este modelo se basa en los principios de participación pública, que pueden manifestarse en tres niveles: acceso a la información, consulta pública y participación (Jacobi, 2011 citado por Betti et. al, 2023).

En la siguiente ilustración, se presenta un esquema de gobernanza para la adaptación en Bocas del Toro que abarca tanto el nivel vertical, entre distintos órdenes de gobierno, como el nivel horizontal, dentro del mismo nivel de gobierno (**Figura 21**). Debido a la estructura centralizada del país, se destaca el papel clave de la Autoridad Nacional de Descentralización, que, a través de su intervención, podría facilitar la articulación de recursos financieros para avanzar en la implementación del modelo de gobernanza propuesto.

Cabe destacar que en esta estructura no se incluye al comité de cuenca, ya que su ámbito excede el límite político de los distritos. No obstante, los actores locales han resaltado su rol protagónico en la gestión multisectorial.

Figura 21. Estructura de gobernanza para Bocas del Toro - Isla



Acrónimos:

1. **MEF:** Ministerio de Economía y Finanzas/ 2. **MIAMBIENTE:** Ministerio de Ambiente/ 3. **MIVIOT:** Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial/ 4. **MINGOB:** Ministerio de Gobierno/ 5. **MIDA:** Ministerio de Desarrollo Agropecuario/ 6. **MIDES:** Ministerio de Desarrollo Social/ 7. **MINSA:** Ministerio de Salud/ 8. **MEDUCA:** Ministerio de Educación/ 9. **JDL:** Junta de Desarrollo Local/ 10. **DPU:** Dirección de Planificación Urbana/ 11. **SIG:** Sistemas de Información Geográfica

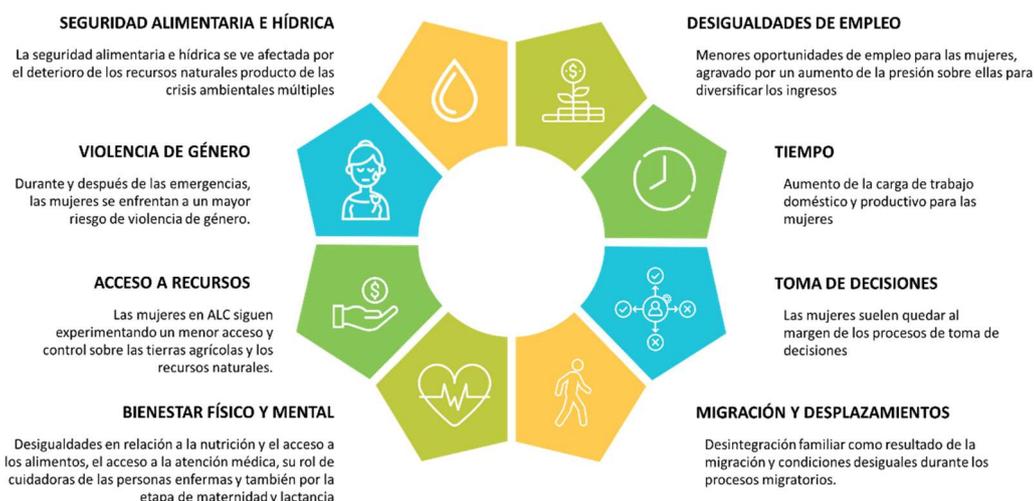
Fuente: Adaptado del Plan de Adaptación al cambio climático para Ciudades del Gobierno de Chile (2018) con información de los análisis de políticas y financiamiento de Nature4Cities

10 ESTRATEGIA DE TRANSVERSALIZACIÓN DE GÉNERO

El cambio climático afecta de manera desigual a las poblaciones de Bocas del Toro, incrementando la vulnerabilidad de ciertos grupos sociales debido a factores como el género, la etnia, la edad y los ingresos. Es esencial comprender las necesidades y vulnerabilidades de estos grupos para desarrollar medidas de adaptación efectivas, las cuales deben proteger derechos humanos como la vida, la salud, la educación y la vivienda.

En Bocas del Toro Isla, al igual que en muchas otras ciudades, las mujeres enfrentan desventajas históricas y, debido a su rol en el hogar y la comunidad, son especialmente vulnerables frente a diferentes riesgos climáticos. Por poner un ejemplo: debido a la grave escasez hídrica que afronta el distrito, las mujeres asumen muchas veces la responsabilidad de obtener este vital líquido, afectando su calidad de vida y limitando su acceso a oportunidades educativas y laborales (Figura 22).

Figura 22. Impactos diferenciados de hombres y mujeres ante el cambio climático



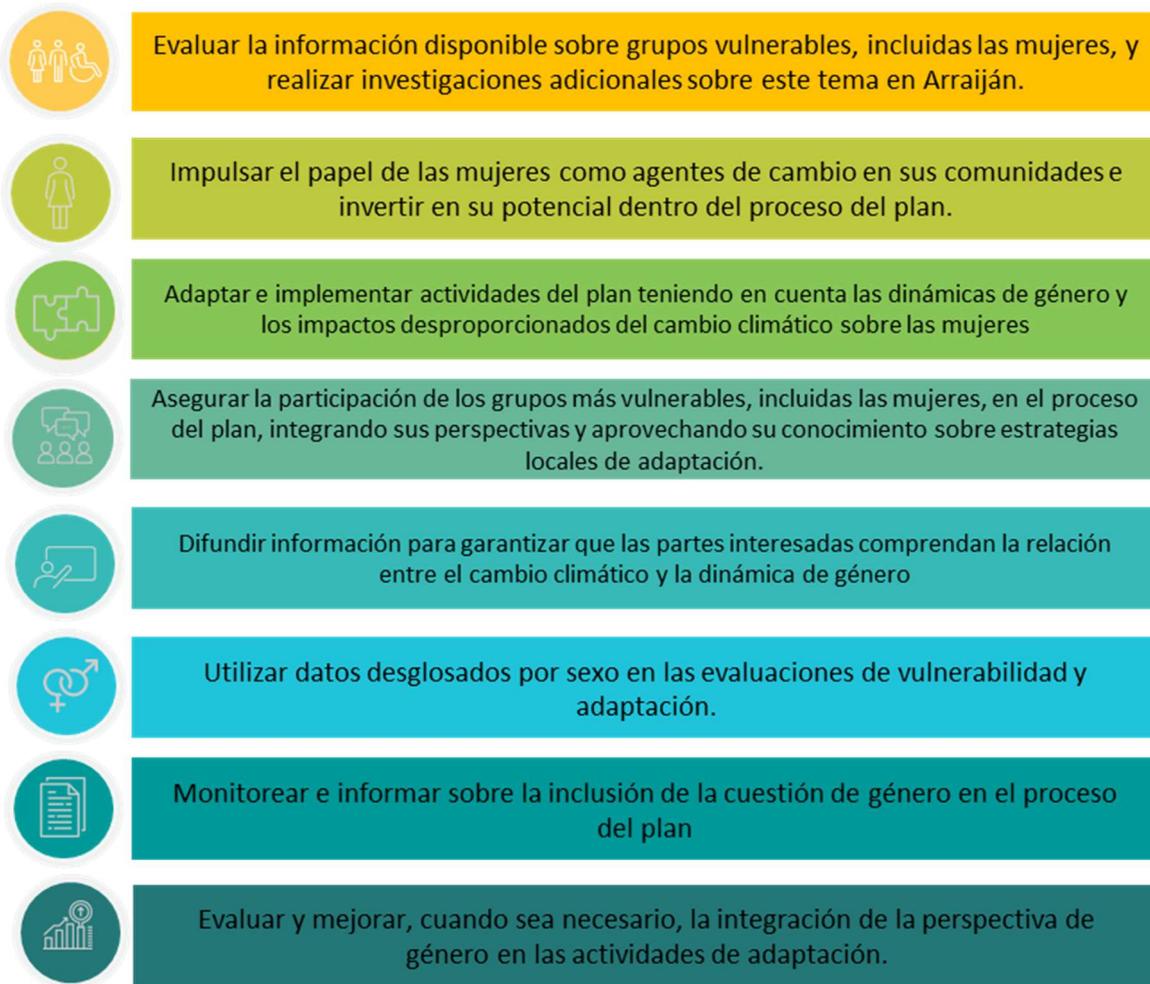
Fuente: Adaptado de ONU MUJERES, 2022

Incorporar una perspectiva de género en la planificación es crucial para asegurar una participación equitativa en la toma de decisiones y evitar reforzar desigualdades de género. Las mujeres, con su conocimiento del entorno local y experiencia en la gestión de recursos, pueden ser agentes clave en la adaptación al cambio climático, lo que mejora la resiliencia de las comunidades.

Siguiendo las directrices del Plan Nacional de Género y Cambio Climático de Panamá¹⁵ para el sector de Asentamientos Humanos Resilientes, que propone crear herramientas de planificación urbana con enfoque de género, guías y normativas para su implementación, planes de respuesta al cambio climático con perspectiva de género, y empoderar a las mujeres para que participen activamente en los planes de emergencia, se sugiere desarrollar las siguientes actividades:

¹⁵ Enlace del Plan Nacional de Género y Cambio Climático de Panamá: [Plan Nacional de Género y Cambio Climático | Programa De Las Naciones Unidas Para El Desarrollo](#)

Figura 23. Actividades sugeridas para la integración de mujeres y grupos vulnerables en las acciones del plan de adaptación



Fuente: Adaptado del Plan Nacional de Género y Cambio Climático de Panamá

11 PLAN DE ACCIONES

Los Planes de Adaptación tienen particularidades a considerar, como el alcance de las acciones y las posibles coordinaciones para su diseño y ejecución. Estas especificidades se reflejan en las etapas de cada eje estratégico, así como en las sinergias entre el Plan de Adaptación basado en la Naturaleza y otras iniciativas ya implementadas en el distrito de Bocas del Toro incluyendo ejemplos de herramientas de gestión en este ámbito, plazos de ejecución y los actores que pueden colaborar en su desarrollo e implementación.

En este sentido, el Plan de acciones es el principal instrumento y guía de trabajo para la implementación del presente Plan de Adaptación Basado en la Naturaleza y se alinea con los cinco ejes estratégicos antes definidos **Sección 4** y **Figura 24**. Para su desarrollo, se asume que estos ejes son complementarios y cíclicos, por lo cual las acciones deben entenderse como parte de una estrategia integral de adaptación. Cabe destacar que el Plan de Acción fue diseñado y validado con actores locales de Bocas del Toro tomando en cuenta las capacidades y prioridades municipales para su implementación.

Figura 24. Ejes estratégicos del Plan de Adaptación Basado en la Naturaleza para Bocas del Toro – Isla Colón y Carenero



Fuente: Proyecto Nature4Cities

El Plan de Acciones se plantea los siguientes objetivos:

1. Establecer la estrategia de implementación del Plan de Adaptación basado en la naturaleza
2. Apoyar la coordinación y ejecución de las inversiones y acciones con enfoque ecosistémico
3. Priorizar las acciones inminentes que requieren ser resueltas a corto plazo para lograr los objetivos de resiliencia al 2050.
4. Para facilitar su comprensión, el eje transversal estratégico de monitoreo y evaluación se aborda en el siguiente epígrafe.

A continuación, se detallan las acciones planteadas para cada uno de los ejes estratégicos:



SENSIBILIZACIÓN Y FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES



Acrónimos: 1.ARAP: Autoridad de los Recursos Acuáticos de Panamá/ 2. ATP: Autoridad de Turismo de Panamá / 3. INADHE: Instituto Nacional de Formación Profesional y Capacitación para el Desarrollo Humano/ 4.IMHPA: Plan de Ordenamiento Urbano/ 5.MIAMBIENTE: Ministerio de Ambiente/ 6.MEDUCA: Ministerio de Educación/ 7.MIDA: Ministerio de Desarrollo Agropecuario / 8.MIVIOT: Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial/ 9.OBC: Organización de Base Comunitaria/ 10.ONG: Organización No Gubernamental / 11.SENACYT: Secretaria Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación/ 12.SINAPROC: Sistema Nacional de Protección



MARCO REGULATORIO PLANIFICACIÓN TERRITORIAL Y CAMBIO CLIMÁTICO

ACCIONES	2025	2030	2050	RESPONSABLE Y COLABORADORES
1. Adoptar el Plan de Adaptación Basado en la Naturaleza mediante Acuerdo Municipal	■			Concejo Municipal MIVIOT, Municipio, Juntas de Planificación, Sociedad Civil
2. Implementar/ Ejecutar el Plan Local de Ordenamiento Territorial en conjunto con una plataforma interinstitucional que conforme la junta de planificación	■			Junta de Planificación MIVIOT, Municipio, Concejo Municipal
3. Incorporar el enfoque de SbN para la adaptación en el desarrollo y actualización de los planes de ordenamiento territorial, fundamentalmente en las secciones: -Adaptación al cambio climático -Propuesta del PLOT (de manera transversal en todas las secciones)	■			Junta de Planificación MIVIOT, Municipio, Concejo Municipal
4. Capacitar a tomadores de decisiones y entidades sectoriales sobre el nuevo enfoque de adaptación en marcos regulatorio	■			MIVIOT Municipio, Junta de planificación, Concejo Municipal
5. Definición de estándares de construcción de parques urbanos	■			Junta de Planificación MIVIOT, Concejo Municipal
6. Integrar el desarrollo de infraestructura verde en las normas técnicas de construcción y/o acuerdos municipales para la emisión de permisos de construcción	■			Concejo Municipal MIVIOT, MOP, MiAmbiente
7. Elaborar guías técnicas y metodológicas aprobadas mediante acuerdos municipales lograr la integración de las SbN de manera transversal en proyectos de infraestructura públicos y privados	■			Concejo Municipal MIVIOT, MOP, MiAmbiente
8. Crear un comité interinstitucional para la adaptación a nivel local	■			Municipio Concejo Municipal, JDL, instituciones de gobierno, sector privado, Sociedad civil, academia
9. Monitoreo, evaluación y actualización de los planes		■		Municipio MIVIOT, Municipio, Juntas de Planificación, MiAmbiente, JDL

Acrónimos: 1.JDL: Juntas de Desarrollo Local/ 2.MIAMBIENTE: Ministerio de Ambiente/ 3.MIVIOT: Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial// 4. MOP: Ministerio de Obras Públicas/5. PLOT: Plan Local de Ordenamiento Territorial

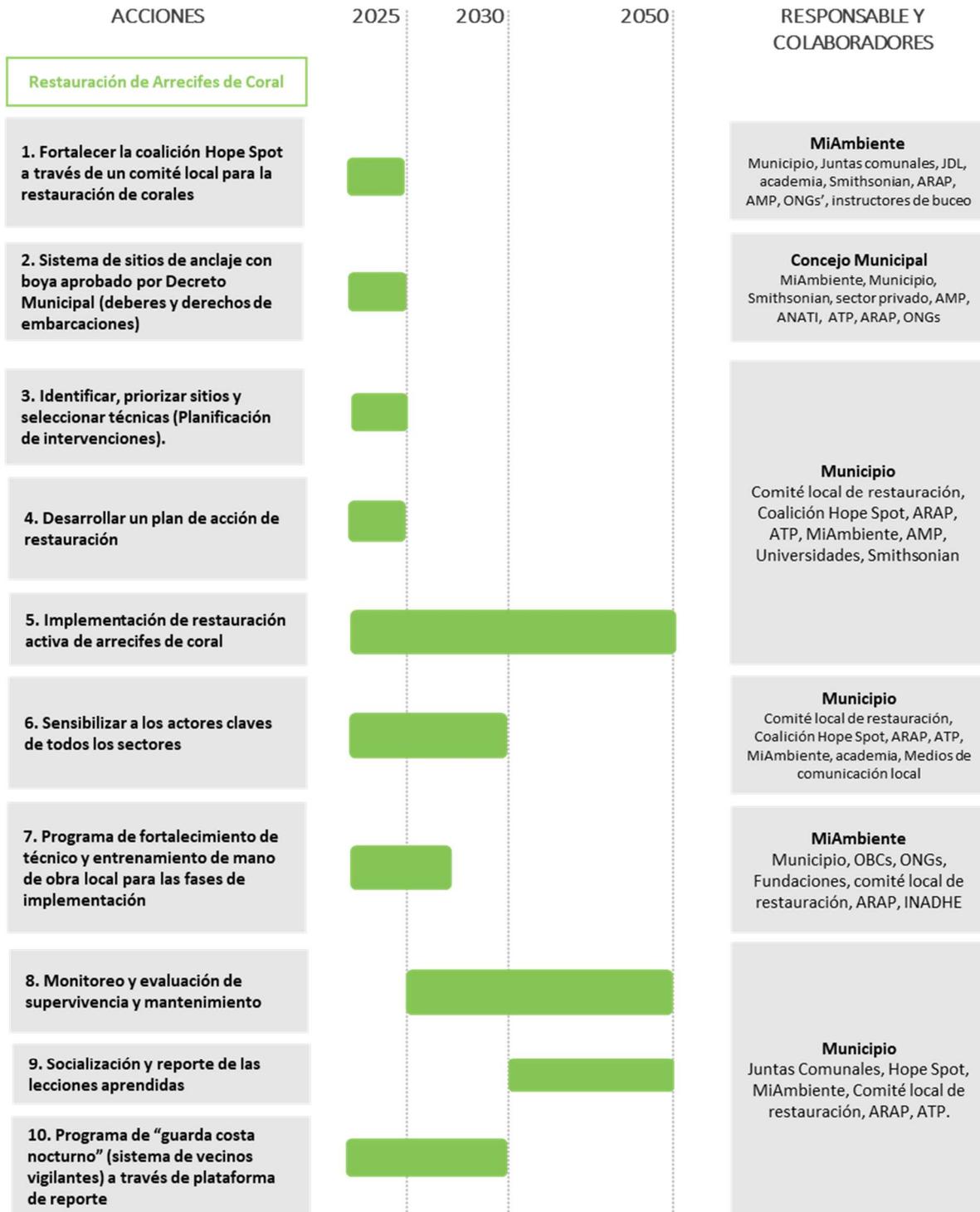
 **MECANISMOS FINANCIEROS**



Acrónimos: 1. ATP: Autoridad de Turismo de Panamá/ 2. AMUPA: Asociación de Municipios de Panamá/ 3. AND: Autoridad Nacional de Descentralización/ 4. JDL: Juntas de Desarrollo Local/ 5. MEF: Ministerio de Economía y Finanzas/ 6. MIAMBIENTE: Ministerio de Ambiente/ 7. MICI: Ministerio de Comercio e Industrias/ 8. MIVIOT: Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial/ 9. SENACYT: Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación/ 10. SINAPROC: Sistema Nacional de Protección Civil



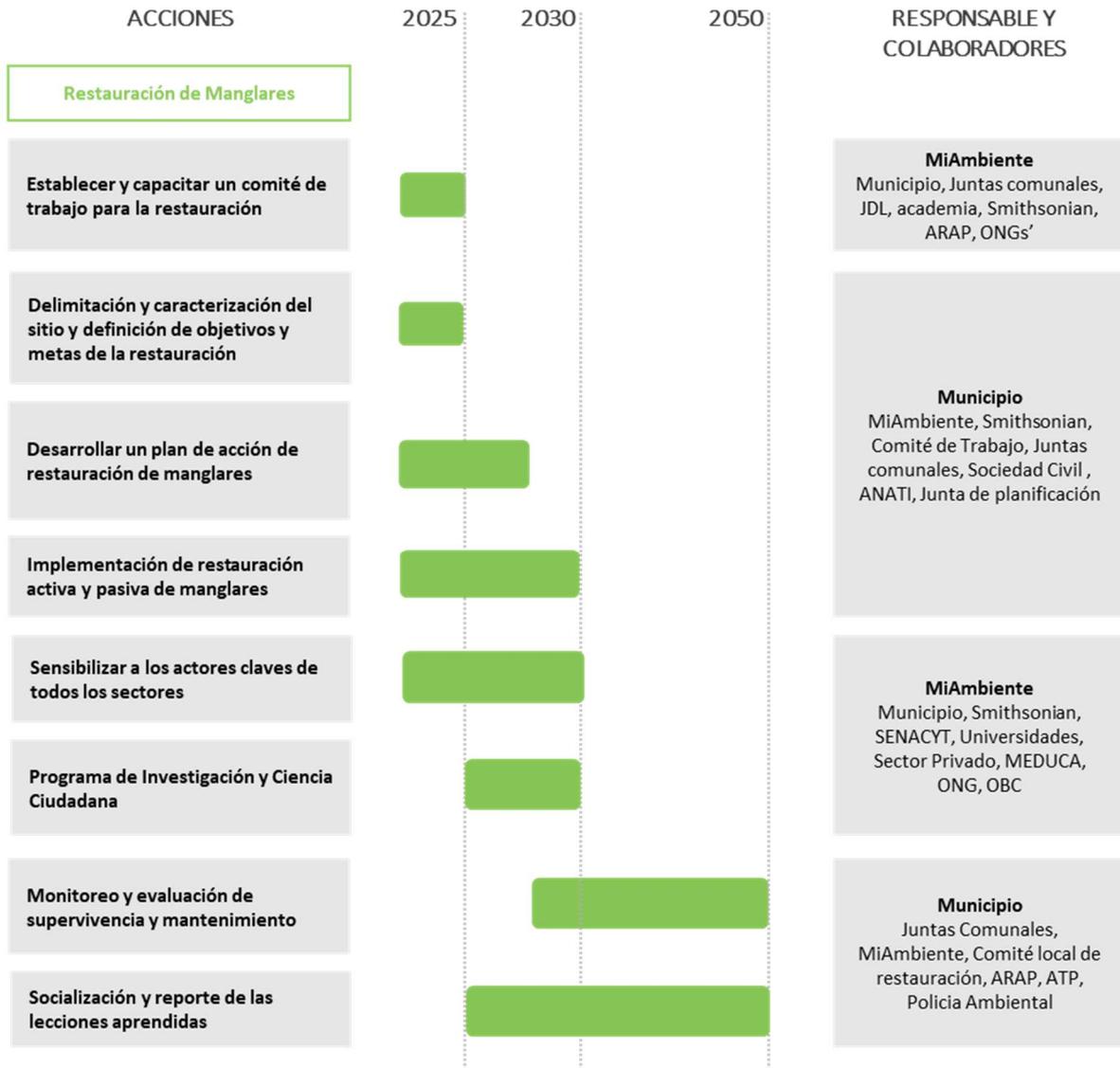
INFRAESTRUCTURA VERDE (SBN)



Acronimos: 1.**ANATI:** Autoridad Nacional de Administración de Tierras / 2.**AMP:** Autoridad Marítima de Panamá/ 3.**ARAP:** Autoridad de los Recursos Acuáticos de Panamá/ 4.**ATP:** Autoridad Turismo de Panamá/ 5. **INADHE:** Instituto Nacional de Formación Profesional y Capacitación para el Desarrollo Humano/ 6. **MIAMBIENTE:** Ministerio de Ambiente/ 7. **OBC:** Organizaciones de Base Comunitaria/ 8.**ONG:** Organizaciones No Gubernamentales

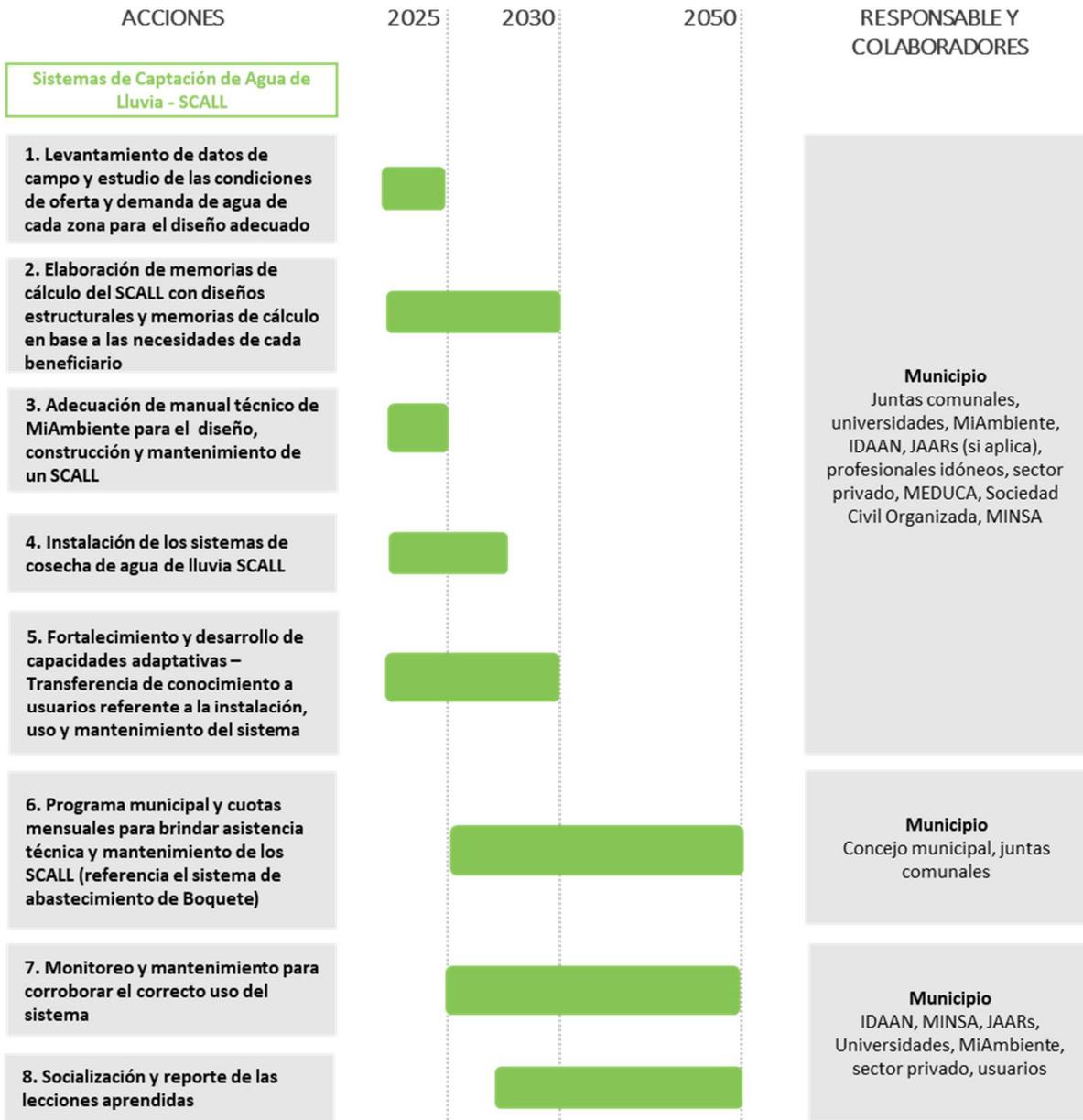


INFRAESTRUCTURA VERDE (SBN)



Acrónimos: 1.AMP: Autoridad Marítima de Panamá/ 2.ARAP: Autoridad de los Recursos Acuáticos de Panamá/ 3.ATP: Autoridad Turismo de Panamá/ 4. JDL: Juntas de Desarrollo Local/ 5.MIAMBIENTE: Ministerio de Ambiente/ 6.OBC: Organizaciones de Base Comunitaria/7. ONG: Organizaciones No Gubernamentales/8. SENACYT: Secretaria Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación

INFRAESTRUCTURA VERDE (SBN)



Acrónimos: 1. IDAAN: Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales/ 2. JAAR: Juntas Administradoras de Acueductos Rurales/ 3. MIAMBIENTE: Ministerio de Ambiente/ 3. MEDUCA: Ministerio de Educación/ 5. MINSA: Ministerio de Salud

12 MONITOREO Y EVALUACIÓN

El monitoreo y evaluación (M&E) de las medidas de adaptación se centra en identificar su impacto en la reducción de la vulnerabilidad del sistema y en su sostenibilidad. Además, busca documentar y sistematizar las lecciones aprendidas (García et al., 2022). Además, las M&E son relevantes en el marco de los compromisos internacionales como los ODS, así como políticas y marcos regulatorios nacionales y locales como los mencionados en la **Sección 5** (Figuroa, 2020).

A diferencia de la mitigación, la adaptación no puede medirse con una única métrica, como la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero. Cada acción de adaptación al cambio climático tiene sus propios productos y resultados específicos, que requieren de una serie de indicadores también específicos y adaptados (C40 Cities et al., 2019). Estos indicadores podrán aportar a verificar los impactos de las SbN en las ciudades, así como difundir los beneficios concretos de su implementación, generando así mayor aceptación y potenciar las inversiones locales (Figuroa, 2020).

Por lo tanto, el monitoreo y evaluación del presente plan tiene como objetivo de recopilar y analizar los resultados derivados de la implementación las medidas basadas en la naturaleza y según sea el caso, de las medidas complementarias identificadas para la zona urbana de Bocas Isla. La metodología propuesta para el proceso de monitoreo y evaluación de las estrategias de adaptación basadas en la naturaleza de este plan se fundamentará en 7 pasos esenciales adaptados a las necesidades y realidades identificadas en la ciudad (**Figura 25**).

Figura 25. Pasos para el proceso de M&E de estrategias de adaptación.



Fuente: Adaptado de C40 Cities et al., 2019

A partir de la identificación previa de amenazas en el análisis de vulnerabilidad y riesgos de las ciudades donde también se elaboró una cadena de impactos (**ANEXOS**), se ha priorizado una serie de SbN y para abordar cada uno de estos desafíos identificados (**Sección 8**).

En este sentido, se han definido una serie de indicadores de gestión y de impacto para medir los resultados del plan de acción. La recolección de los datos dependerá de los actores clave identificados en la ciudad, los cuales están involucrados directamente en el proceso de desarrollo e implementación de las estrategias basadas en la naturaleza y acciones complementarias contenidas en el plan.

Los indicadores sugeridos buscan cumplir con los criterios SMART (por sus siglas en inglés), concepto ampliamente utilizado en la definición de objetivos y propuestos por primera vez por George Doran (1981). Estos criterios son: específicos, medibles, alcanzables, relevantes y limitado en el tiempo y se definen brevemente en la **Figura 26**.

Figura 26. Criterios para la selección de indicadores de M&E



Fuente: Doran, 1981

El progreso de casa una de las SbN y sus resultados se propone que sean reportados mediante el actor o actores identificados a cada una de las instancias competentes, con un plazo de tiempo determinado en cada una de las estrategias. Se sugiere también realizar informes semestrales para tomar nota y verificar los resultados de las intervenciones.

La evaluación se debe realizar después de recolectar suficientes datos de cada indicador que permita observar el comportamiento de los resultados obtenidos después de la implementación de las diferentes estrategias. Esto permite aplicar métodos de mejora a partir de lecciones aprendidas, en caso de que sea necesario.

12.1 Recomendaciones para el plan de Monitoreo y Evaluación

- Se recomienda la realización de informes de monitoreo semestrales / anuales, según sea la dinámica de la ciudad.
- Los procesos de consultas e intercambio de experiencias y resultados entre los actores involucrados se consideran de gran valor.
- Se recomienda integrar los retos, desafíos y lecciones aprendidas en cada proceso de reporte.
- Los resultados de la evaluación deben ser utilizados para ajustar y mejorar los planes y estrategias de adaptación basada en la naturaleza.
- La identificación de áreas de éxito y áreas de mejora permitirá a la ciudad optimizar sus recursos y esfuerzos.
- La transparencia en la comunicación de los resultados fortalecerá la confianza y el compromiso de los actores y de la comunidad en general.
- La evaluación continua y el ajuste dinámico aseguran que los planes y estrategias no solo sean eficientes y eficaces en el corto plazo, sino también sostenibles y adaptables a los cambios futuros en el contexto del cambio climático

12.2 Fichas informativas de las medidas y/o estrategias priorizadas para Bocas del Toro priorizadas en el plan¹⁶

Las fichas que a continuación se presentan, constituyen un modelo guía de planificación para el monitoreo y evaluación; sin embargo, de acuerdo con la entidad implementadora y/o los alcances que se deseen incluir a cada una, las siguientes propuestas pueden ser ajustadas.

¹⁶ Los resultados presentados en estas fichas son indicativos. Cada solución que se desarrolle siguiendo estas directrices deberá seleccionar las metas, resultados e indicadores que considere más adecuados.

12.2.1 Conservación y Restauración de Manglares

SbN Priorizada	Restauración de manglares		
Breve descripción, alcance	<p>Bocas del Toro podría experimentar, en el corto y mediano plazo variabilidad climática que aumentaría la probabilidad e intensidad de eventos costeros extremos. Esto resultaría en una mayor frecuencia de inundaciones costeras, incrementando así los riesgos para la ciudad. (IHCantabria, 2024). Las inundaciones costeras, aceleran los procesos de erosión en las costas, los cuales ya son evidente en varios puntos de la isla, especialmente en Isla Carenero. De acuerdo con los resultados de los análisis, los daños producidos por inundación costera en el área de estudio impactarían principalmente la parte oeste de Isla Colón, la franja costera del Istmito hasta el sector de playa Bluff, edificaciones cercanas al aeropuerto, así como la Isla Carenero. Sin embargo, tomando en cuenta la evaluación de los ecosistemas se determinó que la parte oeste de Isla Colón presenta zonas potenciales para la restauración y conservación de estos frágiles y valiosos humedales. Ante esta problemática, los ecosistemas de manglares representan una barrera natural que protege las costas frente a tormentas tropicales, huracanes y oleajes intensos, contribuyendo a la reducción de la erosión en la línea de costa. Además, son importantes sumideros de carbono, al tiempo que son un brindan hábitat para la reproducción y desarrollo de diversas especies marinas, ofreciendo así, seguridad alimentaria a las comunidades locales (Donato, et al., 2011; Carvajal, et al., 2019).</p>		
Escala	Local		
Resultado(s) e impacto(s) esperado(s)	<ul style="list-style-type: none"> - Fuentes alternativas y sustentables de agua para consumo humano - Comunidades con disponibilidad continua de agua potable - Autogestión y descentralización de los sistemas de abastecimiento de agua - Alivio de la presión sobre las fuentes y sistemas convencionales - Se fomenta la organización comunitaria - Reducción de gastos de abastecimiento - Resiliencia ante sequías y cambio climático 		
Indicador (es) y frecuencias de monitoreo	Indicador	Método de verificación	Frecuencia
	- Hidro periodo	- Existen varias opciones metodológicas: observación directa, piezómetros, sensores automáticos o modelado hidrológico	- Semanal o mensual
	- Calidad del agua (Salinidad, pH, potencial redox, sulfitos y otras variables químicas)	- Análisis fisicoquímicos de muestras de agua obtenidas en el manglar.	- Semanal o mensual
	- Riqueza de especies que se establece en el área restaurada	- De forma sencilla se puede realizar un conteo de especies; más avanzado es el empleo de índices de diversidad (Shannon o Simpson).	- Mensual o anual
	- Reclutamiento de plántulas, composición de especies, tasa de supervivencia o crecimiento	- Conteo directo, inventarios de vegetación, medición de alturas y diámetros	- Mensual o anual
	- Área cubierta	- Evaluación visual, intercepción de puntos (pin-	- Mensual o anual

		point), fotografía aérea o satelital	
	- Materia orgánica, nutrientes totales	- Análisis fisicoquímicos de muestras de agua obtenidas en el manglar	- Semanal o mensual
Responsable (es) / Participantes	<ul style="list-style-type: none"> - Autoridades locales de Bocas del Toro - Ministerio de Ambiente y sus secciones, dependiendo el indicador a evaluar - Autoridad de los Recursos Acuáticos de Panamá – ARAP - Smithsonian Tropical Research Institute's Bocas del Toro Research Station - Academia y sociedad civil organizada (ONGs, OBCs) - Coalición Hope Spot – Bocas del Toro - Bocas Dive Centre - Juntas de Desarrollo Local – JDL - Especialistas y profesionales idóneos 		

Fuente: Adaptado de los catálogos de SbN para Bocas del Toro

12.2.2 Conservación y Restauración de Arrecifes de Coral

SbN Priorizada	Restauración de arrecifes de coral
Breve descripción, alcance	<p>Bocas del Toro podría experimentar, en el corto y mediano plazo variabilidad climática que aumentaría la probabilidad e intensidad de eventos costeros extremos. Esto resultaría en una mayor frecuencia de inundaciones costeras, incrementando así los riesgos para la ciudad (IHCantabria, 2024). Las inundaciones costeras, aceleran los procesos de erosión, los cuales ya son evidente las zonas costeras más expuestas, especialmente en Isla Carenero. De acuerdo con los resultados de los análisis, los daños producidos por inundación costera en el área de estudio impactarían principalmente la parte oeste de Isla Colón, la franja costera del Istmito hasta el sector de playa Bluff, edificaciones cercanas al aeropuerto, así como Isla Carenero. Ante este escenario, los arrecifes de coral, en conjunto con los manglares y los pastos marinos, juegan un papel fundamental en el equilibrio de los océanos, la seguridad alimentaria y protección de las comunidades locales y el turismo en la isla. Además, estos ecosistemas contribuyen a prevenir la erosión costera disipando la energía de las olas antes de que lleguen a la orilla. Esto ayuda a mantener la arena y los sedimentos en su sitio y protege de daños las infraestructuras costeras cercanas (NOAA, 2024). No obstante, debido a la complejidad y fragilidad de estos ecosistemas, se sugiere realizar análisis específicos para determinar las condiciones de los arrecifes y áreas prioritarias de conservación y restauración.</p>
Escala	Local
Acciones, proyectos o iniciativas vinculadas	<ul style="list-style-type: none"> - Iniciativas y proyectos locales y otros socios implementadores: A nivel local existen dos ONGs enfocadas en la restauración de arrecifes de coral. Sus esfuerzos son financiados a través de fondos internacionales o donaciones que reciban como organización. Estas ONGs son: Caribbean Coral Restoration y Mother of Coral. Por otro lado, la empresa Bocas Mariculture también realiza esfuerzos por restaurar estos ecosistemas con las comunidades locales. Ankay Conservation, ofrece programa de capacitaciones en conservación de ecosistemas de coral e incluyen temas de monitoreo
Resultado(s) e impacto(s) esperado(s)	<ul style="list-style-type: none"> - Reducción de daños derivados de la inundación provocada por eventos climáticos extremos (eventos costeros). - Generación de empleos verdes con mano de obra local - Control de erosión costera - Aumento de la biodiversidad marino-costera - Recuperación de ecosistemas de coral

	- Aumento del turismo y mejora de la economía local		
Indicador (es) y frecuencias de monitoreo	Indicador	Método de verificación	Frecuencia
	- Capacidad de reproducción del coral	- Rastreo, muestreo, seguimiento	- Mensual o anual
	- Calidad del agua (Salinidad, pH, temperatura, potencial redox, sulfitos, materiales pesados y otras variables representativas).	- Análisis fisicoquímicos de muestras de agua obtenidas en el entorno del coral	- Semanal o mensual
	- Riqueza de especies que se establece en el área restaurada	- De forma sencilla se puede realizar un conteo de especies; más avanzado es el empleo de índices de diversidad (Shannon o Simpson).	- Mensual o anual
	- Tasa de supervivencia, crecimiento, cobertura de coral vivo, resistencia al estrés	- Conteo directo, inventarios de corales, medición de extensión y densidad	- Mensual o anual
	- Productividad del fitoplancton: Tasa de conversión en materia orgánica (biomasa).	- Método de la fotosíntesis, medición de la clorofila-a, uso de imágenes satélite o fotografía aérea	- Mensual o anual
	- Productividad del zooplancton: Tasa de conversión en material orgánica (biomasa).	- Estimación de biomasa (muestreos, conteos), experimentos de cultivo, marcadores biológicos, modelado ecológico	- Mensual o anual
Responsable (es) / Participantes	<ul style="list-style-type: none"> - Autoridades locales de Bocas del Toro - Ministerio de Ambiente y sus secciones, dependiendo el indicador a evaluar - Autoridad de los Recursos Acuáticos de Panamá – ARAP - Smithsonian Tropical Research Institute's Bocas del Toro Research Station - Academia - Caribbean Coral Restoration – ONG - Mother of Coral - ONG - Ankey Conservation - Bocas Dive Centre - Coalición Hope Spot – Bocas del Toro - Juntas de Desarrollo Local – JDL - Especialistas y profesionales idóneos 		

Fuente: Adaptado de los catálogos de SbN para Bocas del Toro

12.2.3 Sistema de Captación de Agua de Lluvia – SCALL

SbN Priorizada	Sistemas de captación de agua de lluvia
Breve descripción, alcance	Según el análisis de vulnerabilidad y riesgo de escasez hídrica, a pesar de que para el escenario actual se identificó un riesgo de bajo a medio, los escenarios de cambio climático para el 2050 revelan que Isla Colón y Carenero enfrentarán un riesgo categorizado como alto

	de escasez del recurso hídrico (IHCantabria, 2024). Los escenarios para la región donde se ubica el archipiélago de Bocas del Toro muestran descenso en las precipitaciones y aumentos de temperatura, lo que impactará directamente la producción de agua de la cuenca del Big Creek. Además, la planta potabilizadora de Isla Colón enfrenta desafíos para abastecer de manera continua a la población debido a la falta de infraestructura adecuada. En este sentido los SCALL representan una alternativa ante esta problemática.		
Escala	Local		
Resultado(s) e impacto(s) esperado(s)	<ul style="list-style-type: none"> - Fuentes alternativas y sustentables de agua para consumo humano - Comunidades con disponibilidad continua de agua potable - Autogestión y descentralización de los sistemas de abastecimiento de agua - Alivio de la presión sobre las fuentes y sistemas convencionales - Se fomenta la organización comunitaria - Reducción de gastos de abastecimiento - Resiliencia ante sequías y cambio climático 		
Indicador (es) y frecuencias de monitoreo	Indicador	Método de verificación	Frecuencia
	- Cantidad de agua captada	- Medición del volumen de agua recolectada en el tanque (litros) mediante contador o medición directa	- Mensual.
	- Calidad del agua (pH, turbidez, bacterias).	- Pruebas de laboratorio para analizar pH, turbidez, y presencia de coliformes fecales u otros patógenos	- Trimestral o semestral
	- Número de personas beneficiadas	- Cuento de familias con un SCALL instalado en la vivienda y alumnos en escuelas con SCALL	- Tras la instalación del SCALL.
	- Volumen de agua utilizado para cada uso	- Registro de usos del agua (limpieza, riego, consumo, etc.) mediante encuestas o monitoreo de consumo.	- Mensual
	- Reducción del volumen de agua del sistema de abastecimiento utilizado	- Comparación de los consumos de agua antes y después de la implementación del SCALL, o estimaciones de uso	- Trimestral
	- Reducción del volumen de agua de escorrentía.	- Observación y medición de escorrentía en el área cercana a la estructura para evaluar la disminución de flujos de agua	- Anualmente
Responsable (es) / Participantes	<ul style="list-style-type: none"> - Autoridades locales de Bocas del Toro - Ministerio de Ambiente y sus secciones dependiendo el indicador a evaluar - Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales - Instituto de Meteorología e Hidrología de Panamá - IMHPA - Academia y sociedad civil organizada (ONGs, OBCs) - Juntas de Desarrollo Local – JDL - Juntas de Administración de Acueducto Rural – JAARs - Especialistas y profesionales idóneos 		

Fuente: Adaptado de los catálogos de SbN para Bocas del Toro – Isla Colón y Carenero

13 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusión

El Plan de Adaptación basado en la Naturaleza de Bocas del Toro (Isla Colón y Carenero) enfrenta los desafíos derivados de su modelo de desarrollo actual y requiere de decisiones políticas clave para definir el futuro de la ciudad.

Aunque se enfoca en las amenazas climáticas que afectan el territorio, propone un plan de acción realista que tiene en cuenta los múltiples desafíos sociales, económicos y ambientales del desarrollo. No debe ser interpretado como una serie de Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN) aisladas, sino como un complemento integral al Plan Local de Ordenamiento Territorial y Planes Estratégicos Municipales.

Este documento presenta una visión de desarrollo centrada en la preservación y valorización de los ecosistemas naturales que rodean y forman la ciudad, con el objetivo de mejorar el bienestar de sus habitantes y garantizar un desarrollo sostenible. A partir de las propuestas de visión, ejes estratégicos y actividades identificadas, se deja espacio para la acción política y la participación ciudadana, elementos clave en la construcción del futuro de Bocas – Isla.

Recomendaciones

Las acciones y proyectos propuestos en este plan pueden integrarse en los planes locales de gestión territorial y ambiental como un conjunto de Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN), con el objetivo de garantizar su sostenibilidad y continuidad a lo largo del tiempo, independientemente de los cambios en la administración municipal. Esto se debe a que los objetivos y medidas planteadas requieren un horizonte superior a los cinco años para su implementación efectiva, ya que el plan está orientado a una visión de largo plazo.

A partir del plan de acción elaborado y de las evaluaciones normativas y financieras resumidas en este documento, se establecen las siguientes recomendaciones, con un enfoque en la réplica y expansión de las Soluciones Basadas en la Naturaleza como estrategia integral de adaptación al cambio climático. Las recomendaciones específicas son las siguientes:

1. **Generar evidencia científica sobre las SbN implementadas:** Evaluar sus valores multifuncionales y su complementariedad con infraestructuras grises mediante un análisis costo-beneficio. Para ello, se recomienda establecer alianzas con universidades e institutos de investigación que puedan ser clave para la sostenibilidad del monitoreo y la inclusión de estas temáticas en los currículos académicos.
2. **Desarrollar una estrategia de comunicación:** Visibilizar los resultados, sensibilizar a la población y crear conciencia ambiental dentro de la comunidad urbana. Los mensajes y objetivos deben ser adaptados según los diferentes públicos meta: sociedad civil, comunidades vulnerables, y empresas tanto estatales como privadas, quienes tienen roles distintos en el mantenimiento e integración de las SbN en sus actividades cotidianas.
3. **Identificar necesidades de capacitación y promover intercambios:** Enfocándose en el potencial de las SbN para la adaptación al cambio climático. Se debe visibilizar las buenas prácticas, compartir lecciones aprendidas y capacitar a los actores clave, tanto dentro como fuera del municipio, para fortalecer las capacidades locales.
4. **Revisar el plan periódicamente:** Promover el diálogo interinstitucional e intermunicipal y comunicar los avances alcanzados mediante un sistema de monitoreo y evaluación

transparente que involucre a la ciencia ciudadana. Se debe considerar la integración de los principales ejes del plan de adaptación en el Plan Local de Ordenamiento Territorial (PLOT) y la Estrategia de Desarrollo Municipal de Bocas del Toro. La planificación urbana de este distrito debe ser capaz de incorporar escenarios de cambio climático, identificar nuevas SbN como alternativas o complementos a infraestructuras grises, y asegurar la complementariedad con otras iniciativas.

5. **Integrar las SbN en los presupuestos municipales y proyectos de desarrollo:** Ajustar los criterios de inversión para incluir los avances en el desarrollo de escenarios de cambio climático, los servicios ecosistémicos y el bienestar de los ciudadanos. Esta integración contribuirá a asegurar la sostenibilidad de las SbN a largo plazo y su alineación con los objetivos de desarrollo local.
6. **Superar los vacíos económicos mediante fondos nacionales e internacionales:** Se debe fomentar el apoyo financiero externo que permita avanzar en el conocimiento científico y técnico sobre el uso de escenarios de cambio climático a nivel local, garantizando la implementación efectiva de las soluciones en la ciudad y el monitoreo de los efectos alcanzados por las acciones ejecutadas en el proceso de adaptación.
7. **Monitoreo y evaluación:** Las medidas de M&E para la adaptación deben estar dirigidas a cada caso en particular y así mismo su forma de monitoreo y medición. Es clave desarrollar sistemas de medición flexibles y personalizados que reflejen las prioridades locales y consideren las particularidades culturales, sociales y ambientales de cada lugar. Se recomienda establecer políticas que aseguren que el monitoreo sea una responsabilidad de largo plazo de las instituciones locales.

Estas acciones orientadas a la replicación, expansión e integración de las Soluciones basadas en la Naturaleza son fundamentales para garantizar la efectividad y sostenibilidad del plan de adaptación al cambio climático de la ciudad Bocas del Toro.

14 BIBLIOGRAFÍA

Aminipouri, M., Rayner, D., Lindberg, F., Thorsson, S., Jensen Knudby, A., Zickfeld, K., Middel, A. & Krayenhoff, E. (2019): Urban tree planting to maintain outdoor thermal comfort under climate change: The case of Vancouver's local climate zones. *Building and Environment*, 226-236. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.05.022>

Autoridad de Turismo de Panamá – ATP (2021): *Gabinete turístico impulsa proyectos en Bocas del Toro con una inversión de B/.33 millones*. Disponible en: <https://www.atp.gob.pa/gabinete-turistico-impulsa-proyectos-en-bocas-del-toro-con-una-inversion-de-b-33-millones/>

Betti, P., Schneider, T., Ferreira, C; Rodríguez, R. Ribeiro (2023): Guía para a elaboração de planos de adaptação e resiliência climática. São Paulo (Estado): Secretaria de Medio Ambiente, Infraestrutura y Logística. São Paulo. 2da ed. Disponible en: https://smastr16.blob.core.windows.net/municipiosresilientes/sites/257/2023/06/guia_-_pmp_r_2a-edicao_2023.pdf

Carvajal, M., Herrera, A., Valdés, Rodríguez, B., Campos, R. (2019): Manglares y sus Servicios Ecosistémicos: hacia un Desarrollo Sostenible. *Gestión y Ambiente*. 22(2), 277-290. Disponible en: <https://doi.org/10.15446/ga.v22n2.80639>

Comisión Económica para América Latina y el Caribe - CEPAL (2023): Sistema de financiamiento municipal urbano de Panamá. Disponible en: <https://plataformaurbana.cepal.org/es/sistemas/financiamiento/sistema-de-financiamiento-municipal-urbano-de-panama>

C40 Cities, Ramboll & Ramboll Fonden (2019): Measuring Progress in Urban Climate Change Adaptation. Disponible en: https://www.c40.org/es/wp-content/static/other_uploads/images/2154_20190228_MER_Framework_Final.original.pdf?1553033351

C40 Cities (2024): Aumento del nivel del mar e inundaciones costeras. Resumen de “El futuro que no queremos”, investigación sobre el impacto del cambio climático en el nivel del mar. Disponible en: <https://www.c40.org/es/what-we-do/scaling-up-climate-action/water-heat-nature/the-future-we-dont-want/sea-level-rise/>

Donato, D., Kauffman, J., Murdiyarsa, Kurnianto, S., Stidham, M., & Kanninen, M. (2011): Mangroves among the most carbon-rich forests in the tropics. *Nature Geoscience*. (4) 293–297. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/ngeo1123>

Doran, G. (1981): There's an S.M.A.R.T. Way to Write Management's Goals and Objectives. *Management Review*, 70 (11), 35-36.

Figuerola, C. (2020): Guía para la integración de las Soluciones Basadas en la Naturaleza en la planificación urbana. Primera aproximación para Colombia. Berlín: Alexander von Humboldt Stiftung, Ecologic Institute, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Disponible en: <https://www.ecologic.eu/17623>

García, I., Cordova, M. & Angón, S. (2022): *Marco de Monitoreo y evaluación, proyecto CityAdapt Xalapa*. Disponible en: <https://cityadapt.com/publicacion/marco-de-monitoreo-y-evaluacion-xalapa/>

Green Climate Fund (2021): Cities, buildings and urban systems. Disponible en: https://www.greenclimate.fund/sites/default/files/document/cities-buildings-urban-systems-sectoral-guide_0.pdf

Gobierno de Chile (2018): *Plan de adaptación al cambio climático para ciudades 2018 – 2022*. Chile. Disponible en: <https://cambioclimatico.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2021/11/Plan-de-Adaptacion-Cambio-Climatico-para-Ciudades-2018-2022.pdf>

Hartley, M. & Hartley, R. (2021): Valoración de los servicios ecosistémicos de recreación y turismo: un mecanismo para el desarrollo sustentable de la reserva forestal. Grecia, Costa Rica. *Revista Economía y Sociedad*, 26(59), 1-20. Disponible en: <https://doi.org/10.15359/eys.26-59.4>

IHCantabria (2024): *Análisis de Vulnerabilidad y Riesgo Climático de Bocas del Toro*.

INEC (2023): *Censos Nacionales de Población y Vivienda*. Disponible en: https://www.inec.gob.pa/redpan/index_censospma.html

Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC (2022): *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. *Cambridge University Press*, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 3056 pp. Disponible en: <https://10.1017/9781009325844>

Martins, R (2010): Governança climática nas cidades: reduzindo vulnerabilidades e aumentando resiliência. *Revista Geográfica Acadêmica*. 4 (2),5-18. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/236259468_Governanca_climatica_nas_cidades_reduzindo_vulnerabilidades_e_aumentando_resiliencia

Ministerio de Economía y Finanzas – MEF (2023): *Inventario de las Incidencias de los Desastres 2022*. Disponible en: <https://www.mef.gob.pa/wp-content/uploads/2023/06/Inventario-de-los-Desastres-2023.pdf>

Ministerio de Ambiente - MiAmbiente (2021): *Índice de Vulnerabilidad y Cambio Climático de la República de Panamá*. Dirección de Cambio Climático. Disponible en: [https://dcc.miambiente.gob.pa/wp-content/uploads/2021/07/Indice de Vulnerabilidad al Cambio Climatico.pdf](https://dcc.miambiente.gob.pa/wp-content/uploads/2021/07/Indice_de_Vulnerabilidad_al_Cambio_Climatico.pdf)

Ministerio de Ambiente - MiAmbiente (2024): *Segunda Contribución Determinada a Nivel Nacional - CDN2*. Disponible en: <https://transparencia-climatica.miambiente.gob.pa/wp-content/uploads/2024/06/Segunda-Contribucion-Determinada-a-Nivel-Nacional-de-Panama-CDN2.pdf>

Ministerio de Ambiente - MiAmbiente (2023a): *Cuarta Comunicación Nacional sobre Cambio Climático*. Disponible en: https://transparencia-climatica.miambiente.gob.pa/wp-content/uploads/2023/08/4CNCC_2023_L.pdf

Ministerio de Ambiente - MiAmbiente (2023b): *Manual de procedimientos para la generación de escenarios de cambio climático de la República de Panamá*. Disponible en: https://www.gacetaoficial.gob.pa/pdfTemp/29877_A/100702.pdf

Ministerio de Ambiente - MiAmbiente (2023c): *Resumen Ejecutivo – Riesgo de Cambio Climático: Precipitación, Temperatura, Ascenso del nivel del mar – 2030, 2050, 2070*. Disponible en: <https://transparencia-climatica.miambiente.gob.pa/3d-flip-book/esumen-ejecutivo-escenarios-cc-ascenso-del-nivel-del-mar-2050/>

National Oceanic and Atmospheric Administration - NOAA (2024): *Coral Reefs Recognized as National Natural Infrastructure*. Disponible en: https://coralreef.noaa.gov/aboutcrp/news/featuredstories/mar24/national_natural_infrastructure.html

Secretaría de la Integración Social Centroamericana – SISCA, Organización de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos - ONU HABITAT. 2020. Nueva Agenda Urbana. Disponible en: <https://plataformaurbana.cepal.org/sites/default/files/2022-10/PRINAU-SICA.pdf>

Sistema Nacional de Protección Civil –SINAPROC (2020): *Política Nacional de Gestión Integral del Riesgo de Desastres de Panamá*. Disponible en: <https://www.sinaproc.gob.pa/politica-nacional-del-gird/>

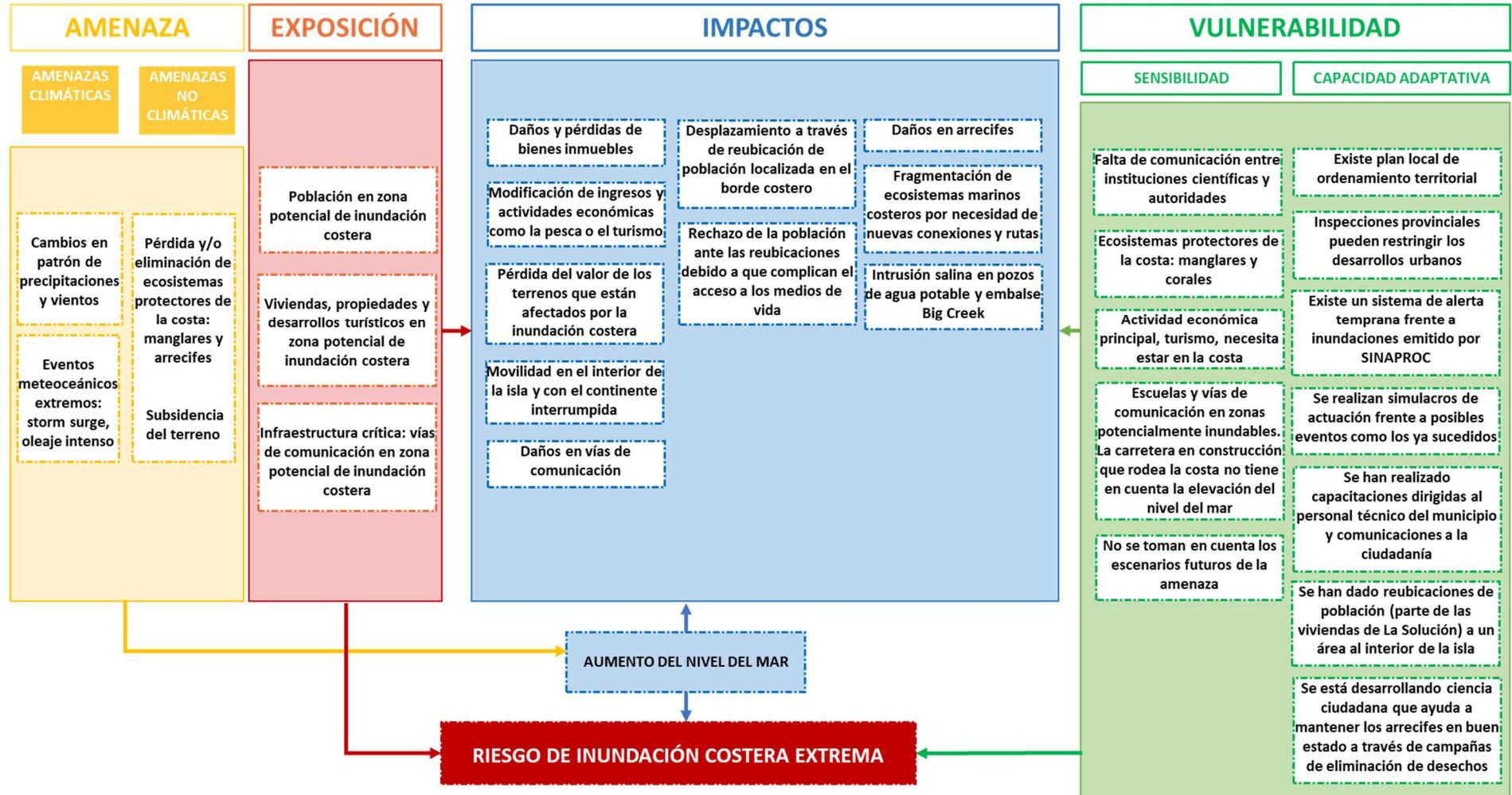
Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción de Riesgo de Desastres - UNDRR (2024): *Plataforma Desinventar*. Disponible en: <https://db.desinventar.org/DesInventar/profiletab.jsp?countrycode=pan&continue=y>

ONU Mujeres (2022): Artículo explicativo: Cómo la desigualdad de género y el cambio climático están relacionados entre sí. Disponible en: <https://www.unwomen.org/es/noticias/articulo-explicativo/2022/03/articulo-explicativo-como-la-desigualdad-de-genero-y-el-cambio-climatico-estan-relacionados-entre-si>

Ortiz, R. (2022): Desarrollo sostenible: una perceptiva de competitividad de la industria hotelera en la costa de Bocas de Toro, Panamá. Tesis para optar por el Grado Académico de Doctor en Ciencias Empresariales. Universidad de Panamá. Disponible en: https://up-rid.up.ac.pa/5692/1/ricardo_ortiz.pdf

15 ANEXOS

Cadena de Impactos del riesgo de **Inundación Costera** desarrolladas durante Talleres de Nature4Cities, agosto 2024



Cadena de Impactos del riesgo de **Escasez Hídrica** desarrolladas durante Talleres de Nature4Cities, agosto 2024

