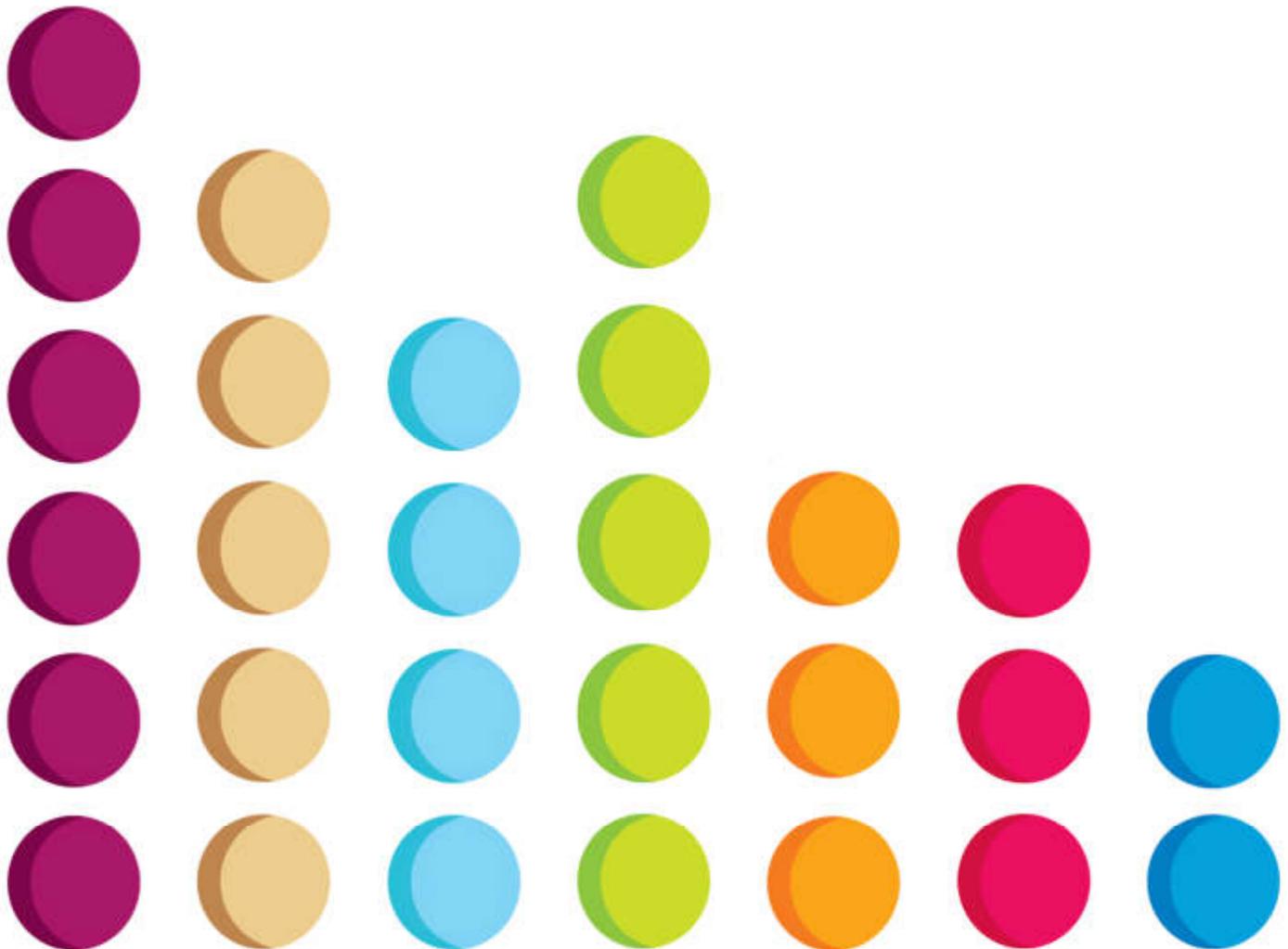




# GUÍA METODOLÓGICA

## PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL DE ADAPTACIÓN CLIMÁTICA

(Cuaderno complementario a la Guía Metodológica para la formulación del Plan Municipal de Ordenamiento Territorial)



La presente *Guía metodológica para la elaboración del Plan Municipal de Adaptación Climática* fue elaborada en el año 2018, en el marco de la consultoría para el “Desarrollo de capacidades municipales en cambio climático con énfasis en la planificación local para la adaptación” de la segunda fase del Programa Regional de Cambio Climático para América Latina y el Caribe, bajo la dirección de Alejandro Herrera Moreno como consultor, junto a un equipo técnico con participantes del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, el Consejo Nacional para el Cambio Climático y Mecanismo de Desarrollo Limpio, la Dirección General de Ordenamiento y Desarrollo Territorial del Ministerio de Economía, Planificación y Desarrollo; la Federación Dominicana de Municipios y la Federación Dominicana de Distritos Municipales, bajo el auspicio del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo y la participación de la Agencia Española de Cooperación para el Desarrollo. El documento fue presentado y discutido en talleres en treinta municipios de seis provincias del país e incorpora las lecciones aprendidas en estos procesos.



# Índice

---

## ○ INTRODUCCIÓN

---

## ○ MARCO CONCEPTUAL Y METODOLÓGICO SOBRE ADAPTACIÓN

---

1. Conceptos claves sobre vulnerabilidad y adaptación climática
2. Seis razones para adaptarnos al cambio climático desde el municipio
3. Marco legal y normativo para la adaptación climática
4. Propuesta metodológica

## ○ ETAPAS PARA ELABORAR EL PLAN MUNICIPAL DE ADAPTACIÓN CLIMÁTICA

---

### ○ **Etapa 1.** Organización institucional para la adaptación

---

- Paso 1. Poniendo en la mesa el tema de adaptación
- Paso 2. Creando el equipo técnico para la adaptación
- Paso 3. Preparando el plan de trabajo para la adaptación
- Paso 4. Diseñando el mapa de actores
- Paso 5. Comunicando la elaboración del plan de adaptación

## **Etapa 2.** Conociendo la vulnerabilidad climática del municipio

---

- Paso 1. Definiendo el contexto territorial de adaptación
- Paso 2. Determinantes territoriales de la vulnerabilidad municipal
- Paso 3. Identificando los ámbitos prioritarios del desarrollo para la adaptación
- Paso 4. Exposición a las amenazas
- Paso 5. Sensibilidad de los factores claves de desarrollo
- Paso 6. Impactos climáticos
- Paso 7. Capacidad adaptativa
- Paso 8. Vulnerabilidades climáticas del municipio
- Paso 9. Impactos no climáticos

## **Etapa 3.** La adaptación en la prospectiva territorial

---

- Paso 1. Formulando la visión de un municipio resiliente
- Paso 2. Construyendo escenarios de un futuro con y sin adaptación
- Paso 3. Objetivos y lineamientos de un ordenamiento con enfoque de adaptación

## **Etapa 4.** Programando la adaptación

---

- Paso 1. Un breve repaso sobre adaptación
- Paso 2. Reduciendo la vulnerabilidad a través de la zonificación
- Paso 3. Políticas, planes, programas y proyectos para la adaptación
- Paso 4. Resoluciones, reglamentos y ordenanzas municipales de adaptación
- Paso 5. Elaborando el portafolio municipal de medidas de adaptación

## **Etapa 5.** Implementando el plan de adaptación

---

- Paso 1. Papel del equipo técnico municipal en la adaptación
- Paso 2. Divulgando el portafolio de adaptación
- Paso 3. Integrando la adaptación al Sistema de Información y Gestión Territorial Municipal

## **Etapa 6.** Gestión adaptativa

---

- Paso 1. Preparando el sistema de seguimiento y monitoreo de la adaptación
- Paso 2. Reportes de los avances de la adaptación municipal
- Paso 3. Informes de la implementación del Plan Municipal de Adaptación Climática

## **Caja de herramientas**

---

República Dominicana cuenta con un Plan de Acción Nacional de Adaptación, la adaptación ocupa el segundo eje del Plan Estratégico para el Cambio Climático 2011-2030, el cuarto eje de la Estrategia Nacional de Desarrollo 2030 y en la Política Nacional de Cambio Climático la mitigación y la adaptación son transversales para propiciar un desarrollo bajo en carbono y resiliente al cambio climático. Todos estos documentos programáticos conciben, desde diferentes perspectivas, la necesidad de la adaptación climática integrada al ordenamiento territorial. Trabajar entonces porque los municipios se adapten al cambio climático, mientras planifican el territorio es, sin dudas, el gran reto del futuro. Pero ¿cómo orientar a los ayuntamientos?

En enero de 2016 fue publicada la *Guía metodológica para la formulación del Plan Municipal de Ordenamiento Territorial*. El país cuenta desde entonces con un instrumento para que los gobiernos locales puedan conducir un proceso participativo de planificación a través de la elaboración de Planes Municipales de Ordenamiento Territorial. Una guía útil y didáctica, que en siete etapas, lleva de la mano a los ayuntamientos a lo largo del proceso de ordenamiento y donde no faltan, fruto del enfoque participativo de su creación, algunos aspectos básicos de resiliencia. Los avances del país en materia de cambio climático y el reconocimiento que el ordenamiento territorial no es concebible sin que la adaptación climática se convierta en un eje fundamental del diagnóstico y la formulación de objetivos de los modelos de planificación, motivan ahora la publicación de la *Guía metodológica para la elaboración del Plan Municipal de Adaptación Climática*. La identificación de medidas de adaptación a partir del conocimiento de las vulnerabilidades climáticas municipales tiene sus propias particularidades, por lo que esta nueva guía intenta dotar a los ayuntamientos de un instrumento que les permita conducir un proceso participativo para elaborar Planes Municipales de Adaptación Climática. Para enlazar ambos procesos, esta segunda guía ha sido organizada siguiendo la estructura de la primera, de manera que los contenidos respectivos de adaptación y ordenamiento que cada una trata, guardan una correspondencia y las hace complementarias.

Con un enfoque participativo y multi-institucional, este documento es el fruto del análisis y debate de las instituciones nacionales claves en los asuntos de cambio climático, ordenamiento y gestión municipal: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Consejo Nacional para el Cambio Climático y Mecanismo de Desarrollo Limpio, Ministerio de Economía, Planificación y Desarrollo, Dirección General de Ordenamiento y Desarrollo Territorial, Federación Dominicana de Municipios y Federación Dominicana de Distritos Municipales; reunidos junto a otros actores nacionales bajo el auspicio del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo y ha sido además validado con su presentación y discusión en treinta municipios de seis provincias. Invitamos entonces a utilizar esta guía a los tomadores de decisiones, a los equipos técnicos de las municipalidades, a los distintos sectores de gobierno, a los entes organizados de la sociedad civil y a todos los interesados en que los procesos de planificación de sus ámbitos territoriales incorporen e integren de manera práctica los conceptos de vulnerabilidad, adaptación y ordenamiento territorial, como pilares fundamentales hacia el logro de la resiliencia climática de los municipios dominicanos.



### 1. Conceptos claves sobre vulnerabilidad y adaptación climática

Por definición, el **clima** es el conjunto medio de las condiciones atmosféricas (temperatura, precipitación, humedad, viento y otros muchos factores) en un lugar o región determinada, durante un período de tiempo relativamente largo. Las condiciones climáticas varían de mes en mes (cambios estacionales), de año en año (cambios interanuales) e incluso entre períodos de varios años (cambios decadales) y estas fluctuaciones durante períodos de tiempo relativamente cortos caen dentro de lo que se denomina **variabilidad climática**. Conocer el clima y sus variaciones es muy importante porque muchas actividades humanas dependen de los ciclos de lluvia y seca, como la agricultura; o de los cambios de temperatura entre verano e invierno, como el turismo costero; pero también para conocer eventos climáticos que pueden constituir una amenaza. La **amenaza climática** es un evento físico concreto que encierra la potencialidad de causar daño. Las tormentas tropicales, ciclones y huracanes con sus vientos fuertes y lluvias torrenciales, son ejemplos de amenazas climáticas que enfrentamos cada año.

Cada vez que nos enfrentamos a una amenaza de esta naturaleza, es lógico que nos preguntemos: ¿estamos en riesgo? El **riesgo** es la probabilidad de que la amenaza nos traiga consecuencias perjudiciales con pérdidas y daños humanos y materiales. Para reducir el riesgo se practica la **gestión de riesgos**, bien conocida por nuestros ayuntamientos, al igual que la Ley 147-02 que lo define como el planteamiento y aplicación de medidas para reducir los efectos adversos de eventos peligrosos sobre la población, los bienes, servicios y el medio ambiente, a través de acciones integradas de prevención y mitigación, preparación para la atención y recuperación.

Pero el clima está cambiando, y además de lo que todos podemos percibir en nuestra experiencia de vida, los científicos lo corroboran y hablan del **cambio climático** como una alteración del clima mundial que los seres humanos estamos ocasionando como consecuencia del consumo de combustibles fósiles, la tala de bosques y otras prácticas (como la quema de basura en los vertederos, tan nociva en nuestro país), que incrementan la concentración de ciertos **gases de efecto invernadero** en la atmósfera. Estos gases, de los cuales son ejemplo algunos tan conocidos como el dióxido de carbono o el metano, están presentes de manera natural en la atmósfera terrestre y su capacidad de atrapar el calor ayuda a mantener un clima en el cual es posible la vida. Sin embargo, incrementados por la actividad humana, el calor que queda atrapado por ellos también se incrementa, elevándose artificialmente la temperatura del planeta.

El incremento de la temperatura, ya de por sí impactante cuando se manifiesta en olas de calor que azotan las ciudades, influye en todo el sistema climático generando cambios en el patrón de precipitaciones, que se manifiestan tanto en sequías prolongadas como en precipitaciones torrenciales súbitas; e incrementando la intensidad de las tormentas tropicales, ciclones y huracanes. Pero aún hay más, pues siguiendo el principio de que el agua cuando se calienta se expande, el incremento de la temperatura de la atmósfera también calienta el mar provocando que el

agua suba de nivel, lo cual se agrava por el aumento en la escorrentía de agua que llega a los océanos producto del derretimiento de los glaciares y los casquetes polares. Bajo las nuevas condiciones que impone el cambio climático la información sobre la frecuencia y gravedad de las amenazas climáticas derivadas de la experiencia histórica dejan de ser una base fiable para la evaluación de riesgos a corto plazo, por lo que nuestro enfoque tradicional de la gestión de riesgos debe ampliarse para considerar tanto los riesgos provocados por la variabilidad del clima actual como la proyección de los escenarios de cambio climático.

Regresando entonces a nuestra pregunta, acerca de si estamos o no en riesgo ante las amenazas de la variabilidad climática o del cambio climático, la respuesta es muy simple: depende de nuestra vulnerabilidad. La **vulnerabilidad** es el grado en que somos susceptibles o incapaces de hacer frente a los efectos adversos del clima. Para conocer entonces cuán vulnerables podemos ser ante una amenaza debemos analizar si estamos expuestos, si somos sensibles o si contamos con la capacidad de afrontar el problema. Ello nos conduce a las tres componentes de la vulnerabilidad: exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa.

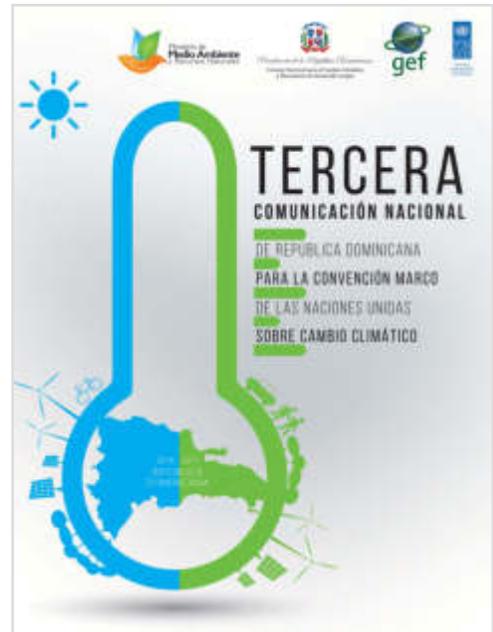
La **exposición** tiene una perspectiva física de proximidad al peligro y se refiere a cuando la población o los recursos, sectores y servicios del municipio se encuentran en lugares que podrían verse afectados negativamente por eventos climáticos, por ejemplo los asentamientos humanos en riberas de ríos que sufren inundaciones. Pero no todos los asentamientos humanos expuestos se afectarán de la misma manera pues el que tenga viviendas precarias se dañará más que el que tenga viviendas bien construidas sobre pilotes, y entonces hablamos de **sensibilidad** como el grado en que la población o las actividades, sectores y servicios pueden afectarse ante las amenazas. Sensibilidad y pobreza suelen ir de la mano. Cuando se combinan exposición y sensibilidad ocurre el impacto y necesitamos entonces una tercera componente que ayude a equilibrarlo: la **capacidad adaptativa**. Esta resume la combinación de fortalezas disponibles en el municipio para ajustarse al cambio climático con el fin de moderar los daños potenciales, beneficiarse de las oportunidades o afrontar las consecuencias. Si entendemos bien estos tres conceptos podemos trabajar para reducir la vulnerabilidad a través de acciones orientadas a reducir la exposición o la sensibilidad, o aumentar la capacidad adaptativa.

Cuando realizamos cambios y ajustes inteligentes en las actividades, sectores y servicios de nuestro municipio, y atendemos y orientamos debidamente a la población, de modo que las amenazas actuales y futuras del clima causen el menor daño posible e incluso se aprovechen inteligentemente las nuevas oportunidades generadas por tales cambios, estamos practicando la **adaptación climática**. En la medida que nos adaptamos incrementamos nuestra capacidad para resistir y recuperarnos frente a las amenazas del clima y sus impactos, es decir aumentamos nuestra **resiliencia**. Ayudar a aumentar la resiliencia de nuestros municipios a través de la adaptación es el objetivo de esta guía. Como veremos seguidamente, hay razones suficientes para que la adaptación entre de manera seria y definitiva en las agendas municipales.

## 2. Seis razones para adaptarnos al cambio climático desde el municipio<sup>1</sup>

*El cambio climático ya está ocurriendo y es inevitable.*- El cambio climático causado por el incremento de emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a las actividades humanas es inequívoco y sus consecuencias ya se manifiestan en todo el mundo. En correspondencia con la tendencia mundial, nuestra Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático explica que la temperatura del país se ha incrementado, mientras que tenemos menos lluvias en mayo y aguaceros torrenciales fuera de la tradicional temporada lluviosa. Los modelos consultados en la comunicación indican que hacia el 2050 las temperaturas máximas en el país tendrán un incremento generalizado entre 1°C y 3°C; y las precipitaciones se reducirán entre un 17 a un 20%. Probablemente habrá una mayor intensidad de fenómenos climáticos extremos, de lo cual podríamos ir tomando como ejemplos los huracanes Irma y María de 2017. En tal contexto, no hay dudas que es muy importante anticipar medidas de adaptación en todos nuestros municipios.

*Los principales beneficios de la adaptación son a nivel local.*- Cuando la adaptación al cambio climático centra sus acciones en la escala municipal los resultados y beneficios repercuten en el propio territorio haciéndolo, no solo más resiliente, sino también más saludable y habitable. Por ejemplo, todos los municipios deben fomentar los bosques urbanos con árboles nativos o endémicos para favorecer la adaptación, a la vez que protegen la biodiversidad. Cada árbol aporta sombra y refrigeración por evaporación, ayuda a reducir la temperatura durante las olas de calor y a la vez crea espacios de interceptación, almacenamiento e infiltración del agua de lluvia, que amortiguan las inundaciones. Esta medida de adaptación crea además un nuevo paisaje urbano más agradable y placentero para sus municipios, donde no faltarán aves y mariposas.



*La administración municipal es la más próxima a la población.*- El ayuntamiento es el órgano administrativo más próximo a la ciudadanía y ello le otorga un papel trascendente en propiciar la gobernanza participativa para la adaptación, involucrando a todas las personas e instituciones interesadas en generar soluciones. Nadie puede conocer la problemática de un municipio como su gobierno local. Enfocar cada vez más el presupuesto participativo en acciones que atiendan demandas de la población a la vez que ayuden a resolver problemas generados por el clima (por ejemplo, inundaciones en barrios y escuelas) a través de proyectos innovadores, es una buena idea para dotar de recursos económicos a la adaptación.

---

<sup>1</sup> Modificado a partir de la *Guía para la elaboración de programas municipales de adaptación al cambio climático* de la Secretaría Técnica de Udalsarea 21, Ayuntamiento de Donostia, San Sebastián, España, 2011, 32 pp.

*Adaptarse tempranamente nos puede ahorrar en el futuro.*- Desde un punto de vista económico, está demostrado que es más efectivo emprender acciones tempranas para adaptarse al cambio climático que esperar a que ocurran los impactos climáticos para comenzar a actuar. Los costos asociados a los daños en caso de no adaptación, es decir, de inacción, pueden superar con creces los costos de la acción adaptativa temprana. Esta debe ser una consideración importante a la hora de decidir qué acciones debemos realizar y qué recursos se deben asignar al trabajo de adaptación a nivel municipal.

*Al adaptarnos podemos mejorar el funcionamiento del municipio en la actualidad.*- Muchas de las medidas de adaptación, además de prevenir las consecuencias del cambio climático, refuerzan y mejoran los servicios municipales. En ocasiones los impactos climáticos se ven agravados por impactos no climáticos que tienen su origen en la gestión deficiente de algunos servicios básicos. Es bien conocido en todos nuestros municipios que las inundaciones se agravan cuando la basura no se recoge a tiempo, se desparrama y obstruye los drenajes. Trabajar en la mejora del sistema de recogida y disposición de residuos sólidos, implementar campañas para su reducción y fomentar el reciclaje se convierten entonces en medidas de adaptación que ayudarán a reducir –ahora y en el futuro- la extensión de las inundaciones que traigan las fuertes precipitaciones, a la vez que a traer beneficios inmediatos a la municipalidad al contar con servicios más eficientes y un ambiente más sano.

*Creemos una mejor imagen del municipio.*- República Dominicana tiene una posición muy relevante ante el cambio climático y ha asumido y cumplido sus compromisos como firmante de la Convención Marco de Naciones Unidas para el Cambio Climático. Esta posición del Estado dominicano se traslada a los ayuntamientos, como representantes del gobierno, en su área de acción. El interés público en el cambio climático aumenta a diario. Los municipios que se adapten de forma temprana y con formas novedosas y efectivas como la arquitectura verde o la adaptación basada en ecosistemas<sup>2</sup> serán reconocidos como vanguardistas en el campo de la adaptación y la conservación de los recursos naturales, mejorarán la imagen de sus ciudades y campos y la calidad de vida de sus munícipes y ello los beneficiará en su reconocimiento social y el acceso a fondos de proyectos nacionales e internacionales.

### **3. Marco legal y normativo para la adaptación**

El marco legal y normativo para la adaptación climática en República Dominicana tiene su base en la gestión de riesgos. El desarrollo conceptual de la gestión de riesgos de desastres, en el cual nuestro país cuenta con una importante experiencia práctica, ha transcurrido históricamente por un camino diferente al del cambio climático, con lenguajes, enfoques e institucionalidad propia, y solo a partir de años recientes se han venido articulando dichas aproximaciones alrededor del concepto de gestión del riesgo climático. Por ello, en el marco legal y normativo para

---

<sup>2</sup> La adaptación basada en ecosistemas es la utilización de la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas como parte de la estrategia de adaptación, a través de la conservación, el uso sostenible y la restauración de ambientes degradados y es fundamental en un país insular como el nuestro.

la adaptación debemos considerar todas las políticas, programas, planes, leyes y reglamentos que, con diferentes enfoques, promueven el desarrollo sostenible reduciendo la vulnerabilidad climática (Tabla 1.1).

Tabla 1.1. Resumen cronológico de los principales elementos del marco estratégico, legal y normativo para la adaptación climática en la República Dominicana.

Año	Documentos
2019	Plan de Acción de la NDC de la República Dominicana 2019-2021
2015	Plan Nacional de Adaptación al cambio Climático de la República Dominicana 2015-2030
2015	Decreto 269-15 que establece la Política Nacional de Cambio Climático
2014	Resolución 02-2014 del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales que exige la incorporación de consideraciones de adaptación climática a la gestión ambiental
2014	Estrategia Nacional de Adaptación al Cambio Climático en el Sector Agropecuario
2014	Política para la gestión integral de residuos sólidos municipales de apunta a resolver un grave problema municipal: la sinergia negativa entre una inadecuada gestión de los residuos sólidos y las inundaciones.
2012	Ley 01-12 Estrategia Nacional de Desarrollo (END 2030)
2012	Estrategia nacional para fortalecer los recursos humanos y las habilidades para avanzar hacia un desarrollo verde, con bajas emisiones y resiliencia climática
2011	Plan Estratégico para el Cambio Climático (PECC 2011-2030)
2011	Estrategia Nacional de Conservación y Uso Sostenible de la Biodiversidad y Plan de Acción 2011-2020 (ENB-PA) con metas para incrementar la contribución de la diversidad biológica a la mitigación y la adaptación.
2010	Plan de Acción Nacional de la República Dominicana para el Desarrollo de Proyectos del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL)
2010	Constitución de la República Dominicana
2010	Plan de Desarrollo Económico Compatible con el Cambio Climático (Plan DECCC-2010)
2009	Decreto 874-09 Reglamento de aplicación de la Ley 147-02 de Gestión de riesgos.
2002	Ley 147-02 de Gestión de riesgos
2000	Ley 64-00 General sobre Medio Ambiente y Recursos Naturales

#### 4. Propuesta metodológica

La presente *Guía metodológica para la elaboración del Plan Municipal de Adaptación Climática* contiene toda la información conceptual, teórica y práctica sobre cambio climático, vulnerabilidad y adaptación de cualquier guía o manual de adaptación climática para el ámbito municipal. Lo que la hace única es que ha sido organizada en correspondencia con la *Guía metodológica para la formulación del Plan Municipal de Ordenamiento Territorial* de manera que los contenidos respectivos de adaptación y ordenamiento que cada una trata, guardan una correspondencia en las etapas y pasos de cada documento y los hace complementarios.

También toma información sobre estrategias y planes de adaptación de documentos fundamentales -legales, programáticos y técnicos- especialmente de la Primera, Segunda y Tercera Comunicaciones Nacionales de Cambio Climático, documentos rectores del tema en el país que no deben faltar en ninguna biblioteca municipal. Las guías de ordenamiento y adaptación no estarían completas sin el *Cuaderno de recursos para la integración de consideraciones de cambio climático en*

la planificación<sup>3</sup> elaborado por la Asociación Internacional para la Gestión de Ciudades y Municipios, ICF International y la Federación Dominicana de Municipios, un excelente documento técnico que completa esta trilogía de materiales que facilitarán que los ayuntamientos puedan conducir procesos participativos que culminen en Planes Municipales de Ordenamiento Territorial, donde la adaptación al cambio climático esté incorporada de manera objetiva y consistente. Por ello, en la presente guía hacemos referencia tanto a herramientas propias como de los otros dos documentos, pues todas en conjunto dotan a los ayuntamientos de un arsenal de recursos novedosos y didácticos. En términos de forma hemos incorporado incluso iconos, colores e imágenes de la guía de ordenamiento territorial para intentar que la correspondencia visual entre los documentos contribuya a entender mejor la correspondencia de sus contenidos.

## ETAPAS PARA ELABORAR EL PLAN MUNICIPAL DE ADAPTACIÓN CLIMÁTICA

La Figura 1 muestra las seis etapas propuestas para la elaboración del Plan Municipal de Adaptación Climática. Seguidamente, iremos explicando cuáles son los pasos que se deben seguir en cada una de ellas para que el municipio se vaya adaptando al cambio climático, mientras planifica el uso del territorio.



Figura 1. Etapas para elaborar el Plan Municipal de Adaptación Climática. Fuente: Modificado de la *Guía metodológica para la formulación del Plan Municipal de Ordenamiento Territorial*.

<sup>3</sup> ICMA/ICF/FEDOMU (2017). *Cuaderno de recursos para la integración de consideraciones de cambio climático en la planificación*. Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID), Asociación Internacional para la Gestión de Ciudades y Municipios, ICF International y Federación Dominicana de Municipios, 250 pp.

## **Etapa 1.** Organización institucional para la adaptación

---

El objetivo de esta primera etapa, como su nombre indica, es unir y organizar a todas las personas, dependencias e instituciones -dentro y fuera del ayuntamiento- para realizar con éxito el plan de adaptación. Se trata de atraer a todo el que entienda o tenga alguna experiencia en gestión de riesgos y cambio climático, y pueda aportar criterios técnicos para el análisis del territorio y sus vulnerabilidades, a la vez que participar en la identificación de medidas de adaptación y en la toma de decisiones para implementarlas. Son cinco los pasos de esta etapa: traer al orden del día del ayuntamiento el tema de la adaptación, crear un equipo técnico con el personal indispensable para que los temas de cambio climático, vulnerabilidad y adaptación estén bien representados; integrar las actividades correspondientes a estos temas en un plan de trabajo, contar con un mapa de actores completo; y que se divulgue y se conozca la intención de lograr un municipio resiliente en el marco de un nuevo concepto de planificación territorial.

### **Paso 1. Poniendo en la mesa el tema de adaptación**

Poner en la mesa el tema de adaptación implica incorporarlo como algo necesario a la agenda del ayuntamiento. Es bastante probable que sea algo nuevo para muchas de las personas que estarán involucradas en el proceso, por lo que se sugiere organizar una breve orientación inicial sobre los conceptos del cambio climático contando con las instituciones especializadas. Lo importante es que desde el principio todos estén sensibilizados y convencidos que el municipio debe adaptarse al cambio climático. La Secretaría General, la Secretaría Técnica, el Concejo de Regidores y todas las Direcciones deben estar involucrados, sin olvidar a los Directores de los Distritos Municipales. Todo el personal del ayuntamiento debe estar informado. El taller de empoderamiento institucional del PMOT, si se estuviera realizando, puede ser un momento oportuno para destacar que el enfoque de adaptación al cambio climático en el ordenamiento es el único camino hacia el logro de un municipio resiliente.

### **Paso 2. Creando el equipo técnico para la adaptación**

Cuando se trata de elaborar el PMOT, corresponde a la Dirección de Planeamiento Urbano liderar su implementación, junto a un equipo técnico compuesto por las dependencias del ayuntamiento con mayor vinculación a estas tareas. Cuando de elaborar el plan de adaptación se trata no existe a lo interno del ayuntamiento una dependencia de cambio climático, por lo que el alcalde deberá valerse creativamente de las estructuras existentes para lograr un líder y crear el equipo técnico para el proceso. La estructura organizativa de un ayuntamiento modelo tiene unas veintitrés dependencias (Cuadro 1.1). Una parte corresponde a figuras de dirección, normativas o de fiscalización (Alcalde, Secretarías y Regidores) y el resto a Direcciones con tareas muy específicas (p. ej. administración, finanzas, limpieza, comunicaciones, transporte, informática o seguridad) por lo que las alternativas para buscar un responsable y crear un equipo de cambio climático se concentran en tres dependencias: gestión ambiental, desarrollo comunitario y desarrollo social.

Tiene sentido pensar que tales dependencias, con la adecuada preparación y fortalecimiento (en personal y recursos), podrían jugar un papel importante en el desarrollo de la adaptación municipal. De hecho, el *Manual de gestión municipal* del MEPyD propone que la Unidad de Gestión Ambiental Municipal (UGAM) incorpore a su trabajo el área de gestión de riesgos, pasándose a llamar Unidad de Gestión Ambiental Municipal y Riesgos (UGAMyR), para facilitar a los ayuntamientos llevar a cabo las funciones indicadas en la Ley 147-02 de Gestión de Riesgos, en cuanto a la coordinación, prevención, control y seguimiento de los programas de ordenamiento orientados a reducir los riesgos del territorio. Establecido el liderazgo en la UGAMyR, el equipo técnico podría formarse con las dependencias de desarrollo comunitario y social, recordemos que los impactos del cambio climático afectan fundamentalmente a las comunidades vulnerables y siempre tienen serias consecuencias sociales y económicas.

#### **Cuadro 1.1. Estructura organizativa de los Ayuntamientos dominicanos**

La Resolución 03-14 del Concejo de Regidores de Santo Domingo Este, considerada un importante paso en la modernización de los ayuntamientos, creó una estructura organizativa basada en instancias administrativas de la Ley 176-07 del Distrito Nacional y los Municipios (y otras surgidas del propio desarrollo del municipio y las demandas de sus munícipes) con veintitrés dependencias que incluyen, además del Alcalde, el Concejo Municipal (con sus dependencias), las Secretarías General y Técnica, y el Cuerpo de Bomberos; dieciocho Direcciones: Administrativa, Arbitrios y rentas municipales, Comunicaciones, Defensoría y uso de los espacios públicos, Desarrollo comunitario, Desarrollo social, Equipos y transporte, Financiera, Gestión ambiental, Informática, Ingeniería y obras, Jurídica, Limpieza y aseo, Planeamiento urbano, Recursos humanos, Seguridad, Supervisión y fiscalización de obras, y Tesorería.

Por otra parte, no debe olvidarse que por mandato de la mencionada Ley 147-02 el alcalde es quien preside el Comité Municipal de Prevención, Mitigación y Respuesta ante Desastres (CMPMRD) y aunque este comité no es parte de la estructura organizativa del ayuntamiento, puede contener valiosos candidatos para poner al frente del desarrollo del plan de adaptación, sobre todo en la Defensa Civil y la Cruz Roja Dominicana, que figuran junto a la Gobernación y la Alcaldía, entre las cuatro figuras de mando del comité. La constitución de un equipo técnico de adaptación tiene una doble importancia. En el contexto de elaborar el plan de adaptación este equipo funge como líder del proceso, pero si lo que se está llevando a cabo es el proceso del plan ordenamiento territorial liderado por la Oficina de Planificación Urbana del ayuntamiento, pasa a ser un auxiliar indispensable de ésta para garantizar que la adaptación se inserte adecuadamente en las diferentes etapas del ordenamiento.

### **Paso 3. Preparando el plan de trabajo para la adaptación**

El equipo técnico bajo el liderazgo del responsable de cambio climático debe elaborar un plan de trabajo indicando las actividades a realizar en cada etapa de las indicadas en esta guía. Entre las primeras tareas del plan debe estar la búsqueda de información sobre vulnerabilidad climática y adaptación que pueda existir para el municipio y que puede ahorrar tiempo y esfuerzos. Aquí se incluyen los planes municipales de gestión de riesgos elaborados por el CMPMRD, evaluaciones de vulnerabilidad climática, bien sean exploratorias o focalizadas en algún sector o servicio; las Comunicaciones Nacionales de Cambio Climático y otros documentos especializados en estos temas. Si el ayuntamiento está realizando ya su proceso del PMOT, el resultado ideal

sería lograr un único plan de trabajo, donde todas actividades estén tan bien enunciadas y enlazadas que el ordenamiento del territorio y su adaptación se vean como un solo proceso: lógico, coherente y estructurado.

#### Paso 4. Diseñando el mapa de actores

Diseñar el mapa de los actores que tendrán la responsabilidad de elaborar y validar el plan de adaptación no es una tarea tan difícil, pues los principales actores municipales de la gestión de riesgos (entiéndanse también cambio climático) del municipio aparecen detallados en la Ley 147-02 y en el Decreto 874-09, junto a sus responsabilidades, como integrantes del CMPMRD. Aquí se incluyen diez representantes ministeriales de los principales sectores (ambiente, transporte, infraestructura, comunicaciones, educación, agricultura, industria, salud, defensa, orden, economía y relaciones internacionales); instituciones del sistema de gestión de riesgos; de los servicios básicos (agua, electricidad, comunicaciones y vivienda); técnicas y académicas; municipales y representantes de la sociedad civil y sus asociaciones (Cuadro 1.2).

Para completar su mapa de actores el equipo técnico debe analizar cuáles son las entidades que no son participantes fijos del CMPMRD, pero que juegan un papel clave para el entendimiento del territorio y sus vulnerabilidades climáticas (Figura 1.1) y deben, por tanto, ser consideradas.



Figura 1.1. Composición del Grupo de Trabajo Interinstitucional para elaborar el plan municipal de adaptación. Fuente: Modificado de la *Guía metodológica para la formulación del Plan Municipal de Ordenamiento Territorial*.

#### Cuadro 1.2. Los actores municipales de la adaptación en el Decreto 847-09

Según este decreto, el Alcalde fungirá de Presidente del CMPMRD que estará integrado por las autoridades de diez Ministerios (Medio Ambiente y Recursos Naturales, Obras Públicas y Comunicaciones, Educación, Agricultura, Industria y Comercio, Salud Pública y Asistencia Social, Defensa, Interior y Policía, Relaciones Exteriores y Economía y Planificación y Desarrollo), Defensa Civil, Cruz Roja, Cuerpo de Bomberos, Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos, Corporaciones de Acueductos y Alcantarillados y de Electricidad, Instituto Dominicano de las Telecomunicaciones, Instituto Nacional de la Vivienda, Instituto Cartográfico Militar, Dirección General de Minería, Oficina de Nacional de Meteorología Instituto Sismológico Dominicano, Liga Municipal Dominicana y representantes de la sociedad civil y sus asociaciones. Por decisión propia, el comité puede convocar a representantes o delegados de otras organizaciones o a personalidades de reconocido prestigio y de relevancia social en su respectiva comunidad, para lograr una mayor integración y respaldo comunitario en el conocimiento y las decisiones de los asuntos de su competencia.

del territorio y sus vulnerabilidades climáticas (Figura 1.1) y deben, por tanto, ser consideradas.

Aquí podría ser necesario ampliar la representación sectorial del equipo. Algunos Ministerios que no se mencionan en las regulaciones de gestión de riesgos como el de Cultura, Deportes o Turismo pueden ser muy relevantes en municipios con patrimonio histórico, tradición deportiva o vocación turística, respectivamente. No pueden faltar los representantes de los Distritos Municipales que, junto al ayuntamiento, completan el gobierno local. Son fundamentales los representantes de todas las organizacio-

### Cuadro 1.3. El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales: un actor fundamental

En el proceso de adaptación y ordenamiento de los municipios algunos actores pueden ser más relevantes que otros. El Ministerio de Turismo es muy importante en municipios turísticos como Las Terrenas, el Ministerio de Cultura lo es en aquellos con altos valores patrimoniales como San Pedro de Macorís, mientras que el Ministerio de Agricultura es esencial en municipios agrícolas como San Juan. Sin embargo, la protección del medio ambiente y los recursos naturales atañe a todos los municipios lo que convierte al Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales en un actor nacional esencial, con quien los ayuntamientos deben coordinar múltiples actividades de la gestión ambiental municipal bajo el mandato de la Ley 64-00.

nes sociales, públicas y privadas, propias del municipio. Como tendremos que evaluar la vulnerabilidad climática territorial en sus distintas componentes, es importante contar con representantes de las comunidades con alto grado de exposición a las amenazas (asentamientos en zonas inundables), alta sensibilidad (sectores en pobreza) y especialmente, aquellas cuyo liderazgo las destaca para impulsar las acciones del plan de adaptación (alta capacidad adaptativa).

Todos los actores identificados se integrarán con roles y responsabilidades bien definidos en un Grupo de Trabajo Interinstitucional (GTI), un espacio de participación ampliado para la información y consulta durante la elaboración del plan de

adaptación. En ninguna etapa puede faltar el Ministerio de Medio Ambiente, recordemos que el medio ambiente es siempre un eje transversal en todas las actividades, sectores y servicios que garantizan el desarrollo y funcionamiento del municipio (Cuadro 1.3). La Herramienta 1 ofrece criterios del papel que pueden jugar los actores del CMPMRD en el plan de adaptación, según la misión institucional que les corresponde y sus funciones en la gestión de riesgos que les asigna el Decreto 874-09. Las Herramientas 2, 3 y 4 de la *Guía metodológica para la formulación del Plan Municipal de Ordenamiento Territorial* contienen recursos de interés en esta etapa.

### Paso 5. Comunicando la elaboración del plan de adaptación

El último paso de esta etapa es difundir y comunicar el proceso de elaboración del plan de adaptación a todas las instituciones, organizaciones y personas del municipio, a través de los medios de comunicación disponibles. De alguna forma todos somos participantes necesarios en la adaptación municipal, y la resolución del ayuntamiento que regula los sitios donde deben ubicarse los zafacones necesita que el más sencillo vecino deposite la basura en condiciones seguras para que no obstruya las alcantarillas del drenaje pluvial. Es el momento de crear un mecanismo efectivo de comunicación que apoyará ésta y las siguientes etapas del plan, involucrando los medios electrónicos del ayuntamiento, la prensa radial, televisiva y escrita del municipio, y las redes sociales. Si el ayuntamiento está realizando ya su proceso del PMOT se puede aprovechar el taller de arranque para comunicar a todos los actores los detalles de la incorporación del proceso de adaptación en la planificación municipal y sus implicaciones en la búsqueda de un municipio más seguro para todos.



## **Etapa 2.** Conociendo la vulnerabilidad climática del municipio

En esta segunda etapa nos ocuparemos de conocer el contexto territorial de la adaptación. Para ello se realiza un diagnóstico que tiene muchos puntos en común con el que se realiza para el ordenamiento, solo que aquí hacemos un análisis retrospectivo y futuro del clima y sus impactos sobre la población y las actividades, sectores y servicios prioritarios para el desarrollo municipal y nos enfocamos directamente en conocer las vulnerabilidades climáticas del municipio a través del análisis de la exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa (Tabla 2.1).

Tabla 2.1. Pasos y objetivos de la evaluación de vulnerabilidad climática municipal.

Paso		Objetivo
1. Definiendo el contexto territorial de adaptación		Delimitar el territorio (marco político-administrativo) objeto de la evaluación y organizar la base cartográfica.
2. Determinantes territoriales de la vulnerabilidad municipal		Ofrecer el marco del clima histórico y futuro del municipio (amenazas, evolución de la temperatura y las precipitaciones, escenarios climáticos), junto a las componentes ambientales, socioeconómicas y espaciales relevantes en la vulnerabilidad climática.
3. Identificando los ámbitos prioritarios del desarrollo		Identificar los núcleos de población y las actividades, sectores y servicios prioritarios para el desarrollo municipal.
EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD	4. Exposición a las amenazas	Caracterizar las principales áreas geográficas de exposición del municipio a las diferentes amenazas para crear una cartografía de vulnerabilidad.
	5. Sensibilidad de los factores claves de desarrollo	Describir y analizar la situación actual de los núcleos de población y las actividades, sectores y servicios prioritarios en su sensibilidad ante el clima.
	6. Identificación de impactos	Analizar los impactos de las amenazas climáticas y sus consecuencias sobre la población y las actividades, sectores y servicios prioritarios para el desarrollo municipal, considerando su exposición y sensibilidad.
	7. Capacidad adaptativa	Identificar y analizar las determinantes (naturales, sociales, tecnológicas, físicas, económicas o políticas) que constituyen fortalezas para manejar y adaptar a la población y las actividades, sectores y servicios prioritarios para el desarrollo municipal, a los impactos climáticos actuales y futuros.
	8. Vulnerabilidades climáticas del municipio	Ofrecer un resumen de las vulnerabilidades basado en las amenazas climáticas en juego, el impacto sobre la población y las actividades, sectores y servicios prioritarios para el desarrollo municipal y las diferentes capacidades del municipio para adaptarse y continuar su desarrollo.

Si el municipio cuenta con alguna evaluación de vulnerabilidad climática reciente puede complementarla con las orientaciones que aquí se ofrecen y pasar directamente a las etapas de medidas de adaptación. Algo que debe aclararse es que esta evaluación tiene un carácter general exploratorio y pretende cubrir la situación de vulnerabilidad del mayor espacio posible del municipio y sus elementos claves de desarrollo. El ayuntamiento puede considerar proyectos futuros para hacer evaluaciones de vulnerabilidad focalizadas en otros sectores del municipio. Para desarrollar esta etapa recomendamos la Herramienta 7 de vulnerabilidad climática de la *Guía metodológica para la formulación del Plan Municipal de Ordenamiento Territorial* y la Herramienta para la etapa 2 del *Cuaderno de recursos para la integración de consideraciones de cambio climático en la planificación*.

## **Paso 1. Definiendo el contexto territorial de adaptación**

Para comenzar a estudiar el territorio debemos definir el espacio geográfico y sus fronteras. Como estamos tratando con municipios, el espacio de interés estará definido por los límites para ellos establecidos en la división político-administrativa nacional. Dentro del municipio nos interesará conocer las divisiones a nivel de sectores, parajes y barrios. La Oficina Nacional de Estadística (ONE) ofrece, en tablas y mapas, toda la información necesaria para delimitar el territorio, desde la escala provincial hasta la barrial. Definido el territorio municipal y sus límites debemos elaborar una cartografía base, para lo cual resultan útiles las hojas topográficas del Instituto Cartográfico Militar y fotos aéreas como las que ofrece *en línea* el programa informático libre Google Earth. La cartografía es clave para apoyar todos los pasos del plan de adaptación empleando Sistemas de Información Geográfica (SIG), que deben ser desarrollados en los ayuntamientos bajo el Sistema de Información y Gestión Territorial Municipal (SIGTM).

## **Paso 2. Determinantes territoriales de la vulnerabilidad municipal**

Realizar un diagnóstico territorial completo, como se hace para el plan de ordenamiento, involucra muchos componentes y puede llevar tiempo y recursos, por lo que para el plan de adaptación debemos ser capaces de identificar aquellas variables dentro de las componentes ambientales (naturales), socioeconómicas (población y sus actividades) y espaciales (medio físico y construido) listadas en la Herramienta 5 de la *Guía metodológica para la formulación del Plan Municipal de Ordenamiento Territorial*, que son más relevantes en la vulnerabilidad climática de nuestro municipio. Aunque solamente nos enfocaremos en ciertas componentes del territorio, debemos ser exhaustivos para que este esfuerzo pueda satisfacer las necesidades de información del ordenamiento en el momento en que el municipio acometa este proceso.

En principio, la selección de componentes debe ser tal que nos permita explicar las vulnerabilidades del territorio para todo el intervalo de amenazas y sus consecuencias que han sido documentadas para los municipios dominicanos, que se resumen en: 1) aumento de la temperatura y olas de calor que propician el efecto de isla de calor en las ciudades y el incremento de incendios forestales (agravado por la reducción de precipitaciones); 2) cambios en el patrón de precipitaciones con lluvias extremas que causan inundaciones y deslizamientos, o disminución de las lluvias provocando sequía y reducción del suministro de agua (agravado por las altas temperaturas); 3) huracanes más intensos que igualmente acarrear lluvias torrenciales junto a los fuertes vientos y 4) ascenso del nivel del mar con sumersión de costas y mayores marejadas ante la mayor intensidad de las tormentas, causando inundaciones y erosión costera.

### ***El clima del municipio: pasado, presente y futuro***

El diagnóstico territorial enfocado en la vulnerabilidad se inicia con la descripción del **clima** del municipio a través del comportamiento histórico y presente de ciertos parámetros climáticos relevantes y el comportamiento que se espera de ellos en el futuro (Tabla 2.2). La temperatura y la precipitación son fundamentales en el contexto del cambio climático. Por ello, debemos tener

un panorama histórico y actual de las características térmicas y pluviométricas del territorio, ofreciendo sus valores (promedios, máximos y mínimos) y cómo estos varían a lo largo del año (variaciones estacionales).

Tabla 2.2. Aspectos a considerar al describir la situación histórica y futura del clima municipal en relación con las amenazas del cambio climático para el diagnóstico de la vulnerabilidad territorial.

Amenazas	Situación histórica y actual	Situación futura
Aumento de temperatura	Datos de temperatura (promedio, máxima y mínima), variaciones estacionales e interanuales y tendencias de aumento. Relación de la temperatura con la altitud. Reportes de olas de calor, áreas afectadas y recurrencia. Efecto de islas urbanas de calor. Incidencia de incendios forestales en la zona rural.	Proyección de incremento de la temperatura al 2030 y 2050, a partir de modelos climáticos, bajo escenarios de bajas y altas emisiones.
Cambios en el patrón de precipitaciones	Datos de precipitación (promedio, máxima y mínima), variaciones estacionales, interanuales y tendencias de incremento (precipitaciones extremas) o reducción (sequía). Relación de las precipitaciones con la altitud. Ocurrencia de precipitaciones extremas con inundaciones, sucesos catastróficos, áreas afectadas, relación con cursos de agua o presas (crecidas y desbordamientos), asentamientos humanos en riberas, situación del espacio urbano, daños a la población, la infraestructura e interrupción de servicios. Deslizamientos, áreas de riesgo y zonas afectadas. Eventos de sequía y sus consecuencias sobre el suministro de agua y los sectores de la seguridad alimentaria. Índices de precipitación y aridez.	Proyección de cambios (aumento y/o reducción) en la cantidad y distribución de la precipitación y los eventos de sequía al 2030 y 2050, a partir de modelos climáticos, bajo escenarios de bajas y altas emisiones.
Mayor intensidad de eventos meteorológicos extremos	Historial de tormentas, ciclones y huracanes (número, tipo, categorías, intensidad, fechas, trayectorias) que han cruzado por o cerca del municipio, efectos negativos (daños físicos, inundaciones y deslizamientos) documentados, principales áreas afectadas y estimaciones de daños materiales y humanos.	Proyección de frecuencia e intensidad de tormentas e índices de precipitación a partir de modelos climáticos, bajo escenarios de bajas y altas emisiones.
Ascenso del nivel del mar	Manifestaciones locales del ascenso del nivel del mar, zonas costeras en riesgo de inundación, características y extensión, comportamiento del oleaje extremo, erosión costera, sitios críticos, causas, cambios históricos en la línea de costa.	Proyección de ascenso del nivel del mar al 2030 y 2050, bajo escenarios de bajas y altas emisiones. Modelos de oleaje e inundación costera.

Si disponemos de datos de un periodo largo, podemos valorar cómo se han comportado estos parámetros a través de los años (variaciones interanuales) y detectar tendencias de disminución o aumento reveladoras de los efectos del cambio climático. En este contexto, los valores extremos pueden ayudar a explicar eventos de olas de calor, precipitaciones torrenciales o sequía. En los municipios intramontanos puede ser de interés describir cómo disminuye la temperatura y se incrementan las precipitaciones de los valles hacia las cordilleras, en relación con la altura. El Atlas Climático de República Dominicana tiene mapas de distribución por meses y de los promedios anuales de temperatura y precipitaciones en el territorio nacional que son datos históricos. Para describir la situación futura, la información de temperatura y precipitación puede estar basada en los escenarios de las Comunicaciones Nacionales de Cambio Climático que indi-

### Cuadro 2.1. Escenarios climáticos, modelos y escenarios de emisiones

Para responder a las amenazas del cambio climático, necesitamos conocer cuáles serán realmente las variaciones que se producirán en el clima, en qué tiempo y en qué espacio geográfico. Este desafío científico se ha enfrentado mediante la creación de **escenarios climáticos**. Los escenarios climáticos son el resultado de la recolección, creación, perfeccionamiento y elaboración de datos, para ser introducidos en **modelos climáticos o de circulación general** que permiten simular las condiciones de la atmósfera y los océanos de la Tierra y hacer proyecciones del clima futuro para diferentes años (por ejemplo, al 2030, 2050 o 2100), sobre la base del comportamiento de datos históricos y actuales. Para esta modelación es necesario hacer ciertas asunciones acerca de cuál será el comportamiento de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en el futuro (que son en definitiva las causantes del calentamiento global) y a ello hacen referencia los **escenarios de emisiones** que reflejan la cantidad esperada de emisiones humanas de GEI. Estos escenarios son elaborados por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC), de las Naciones Unidas, en base a distintos patrones de desarrollo social, económico, político y tecnológico, por lo que los resultados varían según se escoja un escenario “optimista” (bajas emisiones) o uno “pesimista” (altas emisiones). Los modelos representan la mejor herramienta actual para la predicción de las condiciones posibles del clima futuro. Su precisión crece cada año, pero su naturaleza estadística y de modelación hace que los escenarios climáticos tengan siempre cierta incertidumbre, por lo que se suele hablar de un nivel bajo o alto de confianza en los resultados.

Para la situación futura contamos con las proyecciones de ascenso del nivel del mar del Panel Intergubernamental de Cambio Climático que con una confianza moderada indican valores en el período 2081 a 2100 de entre 0.26–0.55 m para un escenario de bajas emisiones y entre 0.45–0.82 m para un escenario altas emisiones. El aumento en la altura de oleaje de tormenta y la extensión de la inundación costera pueden modelarse si se dispone de datos precisos de la topografía de la costa y la batimetría en el área marina inmediata.

La información sobre los eventos climáticos ocurridos en el municipio y sus consecuencias está en la memoria colectiva de sus ciudadanos y muy especialmente en la experiencia y reportes de las instituciones de la gestión municipal de riesgos como la Defensa Civil, la Cruz Roja o el Cuer-

can, para el 2050, un incremento generalizado de entre 1°C y 3°C de las temperaturas máximas y una reducción entre un 17 a un 20% de las precipitaciones (Cuadro 2.1).

Ante un escenario de eventos meteorológicos extremos cada vez más intensos, debemos conocer el historial de tormentas, ciclones y huracanes que han azotado al municipio. Los datos para describir el número y tipo de eventos, categorías, fechas de ocurrencia, trayectorias e intensidad pueden obtenerse *en línea* en el Centro de Servicios Costeros de la NOAA. Respecto a la situación futura de estos eventos los cambios en frecuencia y trayectorias son inciertos, pero se reconoce que es probable que el calentamiento global haga que en el próximo siglo sean más intensos y con tasas más altas de precipitación. Sirvan de ejemplo los huracanes Irma y María en septiembre de 2017.

Finalmente, tenemos el escenario de ascenso del nivel del mar que afecta a cuarenta y seis municipios de diecisiete provincias costeras, más el Distrito Nacional, en una longitud de unos 1,600 km de línea de costa. En nuestro país no hemos contado con una red mareográfica que nos permita conocer los cambios históricos en el nivel del mar, por lo que lo más común es hacer inferencias a partir de la experiencia de las comunidades costeras o a través de manifestaciones locales de retroceso de la línea de costa indicativas de erosión, si bien estos fenómenos no necesariamente están asociados exclusivamente a la situación climática.

po de Bomberos. Se debe recurrir a todas las fuentes de información posible, desde estudios académicos hasta recopilaciones de la prensa local y nacional sin olvidar las opiniones de las comunidades en sitios vulnerables. Los Planes Municipales de Desarrollo contienen información sobre riesgos climáticos que puede ser de utilidad y mejor aún, si existen Planes Municipales de Gestión de Riesgos o evaluaciones previas de vulnerabilidad climática. La Oficina Nacional de Meteorología (ONAMET) es el organismo técnico especializado, encargado de brindar servicios meteorológicos a todo el país, con el cual los ayuntamientos deben establecer relaciones estrechas para obtener datos, así como asesoría para su procesamiento e interpretación.

### ***Componentes del territorio que explican la vulnerabilidad***

Conocidas las amenazas y descrito el marco climático debemos enfocarnos ahora en estudiar aquellas componentes que nos ayuden a entender las vulnerabilidades del territorio. Considerando que más de un 20 % del territorio de República Dominicana es vulnerable a diferentes tipos de inundaciones (Cuadro 2.2), los recursos hídricos figuran entre las primeras componentes ambientales de un diagnóstico territorial enfocado en la vulnerabilidad. El tema de agua debe ser visto en dos vertientes: elemento de riesgo de inundaciones y recurso natural indispensable, ambas en estrecha relación con el clima.

Comenzamos con la descripción y cartografía de la cuenca hidrográfica que, por definición, es la forma geográfica del territorio donde el agua que proviene de las montañas drena a través de un río (al cual pueden llegar múltiples afluentes) que desciende por la depresión hasta llegar al mar o a un lago, si se trata de un valle encerrado entre montañas. Debemos conocer tanto los ríos principales que dan nombre a la cuenca como sus arroyos y cañadas (y sus llanuras de inundación), especialmente aquellos que han estado involucrados en eventos de inundación. También son de interés la ubicación de las presas y embalses en relación con los principales núcleos poblacionales y objetivos estratégicos del municipio (p. ej. edificios importantes o instalaciones de servicios básicos). Desde el punto de vista del agua para consumo, ante el escenario de reducción de precipitaciones, el ayuntamiento debe estar informado de la localización y situación de las fuentes de aguas superficiales y subterráneas que abastecen a su municipio.

Otra componente relevante a la vulnerabilidad es el relieve, cuyas variaciones (alturas, pendientes y planicies) configuran la cuenca, y son determinantes de las inundaciones. La información del relieve, junto a la del suelo, ayuda a identificar zonas donde la falta de cohesión del terreno, elevadas pendientes, inestabilidad de taludes y escasa vegetación (producto de la deforestación) crean condiciones para deslizamientos, hundimientos o derrumbes, cuyo riesgo se incrementa bajo valores críticos de precipitación que disparan la actividad erosiva.

Si se trata de un municipio costero, la descripción de toda la línea de costa, con sus ecosistemas (costas rocosas, playas, manglares o estuarios), población e infraestructuras, así como un panorama de sus múltiples usos (asentamientos humanos, turismo o industria) es fundamental. Recordemos que esta zona está afectada por el ascenso del nivel del mar, cuyos impactos en inundaciones costeras y erosión se verán incrementados por la intensificación de los eventos meteo-

rológicos extremos. En la componente socioeconómica son especialmente relevantes los aspectos demográficos (población, salud, densidad de población y grupos de población) y económicos (sectores productivos y pobreza). Como parte de la información que nos ayuda a entender la vulnerabilidad del territorio debemos identificar aquellos espacios que expresan su capacidad adaptativa. Aquí son relevantes las áreas protegidas que jugarán un papel esencial en la adaptación basada en ecosistemas.

Los portales *en línea* del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, el Ministerio de Planificación, Economía y Desarrollo y la Oficina Nacional de Estadísticas ofrecen la cartografía temática básica municipal o provincial para analizar algunos aspectos de las componentes ambiental (inundaciones, pendientes, capacidad productiva, cuencas, biodiversidad y áreas protegidas), socioeconómica (número de habitantes, densidad poblacional o pobreza) y espacial (división político-administrativa y asentamientos humanos). La Herramienta 6 de la *Guía metodológica para la formulación del Plan Municipal de Ordenamiento Territorial* ofrece un listado de mapas importantes.

Finalmente, se debe aclarar que aunque habíamos definido al municipio como nuestro espacio de evaluación, éste no puede verse de manera aislada, sino que necesariamente, hay que considerar ciertos elementos fuera de sus límites que pueden tener incidencia –directa o indirecta– en su vulnerabilidad climática. Ello implica, en algunos aspectos, ir más allá del contexto municipal para adentrarnos en el contexto provincial o regional. Desde el punto de vista del clima y bajo la amenaza de cambios en las precipitaciones e incremento de la intensidad y frecuencia de eventos meteorológicos extremos, el análisis del contexto regional debe considerar de manera especial la ubicación del municipio dentro de la cuenca hidrográfica y la geomorfología regional.

#### Cuadro 2.2. Tipos de inundaciones

La **inundación** es la ocupación por parte del agua de zonas que habitualmente están libres de ésta. Si son consecuencia de las precipitaciones, se habla de **inundaciones pluviales** que ocurren cuando el terreno se satura y el agua de lluvia excedente se acumula durante horas o días, hasta que se evapora y el terreno recupera su capacidad de infiltración. De manera natural las lluvias pueden inundar temporalmente cualquier zona baja, pero si producto de la urbanización no planificada se impermeabiliza el suelo con construcciones, ya el agua no puede infiltrarse, se cambian los patrones de escurrimiento y se generan acumulaciones de agua en sitios donde no ocurrirían y que pueden durar mucho más tiempo. Por otra parte, las inundaciones son un evento natural y recurrente para un río (**inundaciones fluviales**) como resultado de lluvias fuertes o continuas que sobrepasan su capacidad de carga, desbordan su cauce y anegan las tierras adyacentes conocidas como llanuras de inundación. Estas llanuras, que son construidas por el propio río en sus crecidas, están sujetas a inundaciones periódicas, por lo que deben conservarse como áreas naturales para que cumplan su función amortiguadora. Cuando las riberas de los ríos se ocupan con asentamientos humanos, la vulnerabilidad por exposición es inevitable. Las **inundaciones costeras** ocurren durante las tormentas, ciclones y huracanes, donde el efecto combinado de la baja presión (que provoca sobre elevación del nivel del mar) y el viento persistente hacen que el mar penetre tierra adentro, cubriendo grandes extensiones. Los embates del mar modelan las costas y crean lagunas, ciénagas y manglares que deben conservarse, pues juegan un papel de amortiguación de inundaciones y protección costera. La destrucción de estos ecosistemas y la ocupación de estas áreas dejan sin defensa a la costa y pone en riesgo vidas y bienes. A los tipos de inundaciones naturales debemos sumar uno que depende de la mano del hombre: las relacionadas con los sistemas de presas y embalses, que pueden liberar repentinamente enormes volúmenes de agua por ruptura de diques o una incorrecta operación de compuertas, provocando inundaciones aguas abajo casi siempre catastróficas.

Dado que estas componentes guardan estrecha relación entre sí y además con el riesgo de inundaciones o deslizamientos, en los casos en que el territorio del municipio sea cruzado por cursos de agua de gran caudal, ocupe la parte baja de la cuenca o se ubique en las cotas de menor altura dentro del relieve regional, pueden crearse condiciones para que sea altamente vulnerable a situaciones climáticas que se originan fuera de su territorio. Esto puede ser especialmente importante en municipios fronterizos. La deforestación y la contaminación de los ríos en Haití son problemas ambientales que acrecientan los impactos del clima y nos afectan, pues tenemos cuencas compartidas. Además, la falta de agua, la desertificación y la inseguridad alimentaria en el vecino país, generadas por una mala gestión de los recursos naturales y agravadas por el cambio climático, entraña el riesgo de que los movimientos hacia territorio dominicano puedan adquirir proporciones desmedidas como migraciones climáticas.

### **Paso 3. Identificando los ámbitos prioritarios del desarrollo para la adaptación**

Toda la población, junto a las actividades, recursos, sectores y servicios que son claves para el desarrollo municipal deben ser considerados en un plan de adaptación. Es aquí donde debemos identificar nuestros ámbitos prioritarios para evaluar cómo la variabilidad del clima y el cambio climático están incidiendo e incidirán sobre ellos en el futuro. Hay ciertos recursos y sectores que pueden ser de interés de un municipio u otro, según sus características, por ejemplo, la agricultura, la pesca, el patrimonio cultural, las zonas francas industriales o el turismo. Sin embargo, los servicios básicos, tanto los que provee el ayuntamiento como otras entidades públicas o privadas son de interés a todas las municipalidades (Cuadro 2.3). Si el ayuntamiento ha elaborado su Plan Municipal de Desarrollo (PMD) cuenta entonces con líneas estratégicas definidas en este documento que le serán de gran utilidad en este paso.

### **Paso 4. Exposición a las amenazas**

El análisis de la exposición como componente de la vulnerabilidad debe dar respuesta a dos preguntas fundamentales: ¿a qué estamos expuestos? y ¿dónde estamos expuestos? Durante la descripción del clima histórico, actual y futuro que hicimos en el diagnóstico hemos manejado información que ofrece respuestas a la primera pregunta, por lo que corresponde ahora precisar las áreas de exposición en el municipio y garantizar que queden identificadas y delimitadas como tal. Todas las áreas vulnerables a inundaciones (fluviales, pluviales y costeras), deslizamientos, sequías u otras consecuencias del cambio climático, deben ser identificadas, georreferenciadas y cartografía-

#### **Cuadro 2.3. Sectores y servicios municipales prioritarios para el desarrollo**

*Servicios públicos de los ayuntamientos:* cementerios; recolección, tratamiento y disposición final de residuos sólidos urbanos y rurales; limpieza vial; provisión de accesos a los núcleos de población (extensión de vías, puentes peatonales, badenes, calles u otros); reconstrucción y mantenimiento de calles, aceras y contenes; caminos rurales, plazas y parques públicos; biblioteca pública; instalaciones deportivas; matadero municipal; mercado municipal; protección y defensa civil; prevención y extinción de incendios; protección del medio ambiente; planeamiento urbano y servicios sociales básicos (atención a grupos socialmente vulnerables). *Servicios básicos de entidades públicas y privadas:* abastecimiento de agua, alcantarillado de aguas residuales, drenaje de aguas pluviales, vías, alumbrado público, energía eléctrica, gas, seguridad pública, salud, educación y transporte. *Sectores:* agricultura, alimentación, comercio, comunicaciones, construcción, cultura, deporte, educación, energía, ganadería, industria, infraestructura, minería, pesca, salud, transporte y turismo.

das. Los mapas integrados de los cursos de agua con las hojas topográficas (que representan el relieve) y la distribución de los asentamientos humanos ofrecen la base para establecer áreas en riesgo de inundaciones o por el eventual desfogue de las presas. Los mapas que integran las pendientes y la pluviometría (en forma de isoyetas) ofrecen una aproximación a los sitios proclives a deslizamientos. Los modelos que proyectan cuáles regiones del país sufrirán una severa reducción de precipitaciones nos ayudan a conocer donde las sequías serán más recurrentes.

## **Paso 5. Sensibilidad de los factores claves de desarrollo**

¿Cuán sensibles al clima son la población, los recursos, sectores y servicios municipales? Recordemos que la sensibilidad es el grado en que un sistema pueden verse afectado por las amenazas del clima, y depende de sus características y propiedades. El sector agrícola es muy sensible al clima si se desarrolla en un modelo de monocultivo, pues si esa única especie es muy demandante de agua se verá afectada inevitablemente por la sequía. Sin embargo, en el sector de movilidad vial, por ejemplo, la sensibilidad vendrá dada por los parámetros de diseño, el tipo de materiales de construcción o el nivel de mantenimiento de las vías. Una carretera mal construida, sin obras que conduzcan las aguas de escorrentía (cunetas y canales), es más sensible a inundaciones que una carretera construida con un drenaje adecuado. El sector pesquero es muy sensible a todas las amenazas climáticas, especialmente los eventos meteorológicos extremos, pues los pescadores tienen sus sitios de desembarco están en la playa, necesitan condiciones meteorológicas favorables para las salidas de pesca (especialmente si pescan lejos de la costa) y explotan estacionalmente varios recursos pesqueros de alta mar, cuyos patrones de migración, sincronizados con variables hidroclimáticas, están cambiando.

En los servicios, igualmente observamos una sensibilidad diferencial a los efectos del clima. En la gestión de residuos sólidos, las altas temperaturas tienen una gran incidencia en los procesos de transformación y descomposición de la materia orgánica y el riesgo de combustión en los vertederos a cielo abierto. Las altas temperaturas también influyen en los procesos biológicos que se emplean en el tratamiento de aguas residuales o en la cantidad de energía que puede ser transmitida con seguridad por las líneas del sistema eléctrico. El sector industrial es muy sensible a la reducción de las precipitaciones si sus procesos y sistemas de enfriamiento son muy demandantes de agua, o el sector agrícola cuando se trata de cultivos extensos de regadío, pero ningún sector es tan sensible a los cambios en los patrones de precipitación como el servicio de suministro de agua a la población que requiere de volúmenes estables para su distribución. La sensibilidad de este servicio se manifiesta incluso en ambos extremos, pues la reducción de las lluvias y la sequía que ésta conlleva reduce el volumen de agua en las presas afectando sus usos múltiples, pero los incrementos ante lluvias torrenciales pueden traer eventuales desfogues y acarrear inundaciones catastróficas. De manera muy especial nos interesa la sensibilidad de la población, condicionada por factores como la pobreza, las viviendas precarias y la carencia de servicios básicos; el grupo de edad (los envejecientes son más susceptibles al aumento de temperatura) y los grupos socialmente vulnerables con escaso acceso a servicios de salud y poca capacidad de respuesta ante las amenazas del clima (Cuadro 2.4).

Todas las actividades, sectores y servicios vitales para el desarrollo del municipio tienen un grado de sensibilidad a las amenazas climáticas que le es inherente, pero esta sensibilidad puede verse aumentada por factores externos como veremos más adelante. La Herramienta 2 ofrece un resumen de aspectos que pueden ayudar a describir, a la vez que a valorar, el grado de sensibilidad climática de diferentes objetivos municipales.

## **Paso 6. Impactos climáticos**

Conocida la exposición y la sensibilidad de la población y los sectores y servicios prioritarios, en este paso las consideraremos en conjunto para identificar los impactos climáticos potenciales, presentes y futuros. Veámoslo con un ejemplo. Las edificaciones del patrimonio histórico, por su antigüedad, son muy sensibles al calor y la humedad que causan resquebrajaduras y filtraciones en las estructuras, es decir, tienen una alta sensibilidad al aumento de la temperatura y las lluvias. Ahora bien, la incidencia de estos factores puede ser más o menos grave según la medida en que aumenten (máximos de temperaturas y lluvias) y dónde se encuentre la estructura, es decir su exposición. El impacto sobre un edificio antiguo en medio de la ciudad, bajo el efecto de isla de calor y que además se inunda cada vez que llueve puede ser mucho mayor que uno que se encuentre en un área rural elevada y rodeada de árboles. Para conocer los impactos sobre un objetivo dado, la pregunta a responder sería: ¿cuáles serán los daños según su ubicación o la magnitud y tipo de amenaza, dada su sensibilidad? La Herramienta 3 ofrece información exhaustiva de impactos para varios sectores y servicios con diferente sensibilidad, expuestos a todas las amenazas climáticas ya explicadas. Debe recordarse que las amenazas actúan generalmente de manera sinérgica reforzando sus impactos.

## **Paso 7. Capacidad adaptativa**

Ya hemos comentado que la combinación de las fortalezas disponibles en el municipio para reducir los impactos climáticos adversos es su capacidad adaptativa. En la medida que ampliamos y mejoramos esta capacidad reducimos la vulnerabilidad, recordemos que se trata de su tercera componente. Son múltiples los recursos que forman la capacidad adaptativa del municipio: naturales, humanos, sociales, tecnológicos, físicos, financieros y políticos. En la Herramienta 4 ofrecemos un amplio resumen de determinantes de la capacidad adaptativa, donde los ayuntamientos podrán explorar según sus características particulares, sin olvidar que su principal capacidad de adaptación se encuentra en sus recursos naturales.

### **Cuadro 2.4. Vulnerabilidad y pobreza**

Profundizar en la vulnerabilidad climática a través de sus componentes permite hacer importantes reflexiones sobre sus causas y soluciones. Si analizamos las tres componentes de la vulnerabilidad: sensibilidad, exposición y capacidad adaptativa; podemos decir que los sectores pobres son siempre muy vulnerables a los factores climáticos debido a una alta sensibilidad, que tiene su base en la falta de recursos y la escasez de oportunidades. Por otra parte, la capacidad para adaptarse está presente y puede desarrollarse, pero requiere necesariamente de un apoyo social e institucional, no siempre disponible. Sin embargo, al asentarse en llanuras de inundación o terrenos inestables, donde entran en riesgo de inundaciones o deslizamientos, la vulnerabilidad de estos sectores pobres crece desmedidamente, incrementada por la componente de exposición. Reducir la sensibilidad y aumentar la capacidad adaptativa de los sectores desfavorecidos, es decir reducir la pobreza, puede llevar mucho tiempo y recursos, pero reducir la exposición solo requeriría del cumplimiento estricto de las leyes que prohíben claramente los asentamientos humanos en las riberas de todos los cursos de agua del país.

## Paso 8. Vulnerabilidades climáticas del municipio

Cuando hablamos de las vulnerabilidades de nuestros municipios nos interesa conocer el grado en que las actividades, sectores y servicios prioritarios para el desarrollo son susceptibles o incapaces de hacer frente a las amenazas de aumento de la temperatura, cambios en el patrón de precipitaciones (lluvias extremas y sequía), huracanes más intensos y ascenso del nivel del mar. Ya hemos explicado que ello depende de su exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa, por lo que describiendo apropiadamente estas componentes podremos tener una idea clara de la vulnerabilidad del objetivo que analizamos. La evaluación de vulnerabilidad puede realizarse para una actividad, un sector o un servicio en particular en relación con una o varias amenazas, o podemos tratar de dar un panorama general de las principales vulnerabilidades ante todas las amenazas conocidas. La Tabla 2.3 muestra un ejemplo de descripción de la vulnerabilidad de la población urbana al aumento de temperatura, explicando sus tres componentes.

Tabla 2.3. Descripción de la vulnerabilidad de la población urbana de nuestros municipios ante el aumento de temperatura y la generación de olas de calor, a través de sus componentes.

Componente	Descripción
Exposición	La temperatura promedio estacional del país fluctúa entre 20-25°C en los meses más fríos a 25-27°C en los meses más cálidos, con variaciones espaciales en relación con la altitud y la cercanía a la costa. La temperatura media anual se ha incrementado en unos 0.45°C desde 1960, a una tasa promedio de 0.1°C por década. También se han incrementado las olas de calor que se han convertido en eventos recurrentes, especialmente en las grandes urbes como el Distrito Nacional y Santiago, donde la alta densidad de población y la extensión y volumen de superficie construida propician el efecto de isla de calor. Esta situación puede agudizarse en el futuro, pues se prevé que para el 2050 habrá un incremento generalizado de entre 1°C y 3°C de las temperaturas máximas.
Sensibilidad	El ser humano dispone de mecanismos para controlar su temperatura (termorregulación) y mantenerla en un intervalo óptimo (en torno a 37 °C) para funcionar con normalidad, pero el calor excesivo es peligroso para la salud. La sensibilidad de la población depende de factores como la edad y la condición (niños, ancianos y embarazadas), el estado de salud (personas con enfermedades alérgicas, respiratorias y cardiovasculares) y la situación económica (hacinamiento o falta de medios de aclimatación), social (personas socialmente aisladas) o laboral (personas que trabajan al aire libre).
Impacto	El calor excesivo causa malestar por los esfuerzos que debe hacer el organismo para mantener la temperatura interna con los mecanismos de que dispone (estrés térmico), crea incomodidad térmica que afecta el rendimiento laboral, puede causar múltiples síntomas (sarpullido, insolación, hipertermia, calambres, síncope y edema) y en caso de deshidratación severa puede ocurrir la muerte.
Capacidad adaptativa	República Dominicana cuenta con planes sociales de atención a sectores vulnerables, medidas preventivas del Ministerio de Salud Pública ante olas de calor, y existe un marco legal de salud, seguridad e higiene del trabajo (que incorpora el calor como riesgo laboral), pero en nuestras ciudades escasean los elementos fundamentales para reducir la vulnerabilidad ante las altas temperaturas: arquitectura verde, áreas verdes, parques, jardines y bosques urbanos, con la capacidad de atenuar las olas de calor por la reflexión de la luz solar en las hojas verdes de las plantas (albedo), refrescar el aire a través de la evapotranspiración (intercambio de agua del suelo a la planta y luego al aire) que humidifica el ambiente y crea, junto a la sombra que ofrece la frondosidad de los árboles, espacios frescos que hacen más tolerantes el calor sofocante de las ciudades.

De este análisis podemos concluir que la población está expuesta a temperaturas crecientes y a las olas de calor que envuelven nuestras ciudades. La alta sensibilidad al calor excesivo, inheren-

te al ser humano, se matiza y agrava por factores de edad, salud o situación laboral o socioeconómica. Desde malestar hasta la muerte, el impacto sobre la población está bien documentado. Los planes sociales, la protección a los trabajadores y las medidas preventivas de salud pueden ayudar a atenuar el impacto, pero en tanto las ciudades dominicanas no cuenten con amplios espacios de áreas verdes y bosques urbanos, donde las personas puedan hallar fresco y sombra, la población de nuestros municipios seguirá siendo muy vulnerable ante esta amenaza. El reclamo de más arquitectura verde, más bosques urbanos y más adaptación basada en ecosistemas deviene en una importante estrategia de adaptación, como veremos más adelante.



Finalmente, en la Figura 2.1 mostramos un ejemplo de como pueden expresarse cartográficamente las vulnerabilidades climáticas a mayor escala, en este caso en la región de Enriquillo que se ubica en el suroeste dominicano y engloba a veinticuatro municipios organizados en la Asociación de Municipios de la Región Enriquillo (ASOMURE). Este mapa muestra las vulnerabilidades regionales considerando varios elementos geográficos que inciden en la misma: la región geomórfica y los sistemas montañosos (Hoya de Enriquillo y sierras de Neiba, Martín García y Bahoruco), los ríos, lagos y lagunas del territorio (Enriquillo y Cabral), la ubicación respecto a la costa y su localización fronteriza. De esta forma se delimitan ocho municipios vulnerables ante el incremento de los flujos de agua dulce en la cuenca del Lago Enriquillo, que ha provocando un aumento de la superficie lagunar, inundando los terrenos circundantes con graves daños a la población y la economía agrícola y pecuaria. Seis municipios se encuentran en y entre montañas donde son vulnerables, según su ubicación, al incremento de incendios forestales (por el aumento de temperatura y reducción de lluvias) y además a inundaciones y deslizamientos ante precipitaciones intensas, al igual que dos municipios situados en la Hoya de Enriquillo que además tienen el peligro de desbordamiento de la laguna Cabral. Ocho municipios costeros, en unos 212 km de línea de costa, son vulnerables ante la amenaza de ascenso del nivel del mar y el oleaje de tormenta al paso de eventos meteorológicos más intensos. No menos importantes son cuatro municipios vulnerables a impactos directos transfronterizos -ambientales y climáticos- provenientes de Haití, situación acerca de la cual profundizaremos más adelante.

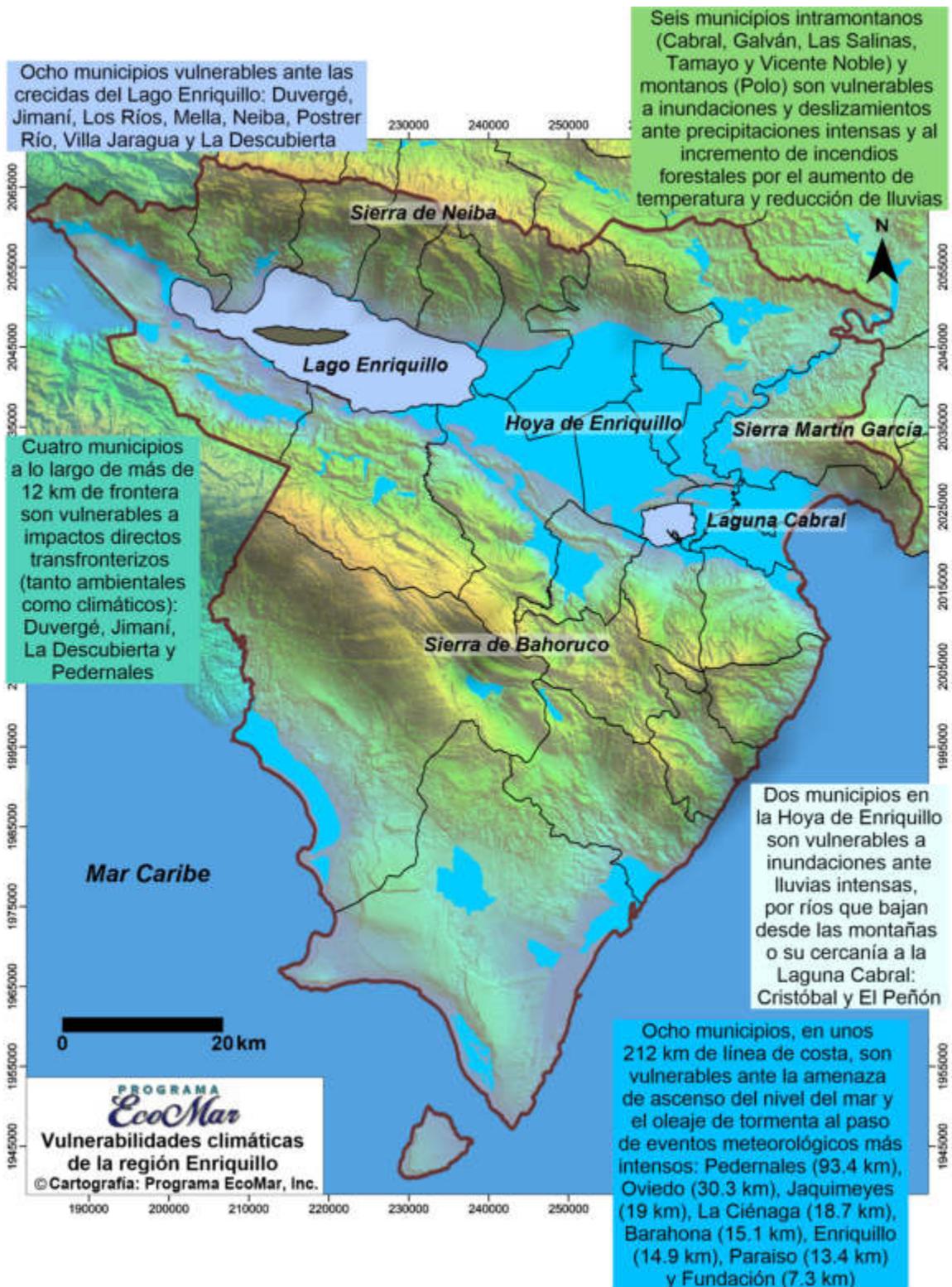


Figura 2.1. Mapa de los veinticuatro municipios de la región Enriquillo (borde carmelita), superpuesto a los mapas de relieve (tonos carmelitas y verdes) e inundaciones (azul claro), para indicar algunas vulnerabilidades climáticas según su ubicación montana, intramontana, costera (longitud) o fronteriza. Elaboración: Programa EcoMar, inc.

## Paso 9. Impactos no climáticos

En todos los municipios se producen impactos ambientales (atendidos por la Unidad de Gestión Ambiental Municipal) que nada tienen que ver con el clima, pero que puestos en combinación con los impactos climáticos terminan agravando el problema que estos últimos causan. Por esta razón, este noveno paso trata la sinergia negativa entre impactos climáticos y no-climáticos, cuya atención trae a los municipios el cobeneficio de mejora de los servicios básicos y la calidad del ambiente.

Algo reconocido en todo el país es que las inundaciones se agravan cuando la basura no se recoge a tiempo, se desparrama y tupa los drenajes. La acumulación de residuos sólidos también obstruye el flujo de ríos y cañadas provocando desbordes ante eventos ligeros de lluvia haciendo más recurrentes las inundaciones, a la vez que traslada a los ríos y al mar contaminantes altamente nocivos como los plásticos. Las aguas residuales que no se disponen correctamente se dispersan durante las inundaciones y crean focos contaminantes que dañan la salud. El sector suministro de agua es naturalmente sensible al escenario de reducción de precipitaciones que merma el producto que distribuye, pero si además el sistema de distribución del acueducto a los hogares está lleno de fugas que hacen que un 60% del agua se pierda, como ocurre en el Distrito Nacional, no hay dudas de que estamos incrementando significativamente la sensibilidad del sector.

El transporte ineficiente y las industrias en medio de la ciudad aumentan la temperatura y agravan las olas de calor. Los materiales de edificios viejos que componen el patrimonio histórico son por su antigüedad propensos a cambios físicos, ruptura y agrietamiento por la temperatura y humedad, pero si éstos se abandonan y no cuentan con un plan de mantenimiento estaremos incrementando su sensibilidad y agravando el impacto del clima. La deforestación de los bosques incrementa la vulnerabilidad a deslizamientos, pues la pérdida de la vegetación que ayuda a sujetar el suelo desestabiliza los taludes. El corte de manglares deja sin defensa a la costa incrementando la penetración del mar. Las extracciones de arena destruyen los perfiles de playa y no permite que éstas se recuperen de la erosión causada por las tormentas. Las prácticas de pesca no sostenibles y la contaminación costera aniquilan a los arrecifes coralinos, que actúan como barreras naturales frente al oleaje y dejan expuesta la zona costera y la infraestructura turística a las marejadas de tormenta durante los huracanes.



## **Etapa 3.** La adaptación en la prospectiva territorial

---

Es muy probable que esta etapa no aparezca en otras guías de adaptación pero recordemos que ésta ha sido organizada en correspondencia con la *Guía Metodológica para la Formulación del Plan Municipal de Ordenamiento Territorial* donde la prospectiva es una etapa importante en la cual se valida la visión de desarrollo, se construyen escenarios y se enuncian objetivos y lineamientos para el ordenamiento. Por ello, hemos considerado de interés incluir un apartado orientativo que ofrezca criterios para reflejar la adaptación en estos pasos, a la vez que enriquecemos nuestro propio plan. Al incluir la adaptación en la prospectiva tendremos la visión de un municipio resiliente, escenarios de un futuro con y sin adaptación, y objetivos y lineamientos encaminados al alcance de la resiliencia climática. Aquí son relevantes los Planes Municipales de Desarrollo que contienen la visión y las líneas estratégicas a mediano y largo plazo y ofrecen una imagen del municipio que se quiere y los retos prioritarios para alcanzarlo, por lo que brindan un marco idóneo para incorporar la componente climática entre los retos y reflejar cómo las amenazas del clima pueden afectar las actividades, sectores y servicios claves para el desarrollo.

### **Paso 1. Formulando la visión de un municipio resiliente**

La visión es la capacidad de ver más allá. Es el sueño alcanzable, el futuro aspirado, una imagen perspectiva de cómo esperamos que sea nuestro municipio. Es una visión un tanto ideal del mañana, pero que debe ser realista, puede ser ambiciosa y siempre optimista pues su función es guiar y motivar para continuar el trabajo. La *Guía para la Formulación del Plan Municipal de Desarrollo* de ASOMURECIN y FEDOMU la define como el enunciado que resume la expectativa de los actores locales sobre lo que será el municipio en el largo plazo (por ejemplo, 10 años) y los moviliza hacia una imagen del futuro deseable y viable. La visión se construye respondiendo a preguntas tales como: ¿hacia dónde queremos ir? ¿qué deseamos ser? ¿qué valores queremos que nos distingan? Debe ser corta y sencilla, para que los municipios se identifiquen con ella y la hagan suya; debe resaltar las particularidades del territorio, especificando los aspectos en los que espera destacarse, pero sobre todo, añadimos, tiene que vislumbrar un futuro, donde alcanzar la resiliencia climática, en un territorio ordenado, sea una meta suprema.

El enunciado de la visión se estructura sobre frases cortas que retratan a un municipio interesado en: impulsar el desarrollo equilibrado y sostenible en su espacio geográfico y en su región a partir de su naturaleza, vocación y potencialidades (agricultura, ecoturismo o patrimonio) para garantizar aspectos esenciales de su crecimiento y el bienestar de los municipios (seguridad, calidad de vida, servicios básicos, educación, comunicaciones o tecnología); estimular la economía en un marco de gobernanza participativa y fuerte institucionalidad; y proteger el ambiente y los recursos naturales. Esta visión abarca aspectos esenciales, pero debe ser completada con la imagen de un municipio que incorpora la adaptación climática en el ordenamiento territorial reduciendo las vulnerabilidades climáticas y favoreciendo la resiliencia. El Cuadro 3.1 muestra ejemplos de las visiones de cuatro municipios, con y sin enfoque de adaptación y resiliencia.

Cuadro 3.1. Ejemplos de visión de cuatro municipios dominicanos, con (color blanco) y sin (color gris) enfoque de adaptación y resiliencia. Fuente: PMDs y PMOTs.

<p><b>Bánica</b>, municipio que fomenta el desarrollo local a través de su potencial agrícola, en el que sus habitantes viven seguros y tranquilos en igualdad de derechos, con instituciones fuertes y transparentes que dan participación a sus munícipes; que garantiza los servicios básicos y un ordenamiento territorial adecuado, que cuida y protege sus ecosistemas. PMD Bánica, Elías Piña (2018-2022)</p>	<p><b>Las Terrenas</b> consolida un modelo turístico diversificado por todo el territorio municipal, conservando todo el frente costero-marino y ordenando la concentración poblacional en una zona urbana conectada, resiliente al clima y con una infraestructura de servicios públicos eficientes. PMOT Las Terrenas, Samaná (2018-2030)</p>
<p><b>Santiago</b> eje económico y productivo del Cibao, eficiente en sus conexiones viales regionales, que impulsa un modelo de desarrollo territorial basado en el aprovechamiento del suelo conforme a su vocación y el uso sostenible de sus recursos naturales, concurrente entre las distintas unidades administrativas que lo componen; que impulsa la gobernanza entre los diversos niveles del Estado, estimula la economía local y regional y ofrece servicios básicos de calidad; con una gestión de riesgos estratégica, que incorpora la adaptación climática al ordenar su territorio eliminando vulnerabilidades y favoreciendo la resiliencia. PMOT Santiago, Santiago (2018-2030)</p>	<p><b>Santa Cruz de Barahona</b>, una ciudad con altos niveles de calidad de vida y desarrollo humano, polo central en el desarrollo provincial y regional, insertada a nivel nacional de forma sostenible, tecnológicamente conectada, tomando en cuenta su identidad cultural, socialmente cohesionada, te-pretorialmente equilibrada, en armonía con el medio ambiente y los recursos naturales, que aprovecha sus potencialidades costero-marinas y ecoturísticas, asegurando la participación de todos los sectores poblacionales en las dinámicas educativas, sociales, económicas y políticas. PMD Santa Cruz de Barahona, Barahona (2015-2020)</p>

## Paso 2. Construyendo escenarios de un futuro con y sin adaptación

En la etapa anterior realizamos el diagnóstico del municipio, por lo que ya conocemos todas sus problemáticas ambientales, sociales, económicas y climáticas. Conociendo los problemas del presente y las capacidades para afrontarlos podemos entonces proyectar el comportamiento futuro del territorio y evaluar alternativas que puedan contribuir a orientar el rumbo, corrigiendo errores y solucionando problemas, hacia el logro de los objetivos deseados. Con esta idea, en la prospectiva se construyen dos escenarios, uno tendencial y otro de compromiso. En el primero, como su nombre indica, se mantiene la tendencia de desarrollo hasta el momento, incluido los desórdenes territoriales y los impactos que genera el clima, que se agudizan en el futuro, precisamente por la carencia de planificación. En contraste, en el segundo, se cambia el rumbo seguido hasta el presente, modificando los desórdenes territoriales y se incorpora la reducción de la vulnerabilidad a través de la adaptación para consolidar la resiliencia del municipio. En el Cuadro 3.2 se muestran los dos tipos de escenarios con ejemplos tomados del PMOT de Santiago que ilustran su intencionalidad y diferencias.



Cuadro 3.2. Definiciones y ejemplos de escenarios tendencial y de compromiso o concertado al 2030 para el municipio Santiago. Fuente: Resumido a partir de la *Guía Metodológica para la Formulación del Plan Municipal de Ordenamiento Territorial* y el PMOT Santiago (2018-2030).

Escenario tendencial	Escenario de compromiso o concertado
<p>Al 2030 se ha incrementado la superficie de suelo construido, privilegiando el crecimiento desordenado y discontinuo entre los principales asentamientos humanos; existe una evolución adversa de la frontera periurbana, próxima a la falla geológica, y hacia el este. No se utilizan herramientas normativas de desarrollo de servicios urbanos. La falta de conexiones eficientes limita la movilidad y las relaciones comerciales con otros territorios y aumenta la vulnerabilidad al aislamiento vial, por la prevalencia de vías de comunicación vulnerables a deslizamientos e inundaciones. En el centro, la ausencia de una política de viviendas y la alta presión por usos comerciales; deteriora del patrimonio histórico, la degradación social y la inseguridad aumentan en zonas sin una vecindad activa y se debilita el sentido de centralidad. Proliferan residenciales sin espacio público, acentuando la baja dotación en zonas de riesgos. Los barrios de bajos niveles sociales se consolidan en la periferia de los principales polígonos urbanos con un aumento de viviendas precarias en lotes pequeños, sin servicios, ni equipamientos básicos. En algunos distritos municipales la deficiencia en los servicios básicos se acentúa, sobre todo, el acceso al agua potable y aguas residuales. La extensión de asentamientos urbanos en las riberas de los arroyos continúa generando focos de marginalidad, incluyendo áreas de humedales conectados al sistema hídrico. Prosigue y se consolida la ocupación informal de infraviviendas de las riberas de arroyos e inmediaciones de los canales de riego. El suelo construido ocupa las áreas productivas duplicando la superficie actual, ocupando áreas vulnerabilidad y zonas de riesgos. La actividad agrícola ocupa significativamente áreas protegidas y de gran potencial forestal, afectando los recursos hídricos y la sostenibilidad del abastecimiento del agua.</p>	<p>Al 2030 se limita la huella urbana y se definen los perímetros urbanos de los principales asentamientos humanos; estableciendo la vocación de los suelos idóneos para ocupación urbana y uso productivo. Se recupera la centralidad a través de la diversificación de usos, complementación del comercio con el uso de vivienda y regeneración barrial, con énfasis en la recuperación y conservación del patrimonio y su puesta en valor como recurso turístico. Se prohíben los asentamientos humanos en el sector noreste del área metropolitana de Santiago de los Caballeros, regulando el tipo de edificaciones próximas a la falla y en zonas susceptibles a deslizamientos en la cordillera septentrional. Se opera un protocolo de coordinación entre las distintas unidades políticas administrativas para la gestión de servicios y ordenación del territorio. Se establece un nuevo tramado vial basado en una jerarquía de grandes avenidas y la creación de puentes de conexión entre las riberas del río Yaque del Norte. Se incrementa el espacio público, rescatando parques, plazas y corredores ecológicos del anillo verde. Se crean conjuntos habitacionales de distintos niveles sociales que coexisten en barrios bien estructurados con viviendas sociales intercaladas, con edificaciones de alta calidad que comparten áreas verdes y equipamientos, se desarrollan nuevas centralidades haciendo eficiente la dotación de servicios públicos, sobre todo, el acceso a agua potable, saneamiento y residuos sólidos. Se extinguen los asentamientos informales y marginales de los ríos, arroyos y zonas de deslizamiento, reasentando a las poblaciones en viviendas dignas cercanas a su origen; sustituyendo las zonas liberadas por nuevas áreas verdes. Se implementan estrategias para la conservación de áreas protegidas, y suelos de vocación forestal que protegen los recursos hídricos reduciendo la vulnerabilidad y consolidando la resiliencia del municipio.</p>

### Paso 3. Objetivos y lineamientos de un ordenamiento con adaptación

La *Guía metodológica para la formulación del Plan Municipal de Ordenamiento Territorial* explica como elaborar el objetivo y los lineamientos estratégicos del ordenamiento, por lo que aquí solo nos enfocaremos en garantizar que la adaptación no falte. Para poder ofrecer a nuestros municipios un marco general de trabajo hemos sistematizado a manera de ejemplo, siete líneas estratégicas básicas para alcanzar la resiliencia que ofrecen directrices en torno a las cuales los ayuntamientos pueden

elaborar sus objetivos de adaptación enfocados en problemáticas climáticas y ambientales esenciales, abordando las vulnerabilidad de sus territorios a partir de sus tres componentes (Cuadro 3.3).

Cuadro 3.3. Líneas estratégicas de adaptación que, con los ajustes convenientes, no deben faltar en ningún plan de ordenamiento y de adaptación de los municipios dominicanos.

EXPOSICIÓN	SENSIBILIDAD	CAPACIDAD ADAPTATIVA
Línea estratégica 1. Evitar la ocupación de suelos vulnerables		
Línea estratégica 2. Reducir los impactos del clima en sitios vulnerables ocupados		
	Línea estratégica 3. Fomentar la arquitectura verde, bosques urbanos y adaptación basada en ecosistemas	
	Línea estratégica 4. Reducir la sinergia negativa entre impactos climáticos y no climáticos	
		Línea estratégica 5. Cohesión institucional para la adaptación
		Línea estratégica 6. Impulsar la investigación para la adaptación
		Línea estratégica 7. Priorizar la educación climática y ambiental a favor de la adaptación

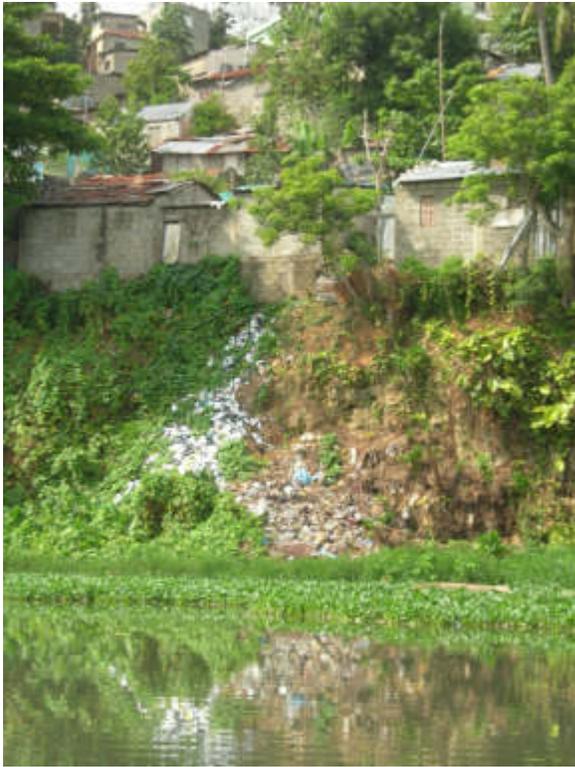
Cada estrategia es única en el objetivo fundamental que persigue, pero no hay dudas de que están concatenadas en su intención en la búsqueda de la resiliencia municipal y probablemente algunas acciones de adaptación podrían ajustarse a varias de ellas. Además, según las particularidades de cada municipio podría ser necesario otras líneas estratégicas particulares, por ejemplo: *Protección y adaptación de objetivos municipales claves*, para adaptar objetivos priorizados por el municipio como el patrimonio cultural en San Pedro de Macorís y Santiago; el turismo costero en San Rafael del Yuma y Guayacanes o el ecoturismo de montaña en Constanza y Jarabacoa.

#### *Evitar la ocupación de sitios vulnerables*

El problema fundamental de vulnerabilidad de los municipios dominicanos está asociado a la ocupación informal de sitios proclives a inundaciones (riberas de ríos, arroyos y lagunas o en el borde costero) y deslizamientos (asentamientos en laderas o taludes), que pone en alto riesgo a la población y la infraestructura, por exposición. La primera y más importante tarea de todos los ayuntamientos en el tema de adaptación climática es establecer una línea estratégica para evitar la ocupación informal de suelo vulnerable.

#### *Reducir los impactos del clima en sitios vulnerables ocupados*

En tanto los ayuntamientos establecen sus mecanismos para llevar adelante la línea estratégica 1, hay que asumir que en nuestros municipios parte del suelo vulnerable ya ha sido ocupado. Los asentamientos humanos en las riberas de los ríos son una realidad del desarrollo no planificado

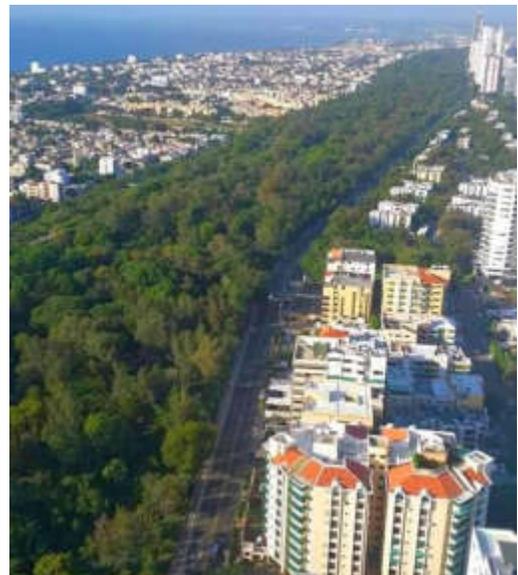


con sus inevitables consecuencias de inundaciones y daños a la población e infraestructura, que pueden ser catastróficos ante eventos meteorológicos extremos. En Santiago, la trama urbana es inseparable del río Yaque del Norte y sus afluentes; en San Pedro de Macorís las riberas del río Higuamo no han escapado al desarrollo urbano e industrial; en Las Terrenas la zona urbana se ha construido en torno al río que da nombre al municipio. En el Distrito Nacional hay un impresionante hacinamiento urbano en torno a las riberas de los ríos Ozama e Isabela. La situación se repite en toda la geografía nacional, bien sea en Duarte y Sánchez Ramírez por el desbordamiento del río Yuna, en La Vega por el río Camú o en San Cristóbal por el Río Nigua. En la zona costera unos cuarenta y nueve municipios costeros pertenecientes a diecisiete provincias exponen cerca de 1,600 km de costa a la amenaza del ascenso del nivel del mar y el oleaje de tormenta asociado a huracanes cada vez más intensos.

### *Más arquitectura verde, bosques urbanos y adaptación con ecosistemas*

En la mayor parte de nuestros municipios existe un fuerte desbalance a favor del espacio impermeabilizado por las construcciones frente a la cobertura verde. Sin embargo, la vegetación juega un importantísimo papel en la adaptación urbana, bien sea a través de la arquitectura verde (techos y fachadas verdes), bosques y jardines urbanos, y más aún de los ecosistemas y ambientes naturales, por lo que su fomento se convierte en otra línea estratégica fundamental. Los ayuntamientos deben impulsar, junto al uso de energías renovables, la arquitectura verde y dar prioridad a la reforestación urbana en corredores verdes que brinden sombra, frescor y permitan el drenaje y traigan además los cobeneficios de mejora del paisaje urbano e incremento de la biodiversidad, sobre todo si fomentamos las especies nativas y endémicas.

Por otra parte, muchos de nuestros municipios cuentan con ecosistemas de montaña, ribereños, lagunares y costeros, y deben aprovechar sus servicios ecosistémicos en favor de la adaptación de sus territorios. Por ejemplo, alcanzar la resiliencia al cambio climático en un municipio como Las Terrenas requiere necesaria-



mente de una adaptación basada en ecosistemas. Sus lagunas costeras e interiores, bosques costeros y terrestres, playas arenosas, manglares de borde y de cuenca, ciénagas y arrecifes coralinos, a la vez que sustentan con sus atractivos naturales su principal sector de desarrollo: el turismo; ofrecen servicios ecosistémicos únicos que son esenciales para la adaptación: protección contra la erosión, alimentación de las playas, regeneración de suelos, recarga de acuíferos, control de inundaciones, protección costera frente al oleaje o regulación climática.

### *Reducir la sinergia negativa entre impactos climáticos y no climáticos*

Ya hemos explicado que los impactos climáticos se ven agravados por impactos no climáticos (impactos ambientales en el contexto de la gestión ambiental) que tienen su origen en una gestión deficiente de algunos servicios básicos por lo que es necesario identificar medidas de adaptación que eviten o ayuden a reducir esta sinergia negativa. Los ayuntamientos deben entender la relación entre los impactos relacionados con las amenazas del cambio climático (que no podemos evitar) y aquellos impactos derivados de una mala gestión municipal (que pueden resolverse de manera sencilla con una administración más eficiente) para que no se combinen incrementando los daños. Por ejemplo, en gran parte del territorio nacional la ineficiente gestión de los residuos sólidos provoca la dispersión de la basura que termina obstruyendo los sistemas de drenaje, haciendo más graves y extensas las inundaciones, a la vez que generando problemas sanitarios. En esta línea estratégica confluyen el abordaje de los riesgos climáticos y la gestión ambiental por lo que tiene cobeneficios para el ambiente y en la mejora en los servicios básicos.

### *Cohesión institucional, investigación y educación para la adaptación*

Finalmente, hay tres líneas estratégicas que no pueden faltar en ningún municipio. Nos referimos a la creación de alianzas y fortalecimiento de las relaciones entre instituciones y sectores para la adaptación; el reconocimiento de las necesidades de información y el impulso a la investigación para dotar de bases científicas y técnicas el proceso adaptativo; y la necesidad de capacitar y concientizar a los ayuntamientos, las instituciones y la ciudadanía en temas del clima y el medio ambiente.

Una tarea fundamental de los ayuntamientos es retomar su papel como autoridad en la regulación del uso del suelo en sus territorios. La falta de acuerdo en cuanto al uso de un determinado suelo entre las instancias municipales y aquellas de carácter sectorial responsables de ciertos recursos (p. ej. agua, turismo o medio ambiente), donde terminan predominando criterios parciales de un sector por encima de criterios de sostenibilidad ambiental, exacerban los impactos climáticos y no climáticos con los consecuentes daños a la población y la degradación de los recursos. El ayuntamiento debe crear relaciones y alianzas con todos los sectores y fungir como núcleo para el abordaje y solución de los problemas climáticos y ambientales del municipio. En este contexto, las instituciones académicas y educativas pueden jugar un papel en la investigación y educación a nivel local, para garantizar la adaptación del municipio sobre bases de un conocimiento más cabal del territorio y una población con mayor cultura climática y ambiental. Estas tres líneas: cohesión institucional, investigación y educación, están enfocadas al crecimiento de la capacidad adaptativa en el ámbito institucional, tecnológico y educacional, respectivamente.

## Etapa 4. Programando la adaptación

La etapa de programación del ordenamiento territorial se desarrolla a través de tres instrumentos: zonificación; políticas, planes, programas y proyectos, y normativas. Definir estos instrumentos y explicar cómo usarlos de manera tal que las medidas de adaptación queden expresadas a través de ellos, para que puedan ser incorporadas a la planificación territorial (Figura 4.1), es el objetivo de esta cuarta etapa donde comenzaremos dando un panorama de qué son y cómo se clasifican las medidas de adaptación.



Figura 4.1. Papel de los instrumentos de planificación para incorporar medidas de adaptación. Fuente: Modificado de la *Guía metodológica para la formulación del Plan Municipal de Ordenamiento Territorial*.

### Paso 1. Un breve repaso sobre adaptación

Todas las acciones e iniciativas encaminadas a reducir la vulnerabilidad de la población y las actividades, sectores y servicios del municipio ante los efectos del cambio climático son medidas de adaptación. La adaptación climática no es un proceso nuevo. A lo largo de la historia, los pueblos y las sociedades se han adaptado al clima, su variabilidad y sus extremos, con diversos grados de éxito. Solo que al presente el cambio climático impone amenazas y retos nunca antes enfrentados por la humanidad y desarrollar respuestas a los impactos observados y proyectados es una necesidad urgente. Es posible dividir las medidas de adaptación por su **carácter**, y hablamos entonces de adaptación **espontánea** (p.ej. en barrios que se inundan los vecinos conectan interiormente las viviendas para que siempre haya una salida) o **planificada**, que es el resultado de acciones como las de este plan. También por el **momento** en que se llevan a cabo, se distingue entre adaptación **preventiva** (con anticipación a los hechos) o **reactiva**, en respues-

ta a una situación determinada. Finalmente, según quien inicie y ejecute las medidas, si se trata de individuos particulares o empresas privadas; o cualquier instancia gubernamental, se habla de adaptación **privada** y **pública**, respectivamente. Lo más recomendable es que las medidas de adaptación municipales sean planificadas, preventivas de los impactos futuros y definitivamente públicas y privadas, pues el plan necesita de la participación de todos.

Como hemos visto, las medidas de adaptación se clasifican bajo diferentes conceptos pero en el orden práctico resulta útil dividirlos en estructurales, no estructurales y verdes (Tabla 4.1) para diferenciar, respectivamente, aquellas que llevan implícitas alguna obra o construcción física, las que no lo requieren y las que se basan en elementos y procesos naturales. Esta clasificación es de aplicación general a todos los sectores. Generalmente, las medidas estructurales son más costosas y requieren mayor conocimiento técnico para su implementación, mientras que las no estructurales pueden ser más fácilmente implementadas con la intervención apropiada de las instituciones a diferentes niveles del gobierno y la sociedad. Las medidas que se basan en la arquitectura verde y dan prioridad a la reforestación urbana para lograr espacios que brinden sombra, frescor y permitan el drenaje tienen cobeneficios de mejora del paisaje urbano e incremento de la biodiversidad. Además al contribuir a la conservación de ecosistemas y aprovechar sus servicios en favor de la adaptación tienen menores costos y mantienen espacios naturales que promueven el ecoturismo. De la etapa anterior ya sabemos cómo enunciar las vulnerabilidades, corresponde ahora identificar las medidas que ayuden a afrontarlas.

Tabla 4.1. Tipos de adaptación climática y ejemplos.

Tipo	Definición	Ejemplos de estrategias y medidas
Estructurales	Intervenciones de carácter de ingeniería y tecnológico e incluye cualquier construcción física o aplicación de técnicas para lograr la resistencia y resiliencia de las estructuras o los sistemas frente a las amenazas.	Represas, diques y defensas ribereñas para evitar inundaciones, barreras contra el oleaje, construcción de canales y drenajes para desagüe de áreas inundables, construcciones sobre pilotes o cimentaciones elevadas, albergues para evacuación.
No estructurales	Cualquier medida que no suponga una construcción física y que utiliza el conocimiento, las prácticas, la base legal o los acuerdos institucionales existentes para enfrentar las amenazas y sus consecuencias, especialmente a través de políticas y una mayor concientización pública, capacitación y educación.	Sistemas de alerta temprana, normas y controles, políticas y estrategias, difusión de información, sistemas de información geográfica, identificación de escenarios climáticos, códigos de construcción, ordenamiento territorial, investigaciones y evaluaciones, planes de contingencia, programas de concientización y educación climática.
Verdes	Uso de los múltiples servicios y funciones de los ambientes naturales para ayudar a la sociedad a hacer frente al cambio climático como adaptación basada en ecosistemas.	Reforestación, diversificación de cultivos, refuerzo de defensas naturales, como dunas o humedales, restauración de ecosistemas, cubiertas verdes y jardines verticales, protección de manglares.

### Paso 1. Reduciendo la vulnerabilidad a través de la zonificación

Según la *Guía metodológica para la formulación del Plan Municipal de Ordenamiento Territorial* la zonificación es la subdivisión del territorio en categorías de usos preferentes de suelo que definen distintas actividades para los diferentes espacios del municipio, bajo clasificaciones co-

mo: urbano, industrial, agropecuario, forestal, minero, costero-marino, servicios especiales, recreativo, áreas protegidas u otras. El resultado de la zonificación es un mapa, apoyado por normativas de uso, que explican los límites y las actuaciones permitidas en cada una de las zonas. Tales características le convierten en un instrumento idóneo para incorporar en el ordenamiento, por ejemplo, las zonas vulnerables a inundaciones o deslizamientos, bajo categorías de *zonas de riesgo* (Figura 4.2), como una medida de adaptación encaminada a reducir la exposición, que tiene por definición una base física relativa al peligro.



Figura 4.2. Incorporando la adaptación a inundaciones y deslizamientos en la iconografía de la zonificación del ordenamiento territorial. Fuente: Ampliación del esquema de usos de la Guía PMOT.

Los mapas de vulnerabilidad municipal que señalan áreas bajas inundables por fuertes precipitaciones, desbordamiento de ríos o lagunas, y penetración del mar; o áreas de pendientes con alta pluviometría proclives a deslizamientos (entiéndase áreas de exposición si llegan a ser ocupadas), proveen la información geográfica para delimitar *zonas no urbanizables* en el mapa de zonificación. Las zonas ribereñas y costeras inundables están incluso protegidas por leyes, lo cual debe ser aprovechado por los ayuntamientos para refrendar sus propuestas de zonificación. La Ley 64-00 protege una franja de 30 m en ambas márgenes de corrientes fluviales, lagos, lagunas y embalses (*zona ribereña de conservación*) mientras que la Ley 305-68 protege una franja costera de 60 m (*zona costera de protección*). Evitar la ocupación de estas áreas ayudará a que el municipio reduzca significativamente su vulnerabilidad, a la vez que a proteger ambientes ribereños y costeros que jugarán un papel fundamental en la adaptación basada en ecosistemas, junto a las áreas protegidas del municipio que son por definición *zonas de conservación estrictas* (Ley 202-04) y como tal deben ser indicadas en la zonificación municipal.

También podría ser considerada una categoría de *zonas vulnerables ocupadas* para identificar aquellos espacios, donde producto de la ocupación irregular hay asentamientos humanos en áreas ribereñas que se inundan; en terrenos aguas abajo de las presas (con riesgo permanente de inundación catastrófica) o en el borde costero. En tales casos, una zonificación clara, junto a un censo de viviendas y habitantes, puede ayudar a detener la expansión de la ocupación, a la

vez que se toman otras medidas de adaptación que, a corto y mediano plazo, puedan eliminar o reducir los impactos sobre la población y la infraestructura; o que a largo plazo, terminen con la exposición reasentando a estas comunidades en sitios seguros. La Herramienta 10 de la *Guía Metodológica para la Formulación del Plan Municipal de Ordenamiento Territorial* ofrece un catálogo de categorías y tipos de uso de suelo que aquí complementamos en la Herramienta 5.

## Paso 2. Políticas, planes, programas y proyectos para la adaptación

Las políticas, planes, programas y proyectos son también instrumentos del ordenamiento territorial que podemos emplear para la adaptación, aunque hay que comenzar aclarando que muchas veces estos términos se usan de manera ambigua. Un programa no es lo mismo que un proyecto. Existe un orden de jerarquía que comienza en la política y termina en el proyecto y cada uno representa un eslabón en un esquema organizativo lógico que, de lo general a lo particular, empieza puntualizando lo que se necesita y termina actuando para lograrlo (Tabla 4.2).

Tabla 4.2. Características y ejemplos de políticas, planes, programas y proyectos como instrumentos del ordenamiento para expresar la adaptación climática.

Instrumento	Definición	Ejemplo
Política	Conjunto de decisiones, principios y normas que orientan a la acción, definiendo estrategias, objetivos y metas, en una gran escala, a legitimar para satisfacer necesidades de la sociedad.	Política nacional de ordenamiento territorial. Política nacional de cambio climático
Plan	Son la Herramienta metodológica de la planeación estratégica para la articulación de los procesos en un esquema general de acción que define prioridades, lineamientos básicos y alcances.	Planes municipales de ordenamiento territorial y de adaptación climática.
Programa	Conjunto organizado, coherente e integrado de actividades agrupadas en proyectos relacionados, que se desarrollan en forma simultánea o sucesiva, según los recursos disponibles para alcanzar un gran objetivo configurado desde el plan.	Programa de recuperación y adaptación climática del casco histórico urbano de San Pedro de Macorís.
Proyecto	Conjunto único y particular de actividades interrelacionadas y coordinadas, con especificaciones de ejecución (responsables, costos, indicadores) para alcanzar un determinado objetivo, como expresión operativa de los planes y programas.	Proyectos: 1. Inventario y cartografía del patrimonio construido. 2. Evaluación de vulnerabilidad. 3. Acciones de adaptación.

Los municipios deben seguir los lineamientos de las políticas nacionales, comenzando por la Política Nacional de Cambio Climático que orienta acciones para fortalecer su rol dentro de los esquemas de gobernanza del cambio climático, entre ellas, el diseño e implementación de manera participativa de un Plan de Ordenamiento Territorial que facilite y articule la gestión integral de riesgos y la adaptación al cambio climático. El Plan Municipal de Adaptación Climática es una importante herramienta técnica en el cumplimiento de estas acciones. De hecho, es a partir de este plan que muchas medidas se integrarán en programas y proyectos (a escala municipal, barrial o comunitario) para atender y resolver problemáticas ambientales y climáticas que complementarán el ordenamiento en sus objetivos de resiliencia. En particular las medidas para la reducción de sinergias entre impactos climáticos y no-climáticos; y las que buscan mejorar la cohesión institucional, la investigación y la educación son idóneas para programas y proyectos.

### Paso 3. Ordenanzas, resoluciones y reglamentos municipales de adaptación

Las normativas municipales se refieren al conjunto de ordenanzas, resoluciones y reglamentos emitidos por el ayuntamiento que se encargan de regular, tanto el trabajo interno, como cualquier aspecto relacionado con el buen funcionamiento de la municipalidad (Tabla 4.3). Las normativas son un instrumento del ordenamiento territorial que podemos utilizar para que respalden y fortalezcan las medidas de adaptación. Cuando se elabora el mapa de zonificación y se subdivide el territorio en categorías de usos, se emiten conjuntamente ordenanzas que definen cada categoría, indican sus límites y explican las actuaciones permitidas en estos espacios, como pueden leerse en el plan de ordenamiento territorial de Santiago. Muchos ayuntamientos, entre ellos el de Jarabacoa, cuentan con resoluciones que acogen como prioridad el tema de cambio climático y la adaptación en el municipio. El Ayuntamiento del Distrito Nacional cuenta con un reglamento para el servicio de manejo de los residuos sólidos municipales que debe contribuir a la estrategia de adaptación encaminada a que el mal manejo de la basura no agrave los problemas de inundación por obstrucción del drenaje.

Tabla 4.3. Tipos y definiciones de las principales normativas municipales.

Normativa	Definición
Ordenanza	Son las normativas jurídicas (subordinada a la ley) de carácter general elaboradas por los ayuntamientos, a través de las cuales el Concejo Municipal regula aspectos de su competencia que revisten interés general y permanente para la población del municipio (p.ej. ordenanzas de seguridad, de construcciones, uso de espacios públicos o fiscales).
Resolución	Son las normativas de gestión administrativa del Concejo Municipal que establece medidas en atención a ciertas circunstancias comunes o extraordinarias (p. ej. resolución para imponer sanciones, designar cargos o declarar el inicio del PMOT en el ayuntamiento).
Reglamento	Son las normativas de carácter general que aprueba el ayuntamiento para regular su propio gobierno, estructura administrativa y cumplimiento de funciones, así como para preservar el orden, la seguridad y la tranquilidad pública, entre otros aspectos.

### Paso 4. Elaborando el portafolio municipal de medidas de adaptación

El plan de adaptación debe organizarse siguiendo líneas estratégicas, como las que definimos en la etapa de prospectiva y para las cuales el Cuadro 4.1 muestra ejemplos de enunciados generales de medidas de adaptación enfocados en la reducción de la exposición y la sensibilidad, y el incremento de la capacidad adaptativa. En el plan municipal, para cada línea se organiza una matriz que debe indicar el sector o servicio al que corresponde, un enunciado claro de la medida, el área de acción, los responsables de implementarla, el o los instrumentos de la planificación a través de los cuales se incorporará al plan de ordenamiento (zonificación; políticas, planes, programas y proyectos, o normativas), junto a un marco de tiempo (corto, mediano o largo plazo) para su implementación. Este es el orden que puede observarse en la Tabla 4.4 que es un fragmento del Plan de medidas de adaptación del municipio Las Terrenas. El Anexo 1 del *Cuaderno de recursos para la integración de consideraciones de cambio climático en la planificación* contiene más de sesenta páginas de medidas de adaptación para todos los sectores (páginas 101 a 170).

Cuadro 4.1 Líneas estratégicas y ejemplos de enunciados generales de medidas de adaptación enfocados en la reducción de la exposición y la sensibilidad, y el incremento de la capacidad adaptativa (ver página 31).

EXPOSICIÓN	SENSIBILIDAD	CAPACIDAD ADAPTATIVA
<p><b>Línea estratégica 1.</b> <i>Evitar la ocupación de suelos vulnerables</i> <b>Medidas:</b> 1. Establecer zonas no urbanizables (ZNU) o de uso restringido en las áreas vulnerables. 2. Delimitar las ZNU en el mapa de zonificación y crear normativas con límites y actuaciones permitidas. 3. Reforzar la zonificación con las Leyes 305-68 y 64-00.</p>		
<p><b>Línea estratégica 2.</b> <i>Reducir los impactos del clima en sitios vulnerables ocupados.</i> <b>Medidas.</b> 1. Establecer zonas vulnerables ocupadas (ZVO). 2. Delimitar las ZVO en el mapa de zonificación y crear normativas de uso para limitar su expansión sobre bases censales. 2. Aplicar tecnologías de manejo y control de inundaciones (diques, muros, encauzamientos). 3. Crear sistemas de alerta temprana. 4. Elaborar planes de contingencia. 5. Diseñar programas de reasentamiento a mediano y largo plazo.</p>		
	<p><b>Línea estratégica 3.</b> <i>Fomentar la arquitectura verde, bosques urbanos y adaptación basada en ecosistemas.</i> <b>Medidas:</b> 1. Normativas de techos verdes y jardines verticales en proyectos urbanísticos. 2. Desarrollar proyectos de reforestación urbana. 3. Implementar proyectos de restauración de ecosistemas municipales. 4. Participar en los planes de manejo de las áreas protegidas.</p>	
	<p><b>Línea estratégica 4.</b> <i>Reducir la sinergia negativa entre impactos climáticos y no climáticos.</i> <b>Medidas.</b> 1. Planes, programas y proyectos, en línea con políticas nacionales, para mejorar los servicios municipales (p. ej. Dominicana Limpia).</p>	
		<p><b>Línea estratégica 5.</b> <i>Cohesión institucional para la adaptación.</i> <b>Medidas.</b> 1. Fortalecer alianzas, convenios y acuerdos intersectoriales, interinstitucionales y del municipio con sus distritos municipales. 2. Presupuesto participativo para la adaptación.</p>
		<p><b>Línea estratégica 6.</b> <i>Impulsar la investigación para la adaptación.</i> <b>Medidas.</b> 1. Evaluaciones de vulnerabilidad climática en sectores y servicios claves del municipio. 2. Elaborar mapas de vulnerabilidad. 3. Bases de datos climáticas con ONAMET.</p>
		<p><b>Línea estratégica 7.</b> <i>Priorizar la educación climática y ambiental a favor de la adaptación.</i> <b>Medidas.</b> 1. Programas educativos climáticos y ambientales a todos los niveles.</p>

Tabla 4.4. Ejemplo de medidas de adaptación para evitar la urbanización en suelo vulnerable y proteger la biodiversidad costera dentro de la Línea estratégica 1 del Ayuntamiento de Las Terrenas<sup>4</sup>. Responsables. AMLT. Ayuntamiento del Municipio Las Terrenas, CODOPESCA. Consejo Dominicano de Pesca y Acuicultura, MARENA. Ministerio de Medio Ambiente, MEPyD. Ministerio de Economía, Planificación y Desarrollo, MITUR. Ministerio de Turismo, MOPC. Ministerio de Obras Públicas, PROECOMAR. Programa EcoMar, SPE. Sector pesquero, SPR. Sector privado.

Sectores y servicios	Medida de adaptación	Área de acción	Responsables	Instrumento	Tiempo
Población, infraestructura y medio ambiente	Establecer una <i>zona no urbanizable</i> de 60 m de ancho a todo lo largo de la línea de costa del municipio, con normativas de construcción por encima de esta franja que garanticen la protección de la playa y de las inversiones costeras.	Zona costera municipal (26.2 km)	AMLT, MEPyD, MARENA, MITUR, MOPC	Zonificación ( <i>Zona no urbanizable</i> en la franja costera basada en la Ley 305-68)	Corto plazo
Población, infraestructura y medio ambiente	Elaborar y poner en práctica una normativa de distancia de construcción al borde costero: Como precaución ante el aumento del nivel del mar y del oleaje de tormentas, la distancia de cualquier construcción al borde costero estará por detrás de los 60 m, pero la distancia final será definida con una evaluación de la topografía costera, modelación del ascenso del nivel del mar y estudio de la dinámica estacional de la playa, para permitir su adaptación y ofrecer protección, a largo plazo, a la infraestructura.	Zona costera municipal (26.2 km)	AMLT, MEPyD, MARENA, MITUR, SPR	Normativa (Distancia de construcción residencial, comercial o turística al borde costero)	Corto plazo
Turismo, biodiversidad, especies amenazadas	Implementar una investigación para actualizar el conocimiento de las especies de tortugas marinas que anidan en las playas de la costa Norte de la Península de Samaná, con énfasis en las playas del municipio, como base para establecer normativas para la protección del anidamiento.	Zona costera en los 18 km de playas del municipio	AMLT, MITUR,, MARENA, SPE, CODOPESCA, PROECOMAR	Proyecto (Situación de las tortugas marinas al Norte de la Península de Samaná)	Corto plazo
Turismo, biodiversidad, especies amenazadas	Elaborar y poner en práctica una normativa de manejo de la iluminación costera: Toda la iluminación de la infraestructura costera (residencial, comercial o turística) se diseñará según normas nacionales e internacionales para garantizar la entrada de las tortugas marinas en época de desove y desarrollar el turismo de observación de anidamiento con el apoyo de las comunidades pesqueras.	Zona costera en los 18 km de playas del municipio	AMLT, MITUR,, MARENA, SPE, CODOPESCA, PROECOMAR	Normativa (Iluminación costera amigable con el anidamiento de las tortugas marinas)	Corto plazo

<sup>4</sup> Tomado de: ICMA/ICF/FEDOMU/ AMLT (2017). Plan de medidas de adaptación del municipio Las Terrenas. Asociación Internacional para la Gestión de Ciudades y Municipios, ICF International, Federación Dominicana de Municipios y Ayuntamiento del Municipio Las Terrenas. Programa Planificación para la Adaptación Climática de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional, Santo Domingo, 23 pp.

## **Etapa 5. Implementando el plan de adaptación**

---

Siguiendo los pasos de las etapas anteriores, el municipio ha elaborado su plan de adaptación y llega el momento de implementarlo. Es en esta etapa donde se diseña una estrategia de implementación con un equipo que asegure que todas las medidas prioritarias puedan hacerse efectivas. El proceso de implementación es diseñado por los ayuntamientos con la participación y el compromiso de sus principales actores. La implementación del plan es un proceso activo y creativo durante el cual se crean capacidades, se fortalecen instituciones, se crean y actualizan normativas, se instalan o amplían sistemas municipales de información y gestión territorial y se ejecutan medidas que van reduciendo la vulnerabilidad y trayendo a la municipalidad condiciones más seguras ante las amenazas del clima, a la vez que se mejora su calidad de vida.

### **Paso 1. Papel del equipo técnico municipal en la adaptación**

Ya conocemos que lograr una sólida estrategia de resiliencia municipal requiere un portafolio amplio y diverso de medidas de adaptación y eso involucra un gran número de responsables, empezando por el ayuntamiento. La responsabilidad del cumplimiento de las medidas de adaptación puede recaer en algunos ministerios, instituciones públicas, empresas privadas, organizaciones comunitarias o universidades. Hay medidas que requieren del compromiso concertado de varios actores y ya hemos comentado que el Ministerio de Medio Ambiente tiene una amplia responsabilidad a lo largo de todo el plan de adaptación. Lo más recomendable para la implementación del plan es que se mantenga el mismo equipo técnico que lo ha elaborado y reajustar el Grupo de Trabajo Interinstitucional, para hacerlo más operativo. Comprender los actores críticos que deben participar en la implementación y quién debe dirigir cada actividad específica, es esencial para garantizar que un plan de adaptación se convierta en acciones de adaptación.

Ahora bien, identificar los responsables es el primer paso, pero también hay que definir qué recursos serán necesarios para implementar las medidas, qué investigaciones y estudios deben proyectarse, qué procesos de aprobación se necesitarán o qué plazo se debe esperar para obtener resultados. También hay que contar con la voluntad y la posibilidad de las instituciones para modificar y ampliar sus responsabilidades intrínsecas con tareas nuevas y complejas, que aunque necesarias, pueden implicar reajustes organizativos e incluso presupuestarios. Por ello resulta conveniente crear una ruta crítica para implementar diferentes componentes del portafolio de adaptación, donde se establezcan prioridades de adaptación a corto y mediano plazo, mientras se crean condiciones para las medidas de largo plazo. Medidas de adaptación prioritarias, actores críticos involucrados con responsabilidades bien definidas actuando bajo la coordinación del ayuntamiento y siguiendo un cronograma acordado, son esenciales para el éxito de la implementación.

### **Paso 2. Divulgando el portafolio de adaptación**

Desde la etapa de organización hasta la etapa de implementación se ha puesto de relieve una y otra vez la importancia del mapa de actores. Aunque los actores claves están ya identificados y



## Etapa 6. Gestión adaptativa

---

La gestión adaptativa es un proceso iterativo para revisar y mejorar las prácticas de adaptación. Utiliza la toma de decisiones flexible y el aprendizaje continuo al monitorear las condiciones e introducir cambios basados en nueva información, observaciones y experiencias. En esencia, consiste en la mejora continua de las prácticas de adaptación a través del monitoreo. Al momento de construir el plan buscamos obtener el mejor resultado de adaptación a corto plazo basado en el conocimiento del territorio. Al darle seguimiento a la adaptación generamos experiencias que ayudan a mejorar su gestión en el futuro, considerando los cambios en el territorio y la evolución del clima. Para ello, necesitamos diseñar un sistema de seguimiento y monitoreo que garantice la sostenibilidad de las medidas de adaptación propuestas en el plan.

### **Paso 1. Preparando el sistema de seguimiento y monitoreo de la adaptación**

El sistema de seguimiento y monitoreo de la adaptación incluye el conjunto de actividades de gestión que permitirán verificar si el plan de adaptación va marchando según lo proyectado. Su actividad fundamental es la reunión trimestral de seguimiento y monitoreo, donde, el equipo técnico y sus aliados del Grupo de Trabajo Interinstitucional, analizan el portafolio de medidas de adaptación en relación con el conjunto de indicadores, derivan acciones adicionales en caso de incumplimientos y realizan ajustes a las medidas, si son pertinentes. Los resultados de esta evaluación se plasman en reportes de seguimiento (trimestrales y bianuales).

El sistema de seguimiento y monitoreo parte del portafolio de medidas de adaptación, donde cada medida debe ser revisada trimestralmente. La revisión de las medidas tiene varios propósitos: a) evaluar su cumplimiento y desempeño, b) incorporarle mejoras y c) considerar los cambios del clima. La revisión del cumplimiento y desempeño de la medida se hace en relación con uno o varios indicadores de progreso o desempeño (Cuadro 6.1). Si los indicadores muestran que la medida va avanzando según lo esperado, volveremos a revisarla el próximo trimestre, si revelan que hay algún problema debemos emprender acciones (normativas, técnicas o legales) para que el camino hacia la resiliencia no se interrumpa. La revisión con el propósito de mejoras asume que el municipio ha continuado su desarrollo académico y tecnológico, perfeccionado su marco legislativo e institucional, por lo que pueden estar disponibles nuevos resultados de investigaciones o aplicaciones, nuevas leyes o instituciones que pueden ayudar a perfeccionar la medida original. La revisión

#### **Cuadro 6.1. Indicadores de seguimiento y monitoreo de la adaptación**

Un **indicador** es un parámetro que nos provee evidencia cuantitativa acerca de si cierto resultado ha sido logrado, y si no, estimar el avance realizado. El progreso de la implementación y la efectividad de cada medida de adaptación se pueden rastrear mediante indicadores con los cuales comparamos los cambios a través del tiempo de su situación de línea base (que prefijamos al crear el plan) con el estado actual (que analizamos cada tres meses). La evaluación con **indicadores de progreso** se centra en qué tan bien se ha implementado el plan mientras que la evaluación con **indicadores de desempeño** considera la efectividad de estas acciones para mejorar la resiliencia. Cada medida de adaptación puede tener indicadores únicos para el progreso de la implementación, pero los indicadores para el desempeño de las opciones de adaptación pueden ser transversales.

para considerar los cambios del clima asume que éste continúa variando y es necesario reajustarnos a nuevos escenarios, pero a la vez la mejora en los datos y los modelos climáticos y un mayor conocimiento científico del tema va haciendo que nuestra certeza de las proyecciones climáticas sea cada más precisa.

Veámoslo con un ejemplo. Pensemos en una medida de adaptación que crea una zona no urbanizable de 2 km<sup>2</sup> en la llanura de inundación de un río (*zona de inundación fluvial*), para evitar que sea ocupada. La medida se encamina claramente a reducir la vulnerabilidad por inundaciones al impedir que la población quede expuesta. Esta zona está delimitada en el mapa de zonificación y cuenta con una normativa que explica sus características y fundamenta las razones por las cuales no debe ser ocupada. Es una medida a implementar a corto plazo, cuyo cumplimiento es responsabilidad del ayuntamiento como rector de los espacios públicos y del Ministerio de Medio Ambiente como rector del cumplimiento de las leyes y normas ambientales.

Al evaluar el cumplimiento de esta medida desde nuestro sistema de seguimiento y monitoreo municipal manejaremos dos indicadores de desempeño: la “superficie de la zona restringida que ha permanecido desocupada respecto a la línea base” y el “número de acciones legales emprendidas contra invasiones de riberas en violación de la Ley 64-00”. Con el primer indicador evaluamos si el espacio protegido ha sido respetado. Si la superficie se hubiera reducido, indicando que alguna parte de la llanura fluvial ha sido ocupada, acudimos al segundo indicador complementario que nos informa si se han tomado las acciones correspondientes (por ejemplo, multas y remoción persuasiva de los infractores) para que la zona continúe desocupada y la medida se siga cumpliendo.

Además, imaginemos que el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos hubiera actualizado los modelos hidrológicos de este río, con nuevos período de retorno, que revelan que la llanura de inundación es más extensa que lo considerado originalmente. Tales resultados de investigación deben ayudar a perfeccionar los límites de la *zona de inundación fluvial* sobre bases técnicas, reajustándolos para que cumpla mejor su papel de protección. Lo mismo haríamos si por un recrudescimiento de las condiciones climáticas las precipitaciones torrenciales se hubieran incrementado y la llanura de inundación hubiera crecido más allá de lo que indicaba la cartografía de vulnerabilidad inicial. La Herramienta para la Etapa 6 del *Cuaderno de recursos para la integración de consideraciones de cambio climático en la planificación* trata ampliamente el tema de los indicadores para el monitoreo y seguimiento de la adaptación.

## **Paso 2. Reportes de los avances de la adaptación municipal**

Los resultados de la revisión del portafolio de medidas de adaptación destacando la situación del cumplimiento y desempeño a través de sus indicadores, las mejoras (normativas, técnicas o legales) que se hayan introducido y su fundamentación, los cambios para realizar ajustes a una nueva situación climática e incluso la propuesta de nuevas medidas de adaptación (con sus correspondientes indicadores) deben quedar recogidos en un reporte de los avances de la adaptación municipal con una periodicidad trimestral o semestral. Para que el plan marche hay que

considerar seriamente en un apartado del reporte las acciones emprendidas ante incumplimientos de las medidas de adaptación.

### Paso 3. Informes de la implementación del Plan Municipal de Adaptación Climática

Los reportes trimestrales de avance de la adaptación deben ir formando una base para que puedan realizarse los informes bianuales de implementación del Plan Municipal de Adaptación Climática. Estos informes están en la misma línea de tiempo de los informes de implementación del Plan Municipal de Ordenamiento territorial, los cuales deben elaborarse en igual período para rendir cuentas del avance del ordenamiento, si éste hubiera sido elaborado.



## Etapa 1. Herramienta 1.

### CRITERIOS PARA DISEÑAR EL MAPA DE ACTORES

Principales actores que deben integrar el Grupo de Trabajo Interinstitucional y sus funciones en la adaptación.  
Fuente. Modificado a partir de las funciones del Decreto 874-09.

Tipo	Institución	Funciones en el plan de adaptación
Municipales	Liga Municipal Dominicana	Ofrecer asistencia técnica a los ayuntamientos y juntas distritales para la creación y operatividad de las UGAMyRs como líderes de la adaptación y promover campañas de participación comunitaria e información pública con el apoyo de ONGs relacionadas con la protección del ambiente y la adaptación climática.
Sectoriales	Ministerio de Agricultura	Traer al GTI la experiencia para evaluar la vulnerabilidad climática del sector agrícola municipal y elaborar y tomar responsabilidad de las medidas de adaptación plasmadas en el mapa de zonificación (delimitación y protección de zonas de productividad agrícola) y en proyectos específicos.
Sectoriales	Ministerio de Cultura	Traer al GTI la experiencia para la evaluación de la vulnerabilidad del patrimonio municipal histórico: cultural (museos de arte e historia), construido (monumentos, edificios y casas históricas) o intangible (carnavales, expresiones artísticas y saberes tradicionales); identificarse y fungir como responsable de las medidas de adaptación para la protección del patrimonio ante las amenazas climáticas.
Sectoriales	Ministerio de Economía y Planificación y Desarrollo	Orientar a los ayuntamientos en la incorporación de la adaptación en el ordenamiento territorial y a las instituciones públicas en los aspectos programáticos y presupuestales para cumplir sus responsabilidades a través de programas y proyectos de inversión en adaptación.
Sectoriales	Ministerio de Educación	Garantizar la educación en el plan de adaptación, con programas, proyectos y currículos educativos para diferentes audiencias en los temas de cambio climático, vulnerabilidad, adaptación, conservación de los recursos naturales y ordenamiento territorial a todos los niveles del municipio.
Sectoriales	Ministerio de Industria y Comercio	Traer al GTI la experiencia para la evaluación de la vulnerabilidad climática de los sectores bajo su responsabilidad y la identificación de medidas para las actividades comerciales e industriales, incluyendo el apoyo y activación económica que permitan el desarrollo resiliente del municipio.
Sectoriales	Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales	Asegurar que la componente ambiental esté incluida en las evaluaciones de vulnerabilidad municipal de todos los sectores, y en sus medidas de adaptación, impulsar las medidas que dependen de acciones bajo su responsabilidad (p. ej. planes de manejo de áreas protegidas), liderar proyectos de restauración ecológica y reforestación, validar la zonificación en áreas ambientalmente sensibles promoviendo la protección de los recursos naturales y la adaptación basada en ecosistemas como base de la resiliencia municipal.
Sectoriales	Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones	Traer al GTI la experiencia para la evaluación de la vulnerabilidad climática de los sectores bajo su responsabilidad y apoyar la adaptación en las edificaciones, obras de infraestructura y redes viales del municipio aportando a las medidas de adaptación con nuevas normas en el diseño y construcción acorde a los escenarios climáticos (p.ej. pavimentos permeables).
Sectoriales	Ministerio de Relaciones Exteriores	Orientar la cooperación internacional con misiones científicas que aporten experiencias de vulnerabilidad y cambio climático y puedan ofrecer ayuda técnica y económica para proyectos de adaptación.
Sectoriales	Ministerio de	Traer al GTI la experiencia para colaborar en la evaluación de la vulnerabilidad

Tipo	Institución	Funciones en el plan de adaptación
	Salud Pública y Asistencia Social	climática del sector salud y la identificación de medidas de adaptación bajo su responsabilidad que aborden las amenazas derivadas de olas de calor, enfermedades sensibles a cambios del clima, refuercen la vigilancia y control epidemiológico y mejoren los servicios de emergencia y saneamiento básico.
Sectoriales	Ministerio de Turismo	Traer al GTI la experiencia para la evaluación de la vulnerabilidad climática del sector turismo (costero, patrimonial, de montaña o ecoturístico); identificarse y fungir como responsable de las medidas de adaptación para mantener y desarrollar el turismo como fuente de recursos económicos en armonía con la conservación de los recursos naturales ante las amenazas del cambio climático.
Servicios	Corporación Dominicana de Electricidad	Traer al GTI la experiencia para la evaluación de vulnerabilidad del sistema eléctrico en todas sus componentes (generación, transporte y distribución), identificarse y fungir como responsable de las medidas de adaptación para reducir el riesgo en redes y obras de infraestructura de su competencia.
Servicios	Instituto Nacional de Aguas Potables y Alcantarillados y Corporaciones de Acueductos y Alcantarillados	Traer al GTI la experiencia para la evaluación de la vulnerabilidad del servicio de suministro de agua (captación, fuentes de agua, tratamiento, almacenamiento y distribución) y gestión de aguas residuales (generación, recolección, tratamiento y disposición final); identificarse y fungir como responsable de las medidas de adaptación para reducir la sensibilidad de los servicios (ampliaciones, solución de fugas o inundaciones de aguas residuales) y aumentar su capacidad adaptativa a través de una gestión más eficiente con beneficios para el ambiente.
Servicios	Instituto Nacional de la Vivienda	Adoptar programas especiales para estimular procesos de intervención o reubicación preventiva de asentamientos humanos dentro de una línea estratégica de adaptación encaminada a reducir los impactos del clima en sitios vulnerables ocupados y participar en censos de población, vivienda y situación económica de estas comunidades (evaluación de sensibilidad) que contribuyan a limitar su expansión y adoptar las medidas más eficaces de adaptación.
Servicios	Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos	Realizar evaluaciones de vulnerabilidad y mapas de amenazas por inundación y potencial inestabilidad del suelo en cuencas municipales (apoyo a la zonificación); hacer vigilancia y monitoreo hidrológico e hidráulico; promover la elaboración de planes de manejo preventivo y de contingencia de presas, aportando información básica para el ordenamiento territorial y la adaptación.
Sociedad civil	Representantes de la sociedad civil y sus asociaciones	Traer al GTI sus experiencias para la evaluación de la vulnerabilidad climática como protagonistas de eventos climáticos y sus consecuencias; ayudar a identificar o validar áreas de inundación y deslizamientos (exposición); aportar información sobre impactos históricos del clima en sus espacios (sectores y barrios), su vida laboral (asociaciones gremiales) y su condición económica (sensibilidad); y aportar sus fortalezas para enfrentar las amenazas (capacidad adaptativa).
Técnicas	Dirección General de Minería	Generar información técnica y mapas de vulnerabilidad para incorporar en las evaluaciones de vulnerabilidad las zonas de deslizamientos y derivar capas del Sistema de Información Geográfica a incorporar en el mapa de zonificación.
Técnicas	Instituto Cartográfico Militar	Facilitar la base material y técnica para la cartografía de vulnerabilidad municipal: mapas (municipales, temáticos, históricos y fisiográficos) hojas topográficas, cartas náuticas y fotos aéreas actuales e históricas.
Técnicas	Oficina Nacional de Meteorología	Aportar al diagnóstico territorial de vulnerabilidad la información meteorológica municipal para descripción del clima actual del territorio y la proyección de escenarios ante las amenazas del cambio climático.
Técnicas	Instituto Geográfico Nacional José Joaquín Hungría Morell	Colaborar con los municipios para el desarrollo material y técnico, la instalación y capacitación de Sistemas de Información Geográfica del municipio, adscrita a la Dirección de Planeamiento Urbano del ayuntamiento y su integración al Sistema de Información y Gestión Territorial Municipal.

## Etapa 2. Herramienta 2.

### CRITERIOS PARA VALORAR LA SENSIBILIDAD CLIMÁTICA

Resumen de aspectos descriptivos de las actividades, sectores o servicios municipales que permiten valorar su grado de sensibilidad climática.

Sector o servicio	Aspectos descriptivos
Agricultura	Importancia económica. Potencial productivo del suelo. Extensión dedicada a distintos cultivos. Cultivos y sistemas de cultivo predominantes. Mono y policultivos. Ciclos de siembra. Aptitud climática de los cultivos (demandantes de agua o susceptibles a la sequía). Plagas y enfermedades. Importancia económica. Generación de empleo.
Aguas residuales	Características y situación del manejo y gestión de aguas residuales. Tipos de aguas residuales. Cobertura de la red sanitaria. Porcentaje de hogares con conexión domiciliaria al sistema de alcantarillado. Porcentaje de aguas residuales descargadas a cañadas y cuerpos de agua sin tratamiento previo. Plantas de tratamiento: ubicación, capacidad (litros/segundo), eficiencia y tipos de proceso (primario, secundario, lodos activados, lagunas de oxidación). Procesos biológicos de los sistemas de tratamiento en relación con la temperatura. Cumplimiento de las normas nacionales. Sitios de disposición de aguas tratadas. Características de los sitios de vertimiento. Problemas de contaminación. Capacidad institucional.
Deporte	Instalaciones deportivas: ubicación, tipo (techadas y al aire libre), número y estado. Actividades deportivas y recreativas del municipio. Necesidades de espacio físico para nuevas instalaciones deportivas. Programas para el fomento del deporte.
Drenaje pluvial	Características y situación de la gestión de aguas pluviales en el municipio. Cobertura de la red de drenaje pluvial. Caudales de diseño y funcionamiento hidráulico. Problemas de contaminación con aguas residuales. Presiones sobre el sistema de alcantarillado ante precipitaciones (desbordes, obstrucciones o averías). Bloqueos por la dispersión de desechos sólidos. Influencia de la marea en el drenaje costero. Obras de reducción de inundaciones. Plan maestro de drenaje urbano pluvial. Capacidad institucional.
Energía eléctrica	Características y situación del sistema eléctrico. Cobertura del suministro eléctrico: población atendida. Porcentaje de cobertura. Interrupciones eléctricas por cliente durante el año. Duración promedio de las interrupciones (horas/cliente) Situación en zonas urbanas y rurales. Conexiones ilegales riesgosas. Continuidad del servicio. Implementación de normas y regulaciones de eficiencia energética. Energías alternativas y renovables. Planes de desarrollo y expansión. Capacidad institucional.
Espacios verdes	Cobertura municipal de áreas verdes (%). Cantidad de parques, jardines y bosques urbanos. Aptitud climática de las especies vegetales. Planes para aumentar el espacio público y generar una infraestructura verde metropolitana. Áreas Protegidas. Ecosistemas municipales. Bosques. Índice de deforestación. Proyectos urbanísticos de arquitectura verde.
Industria	Importancia económica. Número y tipo de industrias y empresas municipales. Zonas francas. Ubicación y papel en el efecto de isla de calor. Uso y demanda del agua en procesos y enfriamiento. Generación de empleo. Planes de desarrollo industrial. Capacidad institucional.
Movilidad urbana	Vialidad y transporte. Diseños no resilientes, estado actual, nivel de mantenimiento, antigüedad, parámetros de diseño, tipo de material de construcción, vías costeras muy cercanas al mar. Estructura vial: circuitos y vías principales y secundarias. Nivel de conexión interno y con el resto del país. Avenidas con mayor carga vehicular. Áreas de congestión del tráfico. Parque vehicular: número de vehículos y tipos. Servicios de transporte. Accidentes de tránsito. Estado y calidad del transporte. Aporte al efecto de isla de calor y a la contaminación de la atmósfera urbana. Capacidad institucional
Patrimonio histórico	Instituciones culturales. Inventario y cartografía del patrimonio municipal histórico: cultural (museos de arte e historia), construido (monumentos, edificios y casas históricas) o intangible (carnavales, expresiones artísticas y saberes tradicionales). Estado actual y planes de mantenimiento y conservación. Planes de revalorización y mejora de edificaciones, espacios públicos, parques, plazoletas, plazas, edificios y otros equipamientos culturales. Capacidad institucional.

Sector o servicio	Aspectos descriptivos
Pesca	Importancia económica. Número de pescadores, tipos de pesca, número de salidas al mar/año, estacionalidad pesquera, artes de pesca, embarcaciones y sitios de desembarco. Especies de valor pesquero. Recursos pesqueros migratorios sincronizados con variables hidroclimáticas. Importancia económica.
Residuos sólidos	Características y situación de la gestión de residuos sólidos: recolección, transporte y disposición. Cobertura y frecuencia en la recolección. Tipos de residuos (urbanos, sanitarios, peligrosos, industriales o de construcción). Vertederos: ubicación, descripción, obras, equipamientos e infraestructuras, capacidad (toneladas/día de basura), funcionamiento, manejo de lixiviados. Incidencia de las altas temperaturas en los procesos de transformación y descomposición de la materia orgánica. Riesgo de combustión por las altas temperaturas. Vertederos a cielo abierto a la intemperie. Problemas de contaminación. Lixiviados. Cercanías a poblaciones o fuentes de agua. Vertederos improvisados. Quema de basura. Reciclaje: situación y empresas involucradas. Estaciones de transferencia. Planes prospectivos. Capacidad institucional
Salud	Infraestructura de salud. Número y tipo de centros de salud públicos y privados. Niveles de salud por edades y sectores. Incidencia de enfermedades relacionadas con el clima. Impacto de olas de calor. Planes de salud. Acceso de la población de menos recursos. Capacidad institucional
Suministro de agua	Características y situación de la gestión del suministro del agua: tomas, almacenaje, tratamiento y distribución. Complejos de presas y embalses: fuentes, ubicación, capacidad y usos prioritarios. Niveles de las presas. Uso del agua subterránea. Producción de agua. Cobertura del suministro de agua: población y viviendas atendidas. Plantas de tratamiento. Situación en zonas urbanas y rurales. Garantía y continuidad del servicio. Situación del sector: gastos y niveles de recaudación, porcentaje facturado. Pérdida por fugas. Capacidad institucional
Turismo	Tipo de turismo: costero, patrimonial o de montaña. Ecoturismo. Polos turísticos. Destinos ecoturísticos. Oferta de servicios turísticos. Estándares de gestión del turismo. Promoción del turismo. Operadores turísticos. Sitios de interés turístico: ubicación, número de visitantes y grado de conservación. Número y categoría de hoteles y habitaciones. Planes de desarrollo turísticos. Recursos naturales o históricos como base del desarrollo turístico. Capacidad institucional

**Etapa 2. Herramienta 3.**

**CRITERIOS DE IMPACTOS CLIMÁTICOS**

Resumen de información sobre impactos en algunos sectores y servicios claves para el desarrollo municipal considerando su exposición a las amenazas climáticas y su sensibilidad. Nota. La presencia física de cualquiera de estos objetivos en áreas vulnerables incrementa el impacto por exposición. Fuente: Ampliado a partir de las evaluaciones de vulnerabilidad climática del Programa USAID/ICMA Planificación para la Adaptación Climática.

Sector o servicio	Exposición a las amenazas				
	Incremento de la temperatura y olas de calor	Reducción de las precipitaciones y sequía	Precipitaciones torrenciales súbitas	Eventos meteorológicos extremos más intensos	Ascenso del nivel del mar e inundación costera
Agricultura	Impactos térmicos en los cultivos y la infraestructura agrícola. Cambios de la productividad. Mayor problema con malezas, plagas y enfermedades. Mayor gasto en conservación de productos agrícolas.	Afectación a cultivos con altos requerimientos de agua. Pérdida de cosechas. Incremento del riesgo de incendios. Erosión del suelo. Mayor afluencia de las especies invasoras (malas hierbas e insectos).	Inundación de campos con daños a cultivos. Pérdida de agroquímicos aplicados. Aparición de enfermedades por la humedad.	Daños a cultivos e infraestructura agrícola por los fuertes vientos y lluvias torrenciales. Inundación de campos de cultivo.	Intrusión salina en suelos agrícolas de las planicies costeras. Inundación de zonas bajas agrícolas cerca de la costa. Pérdida de calidad de suelos agrícolas.
Aguas residuales	Degradación de equipos e infraestructuras de plantas de tratamiento. Interferencia con el proceso de tratamiento por disminución del oxígeno, aumento de algas y microorganismos, y generación de gases y malos olores. Estrés térmico a los trabajadores.	Reducción de la dilución de aguas residuales en plantas de tratamiento y sitios de vertimientos en ríos y costas.	Inundaciones que causan derrames de aguas negras que contaminan el medio ambiente y exponen a la población a problemas sanitarios.	Daños a la infraestructura del sistema de tratamiento (plantas de tratamiento y sistemas de recolección y disposición) por los fuertes vientos y lluvias torrenciales. Plantas fuera de servicio por interrupción del servicio eléctrico.	Inundaciones y daño de infraestructuras y equipos del sistema de tratamiento cerca de la costa.
Deporte	Reducción del tiempo para actividades al aire libre por estrés térmico.	Falta de agua para las actividades deportivas. Aumento de costos de mantenimiento y reparación por resequedad de campos deportivos.	Inundaciones en campos deportivos abiertos. Mayores costos de mantenimiento. Reducción de actividades	Daños a instalaciones deportivas por los fuertes vientos y lluvias torrenciales. Escombros en instalaciones al aire libre y daño físico a los equipos y áreas deportivas. Reducción del tiempo de deportes al aire libre.	Inundación temporal y daño físico a equipos y áreas deportivas cercanas a la costa. Interrupción de actividades deportivas de playa.
Drenaje pluvial	Impacto térmico sobre infraestructuras, equipos y tuberías del	Reducción del agua aprovechable por captación de	Desborde de tuberías de aguas pluviales.	Daños a infraestructuras y equipos del sistema de	Daños a infraestructuras y equipos del sistema de dre-

Sector o servicio	Exposición a las amenazas				
	Incremento de la temperatura y olas de calor	Reducción de las precipitaciones y sequía	Precipitaciones torrenciales súbitas	Eventos meteorológicos extremos más intensos	Ascenso del nivel del mar e inundación costera
	sistema de drenaje. Excedencia del rango de temperatura de trabajo de las tuberías.	la lluvia	Colapso de sistemas de colección por excedencia de su capacidad de caudales.	drenaje por los intensos vientos y lluvias torrenciales	naje cerca de la costa. Inundaciones costeras por interferencia de las altas mareas con el sistema de drenaje.
Energía eléctrica	Riesgos de distensión del tendido y cortes de energía. Incremento en la demanda para refrigeración y enfriamiento. Mayores costos para construir infraestructura de distribución y transmisión ante la mayor demanda. Meteorización, daño acelerado y desgaste de equipo y estructuras. Expansión térmica de las líneas eléctricas, reduciendo la cantidad de energía que puede ser transmitida con seguridad. Pérdida de eficiencia de las generadoras y disminución de la capacidad para generar electricidad.	Exacerbación del impacto térmico. Mayores costos de mantenimiento y reparación. Cambio en el potencial hidroeléctrico por reducción de flujos de ríos y mayor evaporación. Afectaciones al potencial hidroeléctrico por mayor evaporación en presas y embalses.	Daños físicos al tendido eléctrico. Riesgos eléctricos por el exceso de humedad. Mayores costos de mantenimiento y reparación. Riesgo por el desfogue de presas.	Daños a la infraestructura del sistema eléctrico por los fuertes vientos y lluvias torrenciales. Daño a las líneas de energía (caída de tendidos eléctricos). Daño al transporte de combustible (por ejemplo, tuberías, carreteras, vías ferroviarias o puertos). Interrupción o pérdida de suministro de electricidad. Fluctuaciones de voltaje, que puede dañar equipos eléctricos. Aumento de costos de mantenimiento y reparación.	Inundación permanente y/o temporal de líneas de transporte, plantas de energía y líneas de transmisión y distribución. Obstáculo para el transporte de combustible por inundación y afectación de vías.
Espacios verdes	Estrés térmico en la vegetación. Cambio de las especies vegetales. Mayor necesidad de mantenimiento.	Afectaciones a la vegetación por déficit hídrico. Cambio a especies vegetales con menor requerimiento de agua. Mayor necesidad de mantenimiento. Alteración en la estética del paisaje urbano. Reducción o desaparición de áreas verdes.	Inundación y daños a instalaciones recreativas en espacios verdes.	Daño selectivo a la vegetación arbórea e infraestructuras del sistema de áreas verdes urbano por los fuertes vientos y lluvias torrenciales. Mayor necesidad de mantenimiento.	Inundación de áreas verdes costeras. Salinización del suelo en parques costeros.
Industria	Disminución de la capacidad de la maquinaria y mayor demanda de refrigeración. Exacerbación	Cambios en la disponibilidad del agua necesaria para los procesos indus-	Inundación y daños a instalaciones industriales. Interrupción de	Daño físico a la infraestructura industrial. Aumento de costos de reparación y man-	Inundación de la infraestructura industrial costera. Interrupción del transporte de

Sector o servicio	Exposición a las amenazas				
	Incremento de la temperatura y olas de calor	Reducción de las precipitaciones y sequía	Precipitaciones torrenciales súbitas	Eventos meteorológicos extremos más intensos	Ascenso del nivel del mar e inundación costera
	de la contaminación orgánica y térmica por vertimiento de aguas residuales industriales. Pérdida de eficiencia de generadoras con sistema de enfriamientos de agua de mar.	triales. Mayor necesidad de agua de mar para enfriamiento en condiciones de escasez.	procesos industriales y de transporte de materias primas y productos.	tenimiento Interrupción de servicios de electricidad y transporte para la industria y transporte de mercancías.	mercancías debido a la inundación de carreteras y puertos.
Movilidad urbana	Deterioro más rápido del asfalto en las vías. Aumento en costo de mantenimiento y construcción.	Exacerbación del impacto térmico. Mayores costos de mantenimiento y reparación.	Inundación de vías con drenaje pobre. Daños e interrupciones en la red vial.	Daños físicos a vehículos y vías por los fuertes vientos y lluvias torrenciales. Inundación temporal y mayores costos de mantenimiento y reparación de vías y puertos. Cierres por “residuos de desastres” y daños a la infraestructura	Inundación y erosión de las vías costeras. Daños a la infraestructura portuaria
Patrimonio histórico	Daños al patrimonio físico. Fisura y resquebrajadura de materiales de construcción. Deterioro acelerado de los sitios debido a la tensión térmica. Reducción del tiempo de actividades culturales al aire libre (Fiestas patrimoniales)	Falta de agua para las actividades de uso y mantenimiento de sitios patrimoniales. Daños al patrimonio. Erosión y corrosión de estructuras.	Inundación de sitios patrimoniales en zonas bajas o con pobre drenaje. Crecimientos orgánicos (insectos, mohos y hongos). Cambios físicos, ruptura y agrietamiento de materiales por la humedad. Erosión y corrosión de estructuras metálicas.	Daños físicos a sitios patrimoniales por los fuertes vientos y lluvias torrenciales con inundaciones. Daños estructurales.	Erosión e inundación de sitios en zonas bajas costeras o ribereñas.
Pesca	Impacto térmico sobre los ecosistemas y la biota marina de valor pesquero, especialmente arrecifes coralinos. Modificación de la distribución y productividad de las especies marinas. Reducción de recursos pesque-	Reducción del drenaje hacia el mar con cambios en la salinidad de los estuarios. Daños a los ecosistemas marinos que sustentan la pesca por cambios potenciales en el	Inundación y daño físico a sitios de asentamiento y desembarco pesquero (infraestructura y embarcaciones). Reducción del tiempo de pesca.	Daños físico a sitios de asentamiento y desembarco pesquero (infraestructura y embarcaciones) Reducción del tiempo de pesca especialmente de mar abierto.	Pérdida de sitios de desembarco. Impacto a sitios de pesca en arrecifes poco profundos.

Sector o servicio	Exposición a las amenazas				
	Incremento de la temperatura y olas de calor	Reducción de las precipitaciones y sequía	Precipitaciones torrenciales súbitas	Eventos meteorológicos extremos más intensos	Ascenso del nivel del mar e inundación costera
	ros por pérdida de ecosistemas. Cambios en los patrones de peces pelágicos migratorios. Mayor gasto para la conservación de productos pesqueros.	balance hidrológico.			
Residuos sólidos	Calentamiento excesivo de vehículos de recolección. Incremento de costos por necesidad de recolección más frecuente y manejo más riguroso de vertederos. Aumento del riesgo de combustión en vertederos abiertos y sitios de compostaje. Alteración de tasas de descomposición de los residuos. Aumento de gases y olores. Alteración de composición química de contaminantes en los residuos. Aumento de plagas en residuos orgánicos. Mayor riesgo de propagación de enfermedades infecciosas.	Limitaciones de agua para limpieza adecuada de instalaciones y equipos y para los procesos de reciclaje. Mayor probabilidad de enfermedades transmitidas por vectores asociadas a la sequía, agravada por la dispersión de residuos sólidos.	Inundación de instalaciones del sistema. Anegamiento de vertederos con incremento de lixiviados y aporte de aguas contaminadas a cursos de agua.	Daños físicos en todos los componentes. Interrupción del servicio de recogida y transporte de residuos sólidos. "Residuos de desastres" a lo largo de las rutas de recolección. Inundación de vías hacia y dentro del vertedero. Saturación de suelos y disminución de la estabilidad de las pendientes y los revestimientos de los rellenos sanitarios (con base en suelos arcillosos) en los vertederos. Mayor dispersión de residuos. Riesgos de contaminación del agua subterránea.	Inundación de instalaciones y equipos en sótanos. Inundación de las rutas de recolección en las vías costeras. Impactos a la salud pública por arrastre de residuos flotantes por las fuertes precipitaciones o el oleaje de tormenta. Posibilidad de charcos de agua estancada contaminada que promueven enfermedades transmitidas por el agua y los vectores.
Salud	Aumenta el estrés por calor (incomodidad térmica). Crisis de salud en personas vulnerables (niños, ancianos, embarazadas, personas con bajos recursos, que laboran al aire libre o con enfermedades pre-existentes, principalmente alérgicas, respiratorias y cardiovasculares). Mayor demanda de servicios de respuesta a emergencias	Falta de agua para las actividades de centros de salud. Exacerbación el estrés por calor (incomodidad térmica).	Aumento de enfermedades diarreicas e infecciosas. Variaciones en las áreas de distribución y frecuencia de zoonosis y enfermedades vectoriales.	Daños físicos a infraestructuras de salud pública. Lesiones y pérdidas de vida. Mayor demanda para servicios de respuesta de emergencia.	Inundación de vías costeras esenciales para la respuesta a emergencias.

Sector o servicio	Exposición a las amenazas				
	Incremento de la temperatura y olas de calor	Reducción de las precipitaciones y sequía	Precipitaciones torrenciales súbitas	Eventos meteorológicos extremos más intensos	Ascenso del nivel del mar e inundación costera
Suministro de agua	Mayor demanda de agua. Mayores pérdidas potenciales por evaporación. Cambios en la calidad del agua. Expansión de especies acuáticas invasivas en los cursos de agua.	Cambios en la calidad y disponibilidad de agua. Reducción del agua en presas y embalses. Daños en los sistemas de almacenaje y distribución por reducción de flujos	Contaminación de fuentes de agua por incremento de la escorrentía desde vertederos, áreas agrícolas o sitios de disposición de aguas residuales.	Daños a infraestructuras de tratamiento, almacenamiento y distribución por los fuertes vientos y lluvias torrenciales. Reducción de la calidad del agua. Interrupciones en la operación de plantas de tratamiento de agua.	Daños a la infraestructura de agua potable (plantas de tratamiento y sistemas de almacenamiento y conducción) cerca de la costa. Avance de cuña salina y salinización de los ríos. Intrusión salina en acuíferos costeros.
Turismo	Mayor consumo de energía para aclimatar instalaciones turísticas. Reducción del tiempo de actividades recreativas al aire libre. Reducción del buceo turístico por pérdidas de arrecifes coralinos.	Reducción del agua para las operaciones turísticas. Incremento de gastos por búsqueda de fuentes de agua, tratamiento, traslado y almacenamiento.	Inundación de instalaciones turísticas.	Inundación y daño físico a instalaciones turísticas (principalmente costeras). Interrupción de operaciones turísticas.	Inundación o daños a la infraestructura turística costera. Pérdida de capacidad de carga de la playa para recreo y de arrecifes para el buceo turístico.

**ETAPA 2. HERRAMIENTA 4.**

**CRITERIOS PARA ESTIMAR LA CAPACIDAD ADAPTATIVA**

Determinantes de la capacidad adaptativa municipal

Recurso	Definición	Determinantes de la capacidad adaptativa
Natural	Recursos naturales del municipio cumpliendo funciones ecosistémicas básicas para el mantenimiento del territorio y el uso y bienestar de la población	Ecosistemas terrestres, acuáticos costeros y marinos saludables y funcionales, alta diversidad de especies, áreas protegidas, recursos hídricos superficiales y subterráneos conservados, suelos con capacidad productiva agrícola, alta cobertura de vegetación urbana (parques y jardines), planes de reforestación.
Humano	Personas y comunidades, sus atributos, capacidades y condiciones de vida	Educación, nivel de alfabetización, niveles de salud y nutrición, pobreza (CVI, hogares y personas pobres), habilidades, capacidades, liderazgo, conocimiento y habilidad de manejar información climática, percepción pública del riesgo climático, capacidad de aprendizaje
Social Institucional	Formas de relación y estructuras organizativas existentes (tanto permanentes como temporales) y capacidad institucional	Grado de organización de la comunidad, asociaciones a diferentes niveles, redes que permiten acceso a información, recursos y créditos y facilitan la cooperación, grupos de ahorro y crédito, número y tipo de organizaciones, instituciones de bienestar y apoyo social, instituciones de capacitación técnica, organismos de gestión de riesgos, refugios, mapas de riesgos naturales en un municipio, nivel de participación en los Planes Municipales de Desarrollo.
Político	Recursos utilizados en la toma de decisiones políticas, o para todos los ámbitos de la vida social que reclaman un sistema de toma de decisiones desde la comunidad hasta el Gobierno Nacional	Planes Municipales o Estratégicos de Desarrollo, interrelaciones institucionales para lograr objetivos municipales, gobernanza participativa, equidad, presupuesto participativo, relación de la población con instancias del gobierno para lograr objetivos comunitarios y acceso en procesos para gestionar y acceder a decisiones, bienes y servicios para mejorar la calidad de vida
Físico	Recursos construidos, infraestructura y bienes inmuebles que soportan servicios básicos y/o actividades productivas	Vías, redes de transporte, edificaciones y de apoyo a servicios y actividades productivas (presas, sistema de riego, silos, depósitos y otros). Vivienda, escuelas, centros de salud, acueductos, plantas de tratamiento, vertederos, telecomunicaciones, electricidad y otros. Planes de desarrollo sobre servicios e infraestructura
Económico Financiero	Situación económica, actividades que generan ingresos y otros bienes económicos directos o convertibles	Empleo: diversidad y oportunidades, sectores y actividades productivas (comercio, industria, agropecuaria, forestal, pesca o turismo), fuentes de ingreso, apoyo gubernamental en el municipio, presupuesto participativo, acceso a instrumentos financieros, créditos, remesas del extranjero, ahorro, PIB
Tecnológico	Herramientas, equipos, instrumentos, materiales, máquinas y capital intelectual disponible para la adaptación al cambio climático	Tecnologías de adaptación disponibles, opciones de control de inundaciones, capacidad técnica, posibilidad de inversiones, posibilidades de transferencias tecnológicas e intercambio de datos, capacidad de innovación, sistemas de alerta temprana, disponibilidad y manejo de información climática

#### Etapa 4. Herramienta 5.

#### CRITERIOS PARA LA ZONIFICACIÓN

Catálogo de categorías y tipos de uso de suelo para la zonificación de adaptación.



**Zona ribereña de conservación.** Se refiere a lo indicado en el Artículo 129 de la Ley 64-00, para garantizar una franja de protección obligatoria de treinta (30) metros en ambos márgenes de las corrientes fluviales, así como alrededor de los lagos, lagunas y embalses. Aunque esta ley tiene un objetivo de conservación de los ecosistemas ribereños, con su cumplimiento se establece un primer nivel de protección para reducir la vulnerabilidad por exposición ante la ocupación de las llanuras de inundación. Frecuentemente las llanuras inundables ocupan más de 30 m por lo que se requiere una protección mayor como se contempla en la siguiente categoría.



**Zona ribereña de inundación.** Representan espacios recurrentes de inundación fluvial producto del desbordamiento natural de los ríos. La zonificación debe contemplar todo el espacio de inundación histórico, actual y futuro. Su delimitación puede realizarse a través de los criterios disponibles: a) toda la superficie del bosque ribereño y la llanura de inundación, b) superficie de inundación basada en la experiencia histórica, c) superficie establecida sobre la base de modelos hidrológicos con cálculos de períodos de retorno de 100 años y d) modelos considerando los escenarios de precipitaciones extremas producto del cambio climático.



**Zona costera de protección.** Se refiere a lo indicado en la Ley 305-68, que establece la protección de una franja de sesenta (60) metros, comprendida entre la línea de la pleamar y la bajamar, donde se prohíbe todo tipo de construcciones aún cuando sean de carácter provisional. Aunque esta ley tiene un objetivo de conservación de las playas, con su cumplimiento se establece un primer nivel de protección para reducir la vulnerabilidad por exposición ante la ocupación del borde costero. Frecuentemente la penetración del mar durante las mareas de tormenta llega más lejos de los 60 m por lo que se requiere una protección mayor como se contempla en la siguiente categoría.



**Zona de inundación costera.** Representan espacios recurrentes de inundación de la franja costera producto de eventos meteorológicos extremos. La zonificación debe contemplar todo el espacio de inundación histórico, actual y futuro. Su delimitación puede realizarse a través de los criterios disponibles: a) toda la superficie de la playa (hasta la duna), b) superficie de inundación basada en la experiencia histórica, c) superficie establecida sobre la base de modelos de ascenso del nivel del mar y el oleaje extremo, considerando los escenarios climáticos.



**Zona de riesgo de deslizamiento.** Zonas inclinadas y de alta pluviosidad, donde la falta de cohesión del terreno, la elevada pendiente, la inestabilidad de los taludes y la falta de vegetación (producto de la deforestación) crean condiciones para deslizamientos, hundimientos o derrumbes, cuyo riesgo se incrementa bajo valores críticos de precipitación que disparan la actividad erosiva.



**Zona vulnerable ocupada.** Representa zonas de inundación fluvial (llanuras de inundación), pluvial o costera; y zonas proclives a deslizamientos que han sido ocupadas informalmente creando asentamientos humanos altamente expuestos a las consecuencias de las amenazas climáticas y generalmente, de alta sensibilidad dada su situación de pobreza.



**Zona de riesgo de inundación catastrófica.** Representan espacios ubicados en las llanuras de inundación aguas abajo de los ríos asociados a los grandes sistemas de presas, altamente expuestos a inundaciones catastróficas en caso de desfogue ante lluvias torrenciales o por un manejo inadecuado de compuertas.