



Evaluación de la vulnerabilidad climática del Distrito Nacional para el Plan de Ordenamiento Territorial [Documento de trabajo]

**Ayuntamiento del Distrito Nacional
Programa de Planificación para la Adaptación Climática**

Distrito Nacional, Mayo 2016



CONTENIDO

1. INTRODUCCION
2. CONTEXTO DEL DISTRITO NACIONAL RELEVANTE AL CLIMA
 - 2.1. Ubicación, división territorial, y población
 - 2.2. Geografía y Recursos Naturales
 - 2.3. Dinámica económica
3. LÍNEAS ESTRATEGICAS DEL DISTRITO NACIONAL
 - 3.1. Gestión de la calidad ambiental
 - 3.1.1. Medio ambiente y espacios verdes
 - 3.1.2. Manejo de los residuos sólidos
 - 3.2. Ordenamiento del territorio y renovación urbana
 - 3.2.1. Ordenamiento territorial
 - 3.2.2. Aguas residuales y aguas pluviales
 - 3.2.3. Servicios de agua
 - 3.2.4. Electricidad
 - 3.2.5. Fortalecimiento de la economía
 - 3.3. Movilidad urbana
 - 3.4. Cultura
 - 3.5. Protección, seguridad y gobernanza participativa
4. VULNERABILIDADES RELACIONADAS AL CAMBIO CLIMATICO
 - 4.1. Exposición a los riesgos climáticos
 - 4.1.1. Temperatura
 - 4.1.2. Precipitaciones
 - 4.1.3. Sequía
 - 4.1.4. Frecuencia e intensidad de los huracanes
 - 4.1.5. Precipitaciones extremas, inundaciones y deslizamientos
 - 4.1.6. Ascenso del nivel del mar, oleaje de tormenta y erosión costera
 - 4.2. Sensibilidad e impactos climáticos potenciales a los servicios y objetivos del Distrito Nacional
 - 4.2.1. Medio ambiente y espacios verdes
 - 4.2.2. Manejo de los residuos sólidos
 - 4.2.3. Ordenamiento territorial
 - 4.2.4. Aguas residuales y aguas pluviales
 - 4.2.5. Servicios de agua
 - 4.2.6. Electricidad
 - 4.2.7. Fortalecimiento de la economía
 - 4.2.8. Movilidad urbana
 - 4.2.9. Cultura
 - 4.2.10. Protección, seguridad, y gobernanza participativa
 - 4.3 Capacidad adaptativa
 - 4.4. Panorama general de las vulnerabilidades
5. APLICACION EN EL PLAN DE ORDENAMIENTOTERRITORIAL
6. RECOMENDACIONES PARA LOS PROXIMOS PASOS
7. REFERENCIAS

Esta publicación es el fruto del trabajo de la Asociación Internacional de Ciudades y Municipios (ICMA), ICF Internacional, la Federación Dominicana de Municipios (FEDOMU) y el Ayuntamiento del Distrito Nacional (ADN) para su revisión por la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID). La producción de este material fue posible gracias al apoyo del Pueblo de los Estados Unidos a través de la USAID. Las opiniones expresadas no reflejan necesariamente los puntos de vista de la USAID o del Gobierno de los Estados Unidos.

I. INTRODUCCIÓN

El Distrito Nacional rige la vida económica y política del país, y desde la época colonial funge como sede administrativa, concentrando la mayor parte de las inversiones, servicios y recursos económicos, humanos y técnicos; constituyendo así el más importante centro urbano, industrial y comercial de República Dominicana. En este contexto, el Distrito Nacional es considerado el principal centro político, económico y cultural del país, cumple con las funciones de intermediación a nivel local, regional, nacional e internacional; y ejerce un liderazgo sobre los Municipios y Provincias del país, a partir de los modelos económicos, políticos financieros y administrativos (CONAU/UASD/PNUD, 2007). Pero a su vez, el Distrito Nacional es particularmente vulnerable a eventos meteorológicos extremos y a las inundaciones y se espera que las futuras condiciones climáticas impacten aún más sus servicios, infraestructura y seguridad. Esta situación confiere al Distrito Nacional una doble responsabilidad. Por una parte, el manejo apropiado del riesgo climático en su territorio es esencial para garantizar la seguridad de la ciudadanía además de que los daños a las infraestructuras o las interrupciones de servicios en la capital tienen una repercusión nacional. Por otra parte, el Distrito Nacional es un referente como eje articulador de procesos de urbanización en los restantes territorios, por lo que debe serlo igualmente en enfoques sostenibles de ordenamiento territorial y adaptación al cambio climático.

La presente evaluación de base identifica las vulnerabilidades presentes y futuras que amenazan las prioridades de desarrollo del Distrito Nacional frente al cambio climático, a fin de que puedan ser utilizadas para la toma de decisiones en la planificación de uso de suelo. El Distrito Nacional es una de las cuatro ciudades seleccionadas por el Programa de Planificación para la Adaptación Climática, que está participando en evaluaciones de vulnerabilidad con el apoyo de la Asociación Internacional de Gestión de Ciudades y Municipios (ICMA) y otros socios implementadores, como ICF International. Estas evaluaciones se desarrollan en coordinación con un Equipo Técnico del Ayuntamiento y las comunidades locales, en un proceso participativo diseñado para desarrollar capacidades a todos los niveles. Las evaluaciones forman parte de un objetivo más amplio para desarrollar un proceso replicable que integre las vulnerabilidades al cambio climático en la planificación de uso del suelo.

Este informe ofrece información sobre la vulnerabilidad climática a partir de los aportes de los talleres con el Equipo Técnico y los grupos comunitarios de las tres circunscripciones del Distrito Nacional. Se considera un documento de trabajo por cuanto los resultados aquí planteados serán objeto de discusión con los actores locales buscando en este proceso participativo un mayor acercamiento a los impactos climáticos locales que permita análisis cada vez más completos de las vulnerabilidades más críticas. Donde sea necesario, el Programa para la Adaptación Climática continuará apoyando este proceso por medio de entrenamientos en cambio climático y vulnerabilidad climática. Esencialmente, el proceso evaluativo parte de considerar los objetivos de desarrollo del Distrito Nacional, analiza como estos pueden ser vulnerables al clima presente y futuro, y establece conclusiones acerca de cómo estas vulnerabilidades deben tomarse en cuenta en la planificación del uso del suelo para incrementar la resiliencia del Distrito Nacional.

Esta evaluación de vulnerabilidad sigue el Marco de Desarrollo Resiliente ante el Cambio Climático de USAID (2014) bajo el enfoque del "desarrollo primero", identificando las líneas estratégicas y los objetivos de desarrollo del Distrito Nacional, para analizar cómo estos son vulnerables a riesgos climáticos presentes y potenciales. Los componentes de vulnerabilidad (exposición, sensibilidad, y capacidad adaptativa) se describen por separado, con el fin de poner en claro las causas subyacentes de esta vulnerabilidad. Este enfoque permitirá a los planificadores establecer mejor cuáles medidas de adaptación serán más efectivas y en cuál de los tres componentes de la vulnerabilidad deben centrarse las acciones de adaptación.

2. CONTEXTO DEL DISTRITO NACIONAL RELEVANTE AL CLIMA

2.1. Ubicación, división territorial y población

El Distrito Nacional se encuentra en la costa Sur de República Dominicana y tiene una extensión territorial de 91.58 km². Está limitado al Sur por el Mar Caribe; al Este por el Río Ozama, que es su frontera con el Municipio Santo Domingo Este; al Norte por el Río Isabela que es su frontera con el Municipio Santo Domingo Norte y al Oeste con los Municipios Los Alcarrizos y Santo Domingo Oeste (Figura 1). El Distrito Nacional está formado por 70 sectores y 215 barrios. A los fines de representación política, el territorio ha sido dividido en tres circunscripciones electorales (Tabla 1).

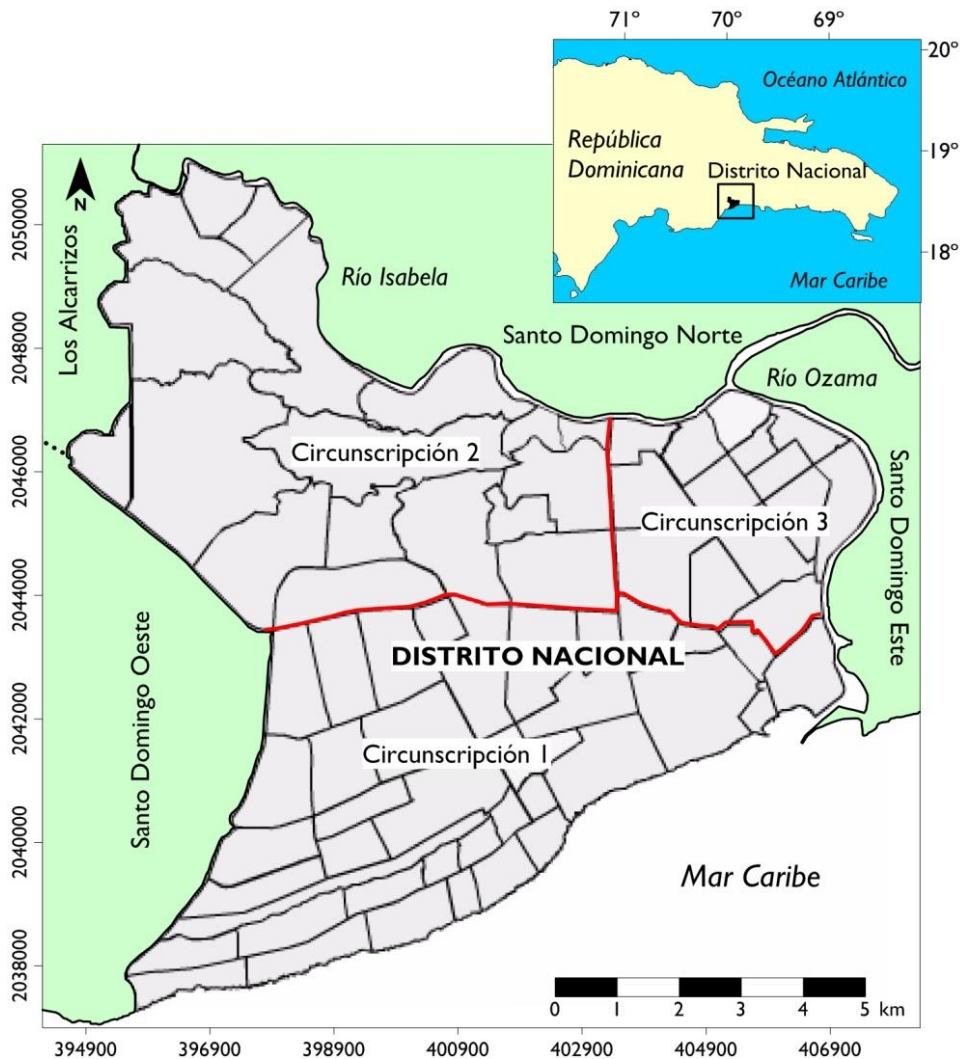


Figura 1. Ubicación del Distrito Nacional en el contexto nacional y de los Municipios circundantes. Se muestran los límites entre sectores (líneas negras) y circunscripciones (líneas rojas).

Según el Censo del año 2010 la población del Distrito Nacional contaba con 965,040 habitantes (460,903 hombres y 504,137 mujeres) para una densidad de 10,537.67 habitantes/km², con proyecciones de incremento que pueden llegar a 1,101,332 habitantes en el año 2030 (Tabla 2). Esta población se considera netamente urbana, sin embargo, se calcula que hacia el territorio fluye diariamente con carácter transitorio una población flotante que llega a casi un millón de personas (ONE, 2016).

Tabla 1. Resumen de información de las circunscripciones del Distrito Nacional. Fuentes: Demografía de ONE (2016). Pobreza de MPyD (2013). Cursos de agua de GEOMATRIX (2013) y Hoja Topográfica. Línea costera: ADN.

Parámetros Circunscripción	1	2	3
Población	309,612	293,695	359,740
Superficie (km ²)	39.36	39.35	13.29
Densidad (habitantes/km ²)	7,866	7,463	27,069
Sectores	38	18	14
Hogares	98,053	84,876	106,155
Hogares pobres (%)	7.56	27.49	43.66
Personas pobres (%)	8,04	28,73	45,42
Longitud de riberas del Ozama (km)	1.9	5.4	0.0
Longitud de riberas de Isabela (km)	0.0	2.2	11.5
Otros cursos de agua (km)	Ninguno	31.6	22.6
Línea costera (km)	12.0	0.0	0.0

Tabla 2. Proyecciones de población para el Distrito Nacional. Fuente: ONE (2016).

Año	Población	Año	Población	Año	Población	Año	Población	Año	Población
2016	1,015,150	2019	1,036,494	2022	1,055,879	2025	1,074,546	2028	1,091,084
2017	1,022,236	2020	1,043,186	2023	1,062,476	2026	1,080,010	2029	1,096,298
2018	1,029,607	2021	1,049,567	2024	1,068,607	2027	1,085,413	2030	1,101,332

En el Distrito Nacional el 26.7% de los hogares son pobres, pero la pobreza no se distribuye uniformemente a través de los Sectores y Barrios (Figura 2). En la Circunscripción 2, casi el 76% de los hogares en la zona de La Hondonada y el 62% de los hogares en La Isabela se clasifican como pobres. En la Circunscripción 3, el 66% de los hogares en el Barrio La Zurza y casi el 69% de los hogares en Domingo Savio se clasifican como pobres, mientras que en la Circunscripción 1, los niveles de pobreza de los hogares no superan el 20% (MPyD, 2013).

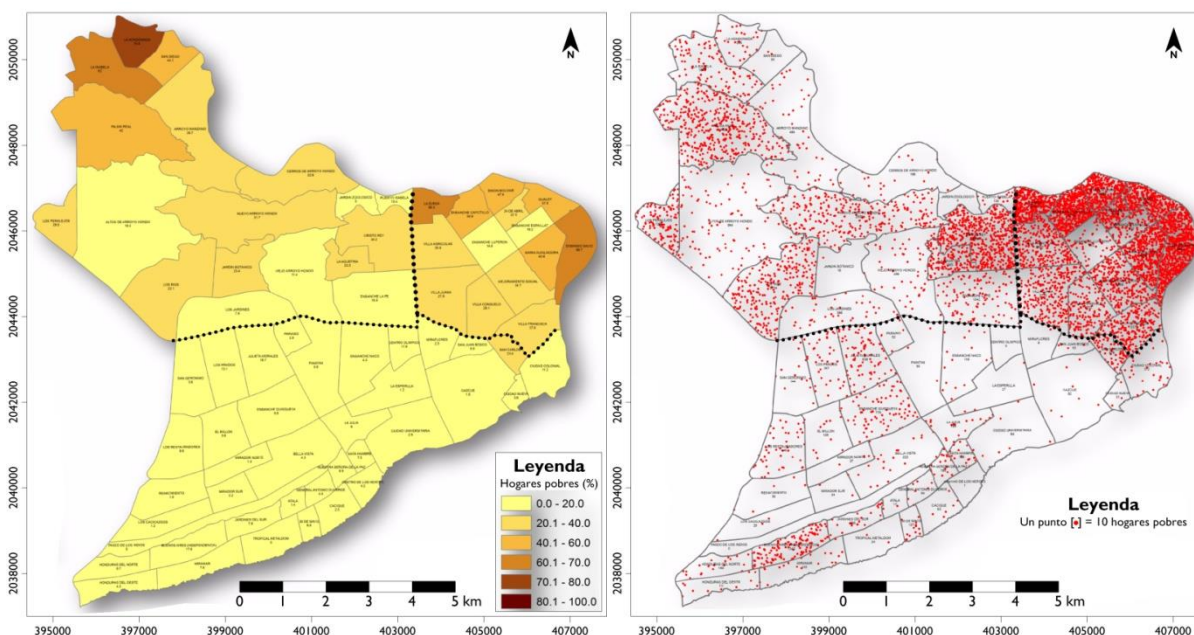


Figura 2. Porcentajes de hogares pobres (izquierda) y ubicación geográfica de los hogares pobres (derecha) por Sectores/Barrios del Distrito Nacional. Fuente: MPyD (2013).

2.2. Geografía y recursos naturales

El Distrito Nacional se encuentra en la región geomórfica de la Llanura Costera del Caribe asentada sobre tres niveles de terrazas. En el contexto hidrológico se ubica en la parte baja de la Cuenca del Río Ozama, la cuarta más grande del país con una superficie de unos 912 km² y una longitud de unos 148 km (los últimos 7.3 km bordean el Distrito Nacional antes de desembocar en el Mar Caribe). Su afluente más importante es el Río Isabela, que fluye por 13.7 km de la frontera Norte del Distrito Nacional (Figura 3). En la Circunscripción 2, diez arroyos (Arenoso, Porquero, Manzano, Hondo, Seco y otros cinco) fluyen del Río Isabela hacia el Oeste y el Sur formando una red de unos 31.6 km. La Circunscripción 3 no la cruzan cursos de agua extensos, pero más de 50 cañadas fluyen de la ribera Oeste del Ozama y la ribera Sur del Isabela, formando un sistema de micro-cuencas entre las barriadas. La longitud de drenajes naturales alcanza 2,542 m en Simón Bolívar, 3,167 m en Las Cañitas, 4,746 m en Gualey, 5,648 m en Los Guandules y 6,510 m en La Ciénaga (GEOMATRIX, 2013). Un gran número de áreas son propensas a inundaciones muchas ocupadas por asentamientos informales. Además, los ríos Isabela y Ozama están muy contaminados por residuos industriales, aguas de escorrentía, efluentes urbanos y residuos sólidos; e invadidas por la lila (*Eichhornia crassipes*), una planta acuática introducida considerada una plaga por su potencial colonizador y por constituir una amenaza grave para las especies autóctonas, los hábitats o los ecosistemas.

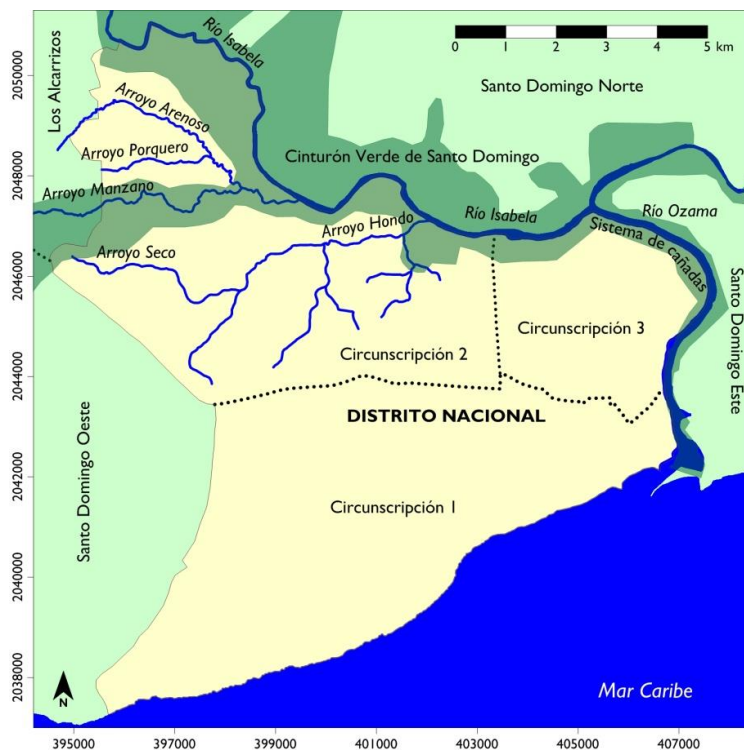


Figura 3: Elementos hidrológicos y recursos naturales del Distrito Nacional.

Los últimos reductos de la biodiversidad terrestre y acuática en términos de ecosistemas, hábitats (lagunas interiores, manglares y humedales) y flora y fauna (especies nativas y migratorias) se encuentra en el llamado Cinturón Verde de Santo Domingo (creado por el Decreto 183-93), una franja que rodea los límites de Santo Domingo y que según nuestros cálculos puede abarcar unos 12 km² del Distrito Nacional. Según datos del Ayuntamiento, en el resto del Distrito Nacional hay 9.33 km² de áreas verdes, equivalentes a unos 6.5 m² de áreas verdes/habitante, que se encuentran concentradas en los Parques Mirador Sur e

Iberoamérica (Circunscripción 1), y el Zoológico y Jardín Botánico (Circunscripción 2). En el espacio del Distrito Nacional no existen Áreas Protegidas.

2.3. Dinámica económica

El Portal del Economista Dominicano¹ señala que la Provincia Santo Domingo y en particular el Distrito Nacional poseen una economía pujante, dinámica y poderosa, que juegan un papel fundamental tanto a nivel nacional como regional. Con sólo el 35% de la población del país (2374,370 habitantes en la Provincia Santo Domingo y 9455,281 en el Distrito Nacional), esta zona metropolitana concentra el 80% del sector financiero, el 50% de los intercambios comerciales, el 80% de las exportaciones nacionales y el 32% del tráfico de pasajeros aéreos; y es notable la presencia de importantes sectores como el textil con un 20% o la construcción con un 90%. Según datos del Banco Central de la República Dominicana, aproximadamente el 50% del PIB nacional se produce en el Área Metropolitana de Santo Domingo, siendo considerado éste uno de los territorios de mayor importancia productiva del país. En términos de servicios básicos concentra entre un 45 a un 50% del transporte, las comunicaciones y la recreación y cultura; además del 36% de la infraestructura de salud y el 55% de la de educación. Los datos de la encuesta ENIGH² 2007 revelan que el mercado de consumo interno de la zona metropolitana rondaba los US\$7,275 millones (más de RD\$255 mil millones). La economía del Distrito Nacional, está dominada por la industria y el comercio. El aporte del turismo es relevante pues la capital atrae turistas nacionales como internacionales a su patrimonio histórico-cultural, de la Ciudad Colonial. Otras actividades contribuyen poco a la economía. Desde hace siete años, ya se señalaba que el sector primario, como por ejemplo agricultura, pesca o minería, que hacen uso directo de los recursos naturales, contribuían muy poco a la economía formal de este territorio (JICA/ADN, 2006).

3. LINEAS ESTRATEGICAS DEL DISTRITO NACIONAL

El Plan Estratégico del Distrito Nacional 2005–2015 (ADN, 2005) plantea cinco Líneas Estratégicas que se encuentran actualmente en revisión y actualización. Estas líneas, están directamente relacionadas estrechamente con una serie de actividades, sectores y servicios claves (Tabla 3) para su implementación y cumplimiento (algunos de los cuales no son gestionados por el Ayuntamiento) los cuales se irán presentando y discutiendo a lo largo de esta sección como base para el posterior análisis de su vulnerabilidad climática. Dado que cada aspecto será tratado de manera sucinta y enfocado hacia la vulnerabilidad climática, para más información remitimos al documento *Delimitación del Contexto del Distrito Nacional* que realizan el ADN con el apoyo de ICMA para el futuro Plan de Ordenamiento Territorial del Distrito Nacional, en el marco del Programa de Planificación para la Adaptación Climática.

3.1. Gestión de la calidad ambiental

Dentro de su Línea Estratégica I de Gestión de la calidad ambiental el Distrito Nacional tiene como objetivo establecer una fuerte estructura verde, rehabilitar espacios que devuelvan la calidad espacial y paisajística al ambiente urbano y mejorar además la gestión y manejo de los residuos sólidos (ADN, 2005).

3.1.1. Medio ambiente y espacios verdes

Como ya se ha señalado la cobertura vegetal del Distrito Nacional es muy baja y no está uniformemente distribuida sino concentrada en determinadas zonas. Legalmente, las Zonas del Cinturón Verde de los ríos Ozama (E), Isabela (D) y Arroyo Manzano (C) deberían cumplir la función de proteger los cursos de agua

¹ Economista Dominicano. La economía del Gran Santo Domingo, mayo 10 de 2010. Disponible en el Sitio Web: <https://economistadominicano.wordpress.com/2010/05/10/la-economia-del-gran-santo-domingo/>

² La Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares se realiza cada diez años para conocer la distribución del gasto en bienes y servicios de consumo de los hogares y los ingresos por diferentes fuentes.

y las reservas naturales en el área metropolitana, así como regular el crecimiento urbano y la expansión de los asentamientos humanos. Sin embargo, el Cinturón Verde no está exento de intervenciones humanas. Tabla 3. Líneas Estratégicas del Distrito Nacional según su Plan Estratégico 2005–2015 (ADN, 2005) y algunas actividades, sectores y servicios claves relacionados.

Línea	Objetivo	Actividades, sectores y servicios claves*
1. Gestión de la calidad ambiental	Elevar la Calidad Ambiental Metropolitana, mediante el diseño y aplicación de políticas que favorezcan una gestión integral, conforme a lo establecido por las normativas ambientales vigentes, a partir del adecuado manejo de la estructura ecológica urbana.	<ul style="list-style-type: none"> ● Medio ambiente y espacios verdes (3.1.1) ● Manejo de los residuos sólidos (3.1.2)
2. Ordenamiento del territorio y renovación urbana	Consolidar la estructura urbana de forma progresiva y sostenible, ejecutando políticas integrales concertadas, que ordenen y regulen de manera efectiva su patrimonio edificado y la densidad y permisos de uso de suelo del territorio.	<ul style="list-style-type: none"> ● Ordenamiento territorial (3.2.1) ● Aguas residuales y aguas pluviales (3.2.2) ● Servicios de agua (3.2.3) ● Electricidad (3.2.4) ● Fortalecimiento de la economía (3.2.5)
3. Movilidad urbana	Aplicar el concepto de acceso universal y movilidad sustentable en la ciudad, con alternativas de conexiones vehiculares y peatonales sin barreras que permitan el flujo eficiente desde y hacia los diferentes destinos.	<ul style="list-style-type: none"> ● Movilidad urbana (3.3)
4. Cultura ciudadana	Consolidar los símbolos de identidad o referentes del Distrito Nacional como imagen compartida, mediante la interacción social en el uso de sus espacios públicos reforzados por un marco regulador en términos de educación ciudadana, que fortalezca la inclusión social, la participación igualitaria y la eliminación de barreras.	<ul style="list-style-type: none"> ● Cultura (3.4)
5. Gobierno de la seguridad	Reducir los desequilibrios en materia de desarrollo humano, fortaleciendo los espacios de participación social con el fin de que todos los actores sociales se involucren en la búsqueda de la visión de ciudad segura, para los ciudadanos y visitantes.	<ul style="list-style-type: none"> ● Protección, seguridad, y gobernanza participativa (3.5)

* Se indica entre paréntesis el número que ocupa el acápite en el texto.

Algunas áreas estaban ocupadas previo al Decreto 183-93 y otras han sido ocupadas legalmente, pues este territorio tiene usos de suelo y ocupaciones permitidas. Los casos más preocupantes son las invasiones por asentamientos informales ilegales que han causado la destrucción de sus recursos naturales y el aumento de la vulnerabilidad. El Distrito Nacional se esfuerza por mejorar la calidad ambiental del entorno urbano aumentando la cobertura vegetal y el acceso a los espacios verdes. El Plan Santo Domingo Verde tiene por fin establecer una fuerte estructura verde en el Distrito Nacional, sostenible a largo plazo, equilibrada en su composición y distribución, resistente a las condiciones ambientales y al medio urbano (ADN, 2015). En este empeño, el Ayuntamiento está participando en la evaluación del arbolado urbano en la capital (Domínguez y Bauer, 2016) a través de las técnicas de Itree (2016). También está ofreciendo educación ambiental en las escuelas de la Circunscripción 3 en coordinación con el Ministerio de Educación (ADN, 2005) y creó en el 2005 el Centro de Información Ambiental en el Parque Mirador Norte, que brinda información sobre temas relacionados con el medio ambiente y la calidad ambiental y desarrolla actividades educativas de la Naturaleza en el propio parque.

3.1.2. Manejo de los residuos sólidos

Según aparece en el documento en elaboración sobre la *Delimitación del Contexto del Distrito Nacional* los residuos sólidos generados en el Área Metropolitana de Santo Domingo son depositados en su mayoría en el Relleno Sanitario de Duquesa (Coordenadas 405703 E, 2050142 N) el cual recibe poco menos de 4,000 ton/día, de las cuales 1,947 ton/día corresponden al Distrito Nacional. La generación per cápita de residuos sólidos en la ciudad es en promedio 1.26 kg/día. Poco más de dos tercios de los residuos sólidos domiciliarios es orgánica. El almacenamiento de los residuos sólidos provenientes de las diferentes fuentes

de generación no ha sido normalizado, así que los generadores y usuarios del servicio de recolección entregan sus residuos en recipientes de todo tipo, lo que ocasiona una gran dispersión de la basura. El 77% de la población almacena sus residuos en fundas de plástico para entregar al servicio de recolección, mientras el uso de recipientes plásticos alcanza un 18%, y el uso de otros recipientes un 4%. Muchos grupos de pobreza a lo largo de ríos, cañadas o en laderas empinadas, donde no se provee el servicio de recogida, arrojan los desperdicios en barrancos o cursos de agua donde son arrastrados por las lluvias. El Distrito Nacional, como parte de su Proyecto del Plan Maestro de Aseo en su Línea Estratégica I, tiene previsto establecer un servicio de residuos sólidos sustentables, con el objetivo de: mantener el medio ambiente saludable, gestionar los residuos en una manera ambientalmente correcta y minimizar la cantidad de residuos para reducir la carga en el sistema (ADN, 2005). Una iniciativa comunitaria innovadora es la colaboración entre la Fundación de Saneamiento Ambiental de la Zurza (FUNDAZURZA) y el Distrito Nacional, para la recolección de residuos sólidos en las comunidades. FUNDAZURZA también es responsable de otros servicios: poda de árboles, mantenimiento de alumbrado público y limpieza y embellecimiento de lugares públicos de La Zurza (Strickler, 2015). Actualmente ya hay cinco instituciones que realizan este servicio.

3.2. Ordenamiento del territorio y renovación urbana

El Distrito Nacional tiene como objetivo gestionar más eficientemente su territorio y garantizar servicios de calidad (aguas pluviales, aguas residuales, agua y electricidad) en un esfuerzo por promover el desarrollo y revitalizar áreas urbanas específicas. El Plan Estratégico del Distrito Nacional 2005–2015 también incluye iniciativas para desarrollar un plan de mercadeo para mejorar el crecimiento económico de los servicios, el turismo y la industria en la ciudad (ADN, 2005).

3.2.1. Ordenamiento territorial

En el Distrito Nacional, el 91.5% del territorio (82.3 km²) está urbanizado, y se distribuye (de mayor a menor proporción) entre los usos residenciales, comerciales, institucionales e industriales (Figura 4). Existe información sobre los diferentes usos geospaciales del territorio, pero los datos están dispersos y, a menudo, inaccesibles para permitir una gestión adecuada del uso del suelo, así como para la evaluación de políticas públicas y planes de mejoramiento urbano por lo que el Distrito Nacional está elaborando una base de datos de información sobre ordenamiento territorial y mapas digitales y desarrollando un Plan de Ordenamiento Territorial para apoyar la revitalización y el desarrollo urbano y mejorar los servicios. La falta de legislación sobre ordenamiento territorial unido a la falta de rigor en el cumplimiento de la legislación ambiental, ha dado lugar a la ocupación de muchos terrenos sin considerar su idoneidad, incluyendo áreas de valor ambiental y/o zonas de alto riesgo, que son vulnerables a inundaciones y deslizamientos de tierra, como las comunidades con alta densidad a lo largo de las riberas del Ozama e Isabela; o las familias que se instalan en propiedades abandonadas deterioradas (por ejemplo, en Gazcue, Ciudad Nueva y la Ciudad Colonial). Las prácticas inadecuadas de construcción y la ausencia de reglamentos y mecanismos de supervisión contribuyen a la vulnerabilidad (IFRC, 2011).

Además, varias cañadas (afluentes de los ríos Ozama e Isabela) se cruzan en uno o varios barrios del Distrito Nacional donde la dinámica socio-territorial de estos barrios ha transformado estos espacios de que cumplen una función hídrica en corredores de tránsito (calles, peatonales, escaleras, callejones), alcantarillado sanitario o vertederos de residuos sólidos, impactando negativamente el ambiente y la salud de la población (GEOMATRIX, 2013), a la vez que aumentando su vulnerabilidad a las inundaciones. Esta situación se ve agravada por el gran número de fuentes de contaminación industrial, comercial y urbanas (Figura 5) en la Cuenca del Río Ozama que han llevado a la alta degradación del ambiente a lo largo del río (y sus afluentes), su estuario y la zona costera y marina (SEA-SURENA, 1999), causando la destrucción de los arrecifes coralinos (Lang *et al.*, 1998). La sinergia entre los factores del calentamiento global y la

eutrofización de las aguas puede reforzar mutuamente los síntomas que expresan (Moss *et al.*, 2011) exacerbando los problemas ambientales en el futuro.

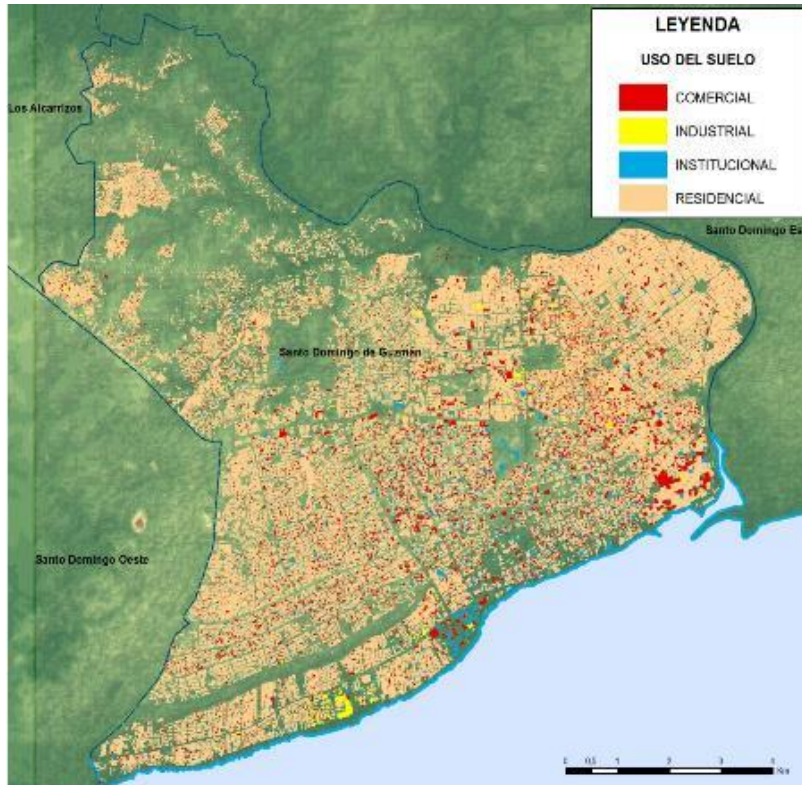


Figura 4. Uso del suelo en el Distrito Nacional. Fuente: DGODT/ MEPyD (2012).

3.2.2. Aguas residuales y aguas pluviales

La red de aguas residuales es administrada por la Corporación del Acueducto y Alcantarillado de Santo Domingo (CAASD). Los servicios de alcantarillado sanitario, apenas están en capacidad de servir al 27% de la población que reside en el Área Metropolitana de Santo Domingo. Su longitud aproximada, es de 600 km, con 6,254 registros y 57,414 conexiones legalizadas y aproximadamente 132,000 viviendas con posibilidad de ser conectadas. Estas redes representan el 22.3 % de las redes principales del sistema de agua potable. Las redes de alcantarillado, están formadas por un conjunto de unidades independientes, sin soluciones de continuidad en muchos casos. Se calcula que en las zonas de la ciudad que disponen de redes de alcantarillado, solamente el 40% de las viviendas están conectadas a dichas redes para la evacuación de sus aguas negras. Por tal motivo, la cobertura real de habitantes conectados a estos servicios se estima en un 15.3 % y una gran parte del sistema existente está obstruido con basura y sedimentos. Grandes áreas de la ciudad continúan usando pozos sépticos y filtrantes, a menudo no regulados. En la mayoría de los casos, el medio de disposición final es simplemente la descarga directa de las aguas servidas, sin ningún tipo de tratamiento, a los ríos que circundan la ciudad, el acuífero subterráneo y el Mar Caribe. La CAASD está implementando un Plan Maestro de Alcantarillado que incluye planes de rehabilitación y ampliación de las redes, instalación de estaciones de bombeo y desagües, y rehabilitación y construcción de plantas de tratamiento, como La Zurza. Actualmente existen 20 plantas de tratamiento en la ciudad, de las cuales se estima que el 20% se encuentran fuera de servicio, mientras que las restantes, operan con grado diferente de eficiencia en el sistema de alcantarillado, que funciona en más de un 90% a través de líneas de gravedad. Las estaciones de bombeo más importantes se ubican en Los Prados, Cristo Rey, Las Praderas, Ensanche Quisqueya, Ciudad Moderna y Boca Chica. El Plan Estratégico de la CAASD 2010-2015, reconoció su limitada capacidad para satisfacer las necesidades de abastecimiento de agua y tratamiento

de aguas residuales en el Distrito Nacional. Entre las razones más importantes figuran el crecimiento rápido de la población, instalaciones en mal estado y fugas (Ciudad Alternativa, 2014).

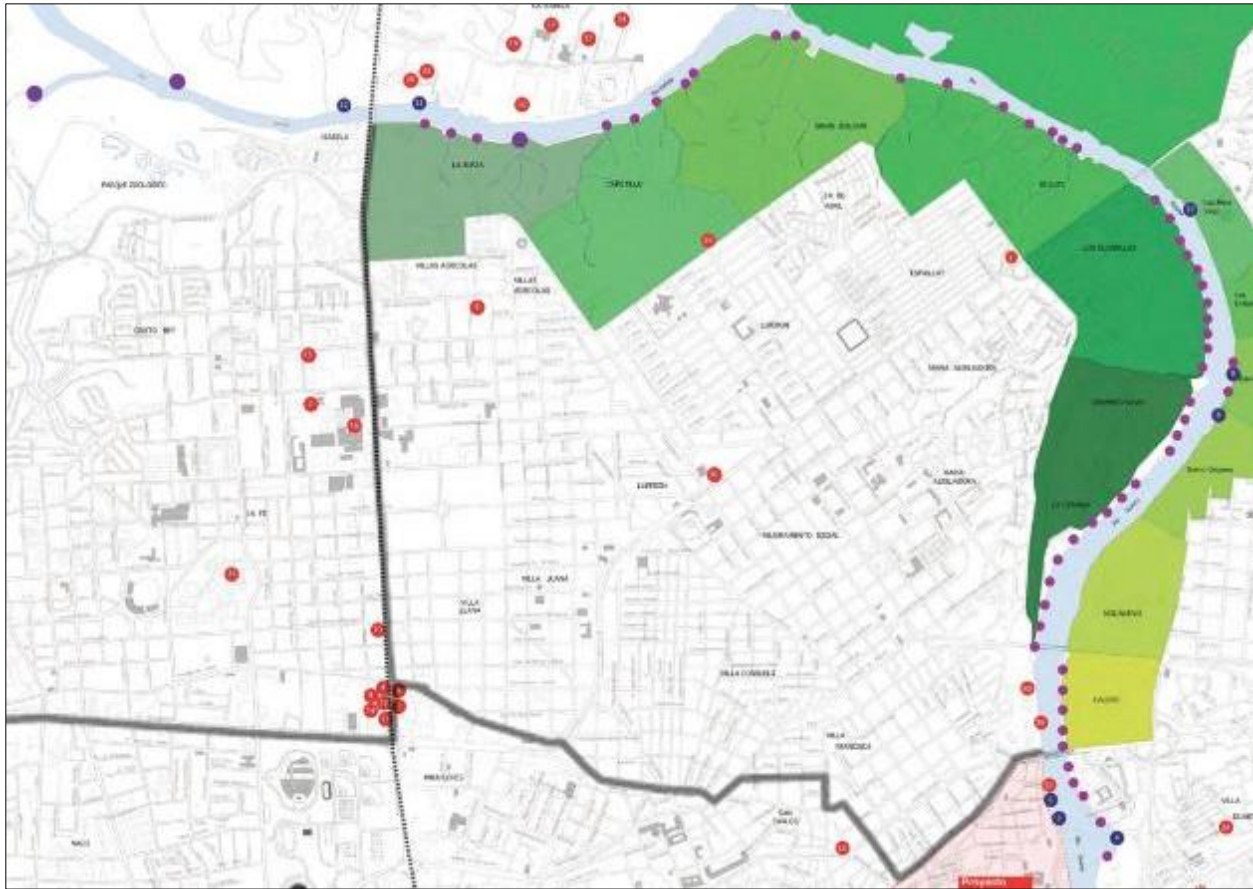


Figura 5. Algunas fuentes de contaminación industrial y comercial (puntos rojos y azules) y descargas de aguas residuales (puntos morados) en el Distrito Nacional, principalmente en la Circunscripción 3. Fuente: URBE (2013).

En relación con las aguas pluviales, la vieja infraestructura sólo cubre el antiguo centro de la ciudad, con 59 km de colectores pluviales que sirven al 16% de la zona comprendida entre el Río Haina, Arroyo Guzmán, Arroyo Manzano, Río Isabela, Río Ozama y la Avenida Charles de Gaulle. A pesar de que el Distrito Nacional se considera el territorio mejor equipado de la República Dominicana para enfrentar los problemas de aguas pluviales urbanas, los desafíos incluyen la falta de recursos financieros suficientes, el envejecimiento de la infraestructura y la acumulación de residuos sólidos en calles, canales y cañadas (Strickler, 2015). Además, en la medida en que el Distrito Nacional crece el incremento de superficies impermeables empeora el riesgo de inundación, y sobrecarga los sistemas de drenaje natural y construido, incrementando las áreas inundables. En tal sentido, en vez de implementar un plan integral y estratégico de aguas pluviales, se ha operado de un modo más reactivo, respondiendo a las posibles amenazas inmediatas a la vida y las propiedades que plantean las inundaciones urbanas, e implementando proyectos locales que emergen del presupuesto participativo. En lugar de proporcionar de forma proactiva una red de soluciones para las aguas pluviales que respondan a las necesidades del crecimiento actual y futuro, este enfoque reactivo apenas puede manejar los agudos problemas de inundación, ni puede impedir que los sistemas de aguas pluviales impacten negativamente a otros sistemas, como los cuerpos naturales de agua, los sistemas de agua potable y los sistemas de disposición sanitario (Strickler, 2015).

El Distrito Nacional tiene 2.400 pozos de infiltración ("filtrantes"), una tecnología común, de bajo costo, que recarga el acuífero, y resuelve la inundación localizada. Sin embargo, con frecuencia los filtrantes se obstruyen con escombros y residuos sólidos, lo que impide el control de las aguas pluviales, aumenta los costos de mantenimiento y aporta contaminación al acuífero (Strickler, 2015). El Plan Estratégico incluye un Plan de Alcantarillado Pluvial que consiste en atacar de manera sistemática el problema de drenaje pluvial en los puntos conflictivos, donde existen puntos de inflexión o puntos muertos donde se acumulan las aguas de lluvia o de escorrentía. El Distrito Nacional está creando un marco sostenible para la construcción y mantenimiento continuo del sistema de drenaje, con la construcción de nuevos estanques de retención de agua para aumentar la retención de sedimentos y nuevos filtros, la reconstrucción de las alcantarillas existentes y la limpieza del alcantarillado pluvial, filtros y sépticos (ADN, 2005).

3.2.3. Servicios de agua

Los servicios de agua para el Distrito Nacional son administrados por la CAASD. La Ciudad de Santo Domingo se abastece de tres fuentes, en proporciones casi iguales: a) un grupo de cursos superficiales (142 millones de galones/día) incluyendo la toma de agua Haina-Manoguayabo en el Río Haina (98 millones de galones/día) y una toma de agua en el Río Isabela (11 millones de galones/día), b) los pozos construidos por la CAASD que se alimentan de un acuífero de piedra caliza coralina (138 millones de galones/día), y c) la Presa de Valdesia en el Río Nizao (130 millones de galones/día). Las fuentes tienen sus respectivas plantas de tratamiento de agua cerca de las tomas de agua (Figura 6). Los pozos privados también pueden ser una fuente de agua en algunos sitios del Distrito Nacional (IANAS, 2015).



Figura 6. Ubicación de los principales elementos del sistema de suministro de agua del Distrito Nacional sobre la Hoja Topográfica. Fuente: Georreferenciación durante visita de campo de ICMA/ICF.

La presa de Valdesia es un depósito de usos múltiples con un volumen máximo de almacenamiento de 153 millones de m³, que proporciona agua para riego, energía hidroeléctrica y uso de la población. La presa proporciona normalmente 6 m³/segundo para el acueducto, 20 m³/segundo para los canales de riego, y 54 MW de energía eléctrica (IANAS, 2015). El sistema de Valdesia incluye el Contraembalse Las Barías, que se encuentra inmediatamente aguas abajo. Aunque el volumen de agua producida por estas fuentes es suficiente para satisfacer la demanda de agua, se estima que el 60% del agua se pierde durante la distribución debido a fugas en las tuberías (USACE, 2002). Los desafíos incluyen cortes de energía (que afectan las

bombas de agua y las plantas de tratamiento), el aumento de la demanda debido a la rápida urbanización, la contaminación de las fuentes de agua subterránea y las sequías recientes, que han llevado a un racionamiento de agua. Aunque el agua es tratada, a menudo se contamina en las tuberías de distribución y los residentes son cada vez más dependientes del agua embotellada. El sistema de Valdesia normalmente provee un suministro estable de agua, ya que está regulado por una presa, mientras que las tomas de los ríos Haina e Isabela están sujetos a la estacionalidad hidrológica natural (influida además por los cambios en el clima), que reduce sus flujos durante los períodos de menor estiaje, de noviembre a abril.

3.2.4. Electricidad

El servicio de energía eléctrica está a cargo de la Corporación Dominicana de Empresas Eléctricas Estatales (CDEEE) a través de la distribuidora EDESUR. Se reporta que aproximadamente el 99.3% de los hogares en el Distrito Nacional tiene servicio de electricidad (ONE, 2016). Los asentamientos informales que se extienden a lo largo de los ríos Ozama e Isabela no tienen servicios básicos de electricidad, pero en cambio, se aprovechan del mismo a través de conexiones precarias, algunas ilegales, que presentan riesgos de seguridad contra incendios. Según la CDEEE, el Sistema Eléctrico Nacional utiliza equipos (postes y cables) diseñados y construidos para soportar condiciones climáticas y corrosión severas. Durante la temporada de huracanes, el ADN alerta al departamento de bomberos y a las brigadas para la poda preventiva de la vegetación a fin de minimizar el daño a los postes y cables debido a los árboles caídos y el mantenimiento del drenaje para minimizar las inundaciones. El Pacto Eléctrico Nacional propuesto en la Estrategia Nacional de Desarrollo considera la necesidad de una red de transmisión eléctrica robusta y resistente a los fenómenos meteorológicos extremos.

3.2.5. Fortalecimiento de la economía

El Distrito Nacional aspira a desarrollar un plan de mercadeo para promocionar la ciudad y mejorar el crecimiento económico de los servicios, el turismo y la industria. Este plan está diseñado para atraer inversores, trabajadores calificados, grandes eventos, conferencias y mercados turísticos, y mejorar la colaboración con la industria. La ciudad capital es el centro de la actividad económica en República Dominicana, donde muchas empresas nacionales e internacionales tienen sus sedes u oficinas regionales. Este plan de fortalecimiento económico considera tanto los elementos claves que han ayudado a la ciudad a crecer y a competir a nivel mundial, como su moderna infraestructura de telecomunicaciones, así como todos los recursos que puedan ser desarrollados o promovidos, como es el caso del turismo patrimonial, pues muchos de los monumentos más notables de Santo Domingo se encuentran en la Ciudad Colonial del Distrito Nacional, declarada por la UNESCO en 1990 Patrimonio de la Humanidad.

3.3. Movilidad urbana

La movilidad urbana se caracteriza por la congestión vial progresiva y altos niveles de accidentalidad. El transporte público, gestionado en gran medida por empresarios privados, se caracteriza por la baja calidad del servicio y el fraccionamiento de las rutas, lo que se traduce en altos costos para el usuario y elevados tiempos de traslado. Alrededor de 800,000 unidades vehiculares se desplazan diariamente por las principales arterias de la ciudad contribuyendo a la contaminación ambiental. Tradicionalmente, las políticas públicas en materia de transporte e infraestructuras han priorizado el vehículo privado, contribuyendo al incremento del parque vehicular en el Área Metropolitana de Santo Domingo. La movilidad urbana es uno de los principales retos para la sostenibilidad de la ciudad. En la última década se construyó el Metro de Santo Domingo como sistema de transporte masivo que moviliza unas 200,000 personas diariamente. Otro proyecto de movilidad alternativa en fase de ejecución es el del Teleférico SD. El Distrito Nacional cuenta con un sistema vial que abarca unos 2,000 km. Entre las avenidas importantes que le atraviesan están: 27 de Febrero, Kennedy, Luperón, George Washington y Máximo Gómez. El Plan Estratégico incluye

prioridades para identificar y designar rutas más adecuadas para camiones de carga, regular el movimiento en función del peso y reducir la contaminación. Además, tiene como objetivo mejorar la educación pública sobre seguridad vial y recuperar espacios públicos para el tráfico peatonal (ADN, 2005).

3.4. Cultura

El Distrito Nacional aspira a fortalecer la identidad cultural, la interacción de la comunidad y la educación ciudadana. Se planea mejorar la educación de la comunidad a través de campañas que promuevan un sentido de corresponsabilidad y orgullo comunitario, incluyendo campañas enfocadas en la seguridad vial y el manejo de los residuos sólidos. El Distrito Nacional planea preservar y revitalizar el patrimonio cultural y los espacios públicos, incluyendo la Ciudad Colonial, con el objetivo de mejorar el uso del espacio público y la inversión en arte popular. Otros espacios públicos y del patrimonio cultural incluyen varios parques urbanos como el Parque Mirador Sur y la Plaza de la Cultura Juan Pablo Duarte.

3.5. Protección, seguridad y gobernanza participativa

Los índices de violencia y delincuencia son altos en el país. El Distrito Nacional aspira a incrementar la preparación técnica y profesional de las Autoridades para un mejor cumplimiento de sus funciones y mayor confianza de los ciudadanos. También se prevé fortalecer el Cuerpo de Bomberos y el Centro de Operaciones de Emergencia. El Distrito Nacional aspira a aumentar los niveles de derechos y seguridad ciudadana a través de la participación y la inclusión en una sólida gobernanza democrática. Esto incluye la construcción de una sólida cultura cívica donde los ciudadanos estén facultados para ejercer sus derechos y cumplir sus deberes individuales y colectivos. Por otra parte, está trabajando para aumentar la transparencia y promover la gobernanza participativa. Muchas organizaciones de la sociedad civil están exigiendo cada vez más que las oficinas del gobierno miren más allá de los ciclos electorales para garantizar, a largo plazo, la continuidad de las políticas y estrategias (IDDI, 2014).

En términos de preparación y respuesta a desastres, el Distrito Nacional tiene planes para fortalecer la capacidad y la coordinación institucionales, tener una mejor regulación de las áreas de no-construcción en zonas de riesgo, y mejorar los refugios y los servicios que estos prestan. Además, se han tomado medidas para fortalecer la capacidad de preparación teniendo como áreas prioritarias a las Circunscripciones 2 y 3. A manera de ejemplos tenemos que en el Barrio Simón Bolívar los edificios comunitarios que sirven como refugios durante las emergencias están mal equipados para proporcionar los servicios de salud y agua necesarios en caso de desastres (GEOMATRIX, 2013). El Gobierno Central ha establecido un Sistema Nacional de Alerta Temprana con protocolos de comunicación entre la Oficina Nacional de Meteorología (ONAMET), el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INDRHI) y el Centro Nacional de Operaciones de Emergencia (COE Nacional). El Ayuntamiento tiene un Departamento de Gestión Ambiental y otro de Gestión de Riesgos que se encuentra elaborando un Plan de Riesgos. El Distrito Nacional aspira a mejorar su capacidad operativa para fortalecer la gestión de riesgos y aumentar la coordinación interinstitucional.

4. VULNERABILIDADES RELACIONADAS AL CAMBIO CLIMATICO

La variabilidad del clima y el cambio climático pueden tener impactos significativos en los sectores productivos, los servicios y la población, que obstaculizan los esfuerzos para lograr los objetivos de desarrollo. El planeamiento puede beneficiarse de una mejor comprensión de las vulnerabilidades climáticas de su población, los sectores económicos y los servicios, que si se abordan en forma apropiada pueden mejorar la resiliencia de las estrategias y las inversiones en el territorio. Siguiendo las definiciones del IPCC (2013; 2014), las vulnerabilidades del Distrito Nacional relacionadas con el clima se pueden dividir en tres componentes: a) el nivel de exposición a factores de estrés y riesgo climáticos, b) las sensibilidades e impactos potenciales de los factores de estrés y riesgos relacionados con el cambio climático y c) la capacidad de adaptación para manejar estos problemas (Cuadro 1). La vulnerabilidad climática es la

propensión a ser afectados negativamente por factores de estrés climático. Este concepto reconoce el potencial de las personas o empresas para reducir los efectos del cambio climático mediante acciones destinadas a reducir la exposición y/o sensibilidad, o aumentar la capacidad adaptativa.



Cuadro 1. Componentes de la vulnerabilidad: la exposición y sensibilidad combinadas indican el impacto potencial, mientras que el impacto potencial y la capacidad de adaptación indican vulnerabilidades.

La exposición es la presencia de personas, bienes, especies o ecosistemas, servicios y recursos ambientales, infraestructura, o activos económicos, sociales y culturales en lugares donde podrían ser afectados adversamente por una amenaza o estresor climático. Estos factores de estrés y riesgo climáticos incluyen variables y fenómenos hidrometeorológicos con potencial para causar daño a la salud humana, a los medios de vida y a los sistemas o recursos naturales. En esta evaluación, los estresores climáticos incluyen precipitaciones, temperaturas extremas, sequía, inundaciones ribereñas, tormentas tropicales, erosión y deslizamientos de tierra, presentes y futuros. La sensibilidad consiste en el grado en que un sistema, activos o especies se verán afectados, positiva o negativamente, si se exponen a un estresor climático. El efecto puede ser directo (por ejemplo, cambios en el rendimiento de un cultivo en respuesta a cambios de temperatura) o indirectos (por ejemplo, daños causados por las inundaciones debido a precipitaciones intensas). Cuanto más sensible es el activo, recurso o población a uno o más factores de estrés climático, más vulnerable tiende a ser. Por ejemplo, una vía mal construida será más sensible a las inundaciones que una construida con un drenaje adecuado, pues ha incorporado a su diseño las potenciales inundaciones. En conjunto, la exposición y la sensibilidad determinan el posible impacto que el clima y los impactos no climáticos tendrán sobre importantes activos, infraestructuras o sobre poblaciones de interés para los servicios y los sectores económicos. Los factores de estrés no climáticos son retos del desarrollo, tales como la degradación ambiental, el crecimiento de la población o la contaminación, que puede perjudicar el funcionamiento de un sistema, dificultando el logro de los objetivos de desarrollo (USAID, 2014).

El potencial de daño producto del clima puede ser minimizado reduciendo la exposición y la sensibilidad, lo que se conoce como capacidad adaptativa, que alude a la capacidad de emprender acciones para reducir los impactos adversos o para explotar las oportunidades beneficiosas de los extremos climáticos como las sequías, precipitaciones intensas, tormentas u olas de calor, así como los efectos del cambio climático a largo plazo. Las capacidades de adaptación de los individuos, las familias y las organizaciones varían en función de su acceso a la información, la propiedad o el acceso a los recursos, las habilidades de las personas y la capacidad de evaluar las cuestiones climáticas y tomar decisiones informadas. La capacidad de adaptación se puede aumentar no sólo con medidas de preparación y adaptación a los factores de estrés climático, sino también con el crecimiento del PIB, la implementación de reformas políticas, el emprendimiento de otras acciones de desarrollo y el fortalecimiento de la gobernanza participativa. La vulnerabilidad climática representa el potencial de consecuencias, donde cualquier elemento de valor humano (incluyendo la propia vida humana) está en juego y donde el resultado es incierto. En su conjunto, la exposición, la sensibilidad y la capacidad de adaptación de las personas, los bienes y los sistemas representan la vulnerabilidad. Comprender cada componente permite a los planificadores determinar mejor qué medidas de adaptación serán más eficaces, y si las adaptaciones deberían centrarse en la reducción de la exposición, de la sensibilidad y/o en el aumento de la capacidad de adaptación.

En esta sección se analiza hasta qué punto los objetivos de desarrollo del Distrito Nacional y los factores subyacentes que los apoyan (incluidas la población y bienes) pueden ser afectados o incapaces de hacer frente a un factor de estrés climático. Esto implica el análisis individual y colectivo de la exposición, la sensibilidad y la capacidad de adaptación. En primer lugar, se proporciona información que permite mejorar la comprensión de la exposición del Distrito Nacional a factores de estrés climático, actuales y futuros. En segundo lugar, se evalúan los posibles impactos, actuales y futuros, de los factores de estrés climático sobre los objetivos críticos de desarrollo, en función de la sensibilidad de las personas y los bienes expuestos. El tercer paso considera la posible capacidad de adaptación que le permita mitigar o evitar estos impactos. Finalmente, se evalúa la vulnerabilidad general de los objetivos importantes, en función de la combinación de la exposición, la sensibilidad y la capacidad de adaptación. Las tres circunscripciones del Distrito Nacional son únicas en términos de su nivel de vulnerabilidad, dadas las diferencias en términos de exposición (es decir, la ubicación y la proximidad al Mar Caribe y/o a los ríos Ozama e Isabela), de sensibilidad (es decir, condiciones de infraestructura, densidad de la población), y de la capacidad de adaptación (es decir, los niveles de pobreza y organización comunitaria), por lo que en la medida de lo posible, trataremos de discutir los componentes de la vulnerabilidad a nivel de circunscripciones.

4.1. Exposición a riesgos climáticos

A modo de introducción podemos decir que históricamente, el Distrito Nacional ha experimentado una temperatura media anual de 27.1°C, la cual fluctúa entre una mínima de 21.2°C en invierno y una máxima en verano de 32.3°C. A mediados de siglo, se prevé que la temperatura media anual aumente en aproximadamente 1.4°C a 1.7°C en escenarios altos y bajos (Cuadro 2). El Distrito Nacional experimenta un promedio anual de precipitaciones de alrededor de 1,500 mm, con una variabilidad de año a año fuertemente influenciada por episodios de El Niño (normalmente más seca y cálida que la condición media) y La Niña (por lo general más húmeda y fría que la condición media). Se prevé una disminución de la precipitación media anual a mediados de siglo entre 12.6% y 15.5%. La frecuencia de huracanes puede no cambiar, pero la intensidad media global de las tormentas tropicales podría aumentar de 2 a 11% para el año 2100, con un aumento del índice de precipitación (USAID, 2013). Las inundaciones fluviales han ocurrido con frecuencia, sobre todo a lo largo del Río Ozama, como resultado de lluvias moderadas a fuertes. Se prevé que la precipitación total en los fenómenos extremos aumentará ligeramente a mediados de siglo. El nivel del mar en la región del Caribe ha aumentado en aproximadamente 1.8 mm/año durante los últimos 60 años. Se prevé que aumente en 0.20 a 0.58 m a mediados de siglo, lo que aumenta el riesgo de marejadas más altas, inundaciones y erosión a lo largo de unos 13 km de costa y también en la ciudad.

Cuadro 2. ESCENARIOS CLIMÁTICOS, MODELOS Y ESCENARIOS DE EMISIONES. Para responder a las amenazas generadas por el cambio climático, necesitamos conocer cuáles serán realmente los cambios que se generarán 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 varios procesos de 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 océanos de la Tierra y hacer proyecciones del clima futuro para diferentes años (por ejemplo, al 2030 y 2050), sobre la base del comportamiento de los 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 (que son en definitiva las causantes del calentamiento global) en el futuro y a ello hacen referencia los **escenarios de emisiones**. Estos escenarios son generados por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático, órgano científico de las Naciones Unidas, compuesto por expertos en cambio climático de todo el mundo. Los escenarios de emisiones se refieren a la cantidad esperada de emisiones humanas de GEI a la atmósfera. Son escenarios que modelan las emisiones futuras en base a distintos patrones de desarrollo social, económico, político y tecnológico, por lo que los resultados varían según se escoja un escenario “optimista” de bajas emisiones (RCP4.5 y SRES B) o uno escenario “pesimista” de altas emisiones (RCP8.5 y SRES A2) según IPCC (2007; 2014). 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 que de ellos se generan tengan siempre cierta incertidumbre por lo que se suele hablar de un nivel bajo o alto de confianza en los resultados.

Las secciones siguientes describen con mayor detalle las características presentes y futuras de cada uno de dichos riesgos climáticos. Esta sección se enfoca en la exposición (Cuadro 3) y describe los fenómenos más relevantes que afectan las condiciones del tiempo y el clima del Distrito Nacional, comenzando con un resumen de las condiciones históricas y tendencias actuales y futuras, seguido de un resumen de las proyecciones del cambio climático para el 2030 y mediados de siglo incluyendo cambios en la temperatura y precipitaciones. Además, esta sección se centra en los factores de estrés climático que pueden conducir a impactos en el desarrollo, como temperatura y precipitaciones extremas, huracanes e inundaciones asociadas, mareas de tormenta, sequía, erosión y deslizamientos de tierra. Este conjunto de riesgos climáticos es consistente con lo planteado preliminarmente en el borrador del Plan de Gestión de Riesgos³ que se encuentra preparando el Distrito Nacional.



Cuadro 3. Componentes de la vulnerabilidad: la exposición.

4.1.1 Temperatura

Situación actual de la temperatura. - De acuerdo a los datos de ONAMET para la Estación Meteorológica de Santo Domingo (Coordenadas 18.29 N y 69.55 O) en el período 1995 a 2014, la temperatura media anual en el Distrito Nacional es $27.1 \pm 0.4^{\circ}\text{C}$, con una temperatura mínima promedio al año que ocurre hacia febrero de 21.2°C , y una máxima a finales de verano en septiembre, de 32.3°C . El modelo de la temperatura media anual en la Provincia Santo Domingo del Atlas Climático de la República Dominicana (JICA/ONANET, 2004) muestra valores en el rango de $24\text{-}26^{\circ}\text{C}$ para el Distrito Nacional (Figura 7). En toda la República Dominicana, la temperatura media anual se incrementó en alrededor de 0.45°C desde 1960 a 2003 (McSweeney *et al.*, 2012) y a una tasa promedio de $\sim 0.2^{\circ}\text{C}$ por década en la región del Distrito Nacional. El calentamiento durante el período 1951-2002 fue más rápido en los meses más fríos de noviembre a febrero (Climate Wizard, 2016). El número medio de días "calientes" por año en República Dominicana aumentó a 63 (17.4% más días calurosos) entre 1960 y 2003 (McSweeney *et al.*, 2012). Otro análisis reciente estima una tendencia creciente de temperatura mínima y máxima promedio anual en el período 1936-2007 de $+3.0 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ y $+1.8 \pm 0.4^{\circ}\text{C}$, respectivamente (Izzo y Zarzuela, 2014). En el período entre 1949 y 2010, se registraron nueve eventos de olas de calor de dos días de duración cada uno: cuatro eventos en septiembre (1949, 2005, 1995, 1997), cuatro eventos en agosto (tres en 2006 y uno en 2010), y un evento en julio (1995).⁴

Situación futura de la temperatura. - Para el año 2030, en escenarios de emisiones altas y bajas, se proyecta que la temperatura media anual aumente 0.7°C y 0.8°C , respectivamente. Se prevé que para mediados

³ Nos referimos al Plan de Gestión de Riesgos del Distrito Nacional que es parte de la Agenda general para el aumento de la resiliencia mediante la gestión integral del riesgo de desastres y la adaptación a los efectos del cambio climático.

⁴ Datos del Informe Mensual de Actividades, del Equipo del City College de Nueva York/INTEC del Programa de Información Climática para octubre-noviembre, 2015.

del siglo las temperaturas altas promedio anual aumenten de 1.4°C a 1.7°C en escenarios de baja y alta, respectivamente. La magnitud del cambio de temperaturas máximas y mínimas anuales es similar a los cambios proyectados para el promedio anual. Se prevé que las temperaturas máximas anuales más calurosas aumenten de 1.4°C a 1.7°C para los escenarios de emisiones bajas y altas, respectivamente. La confianza en las proyecciones de temperatura es alta. (Climate Wizard, 2016).

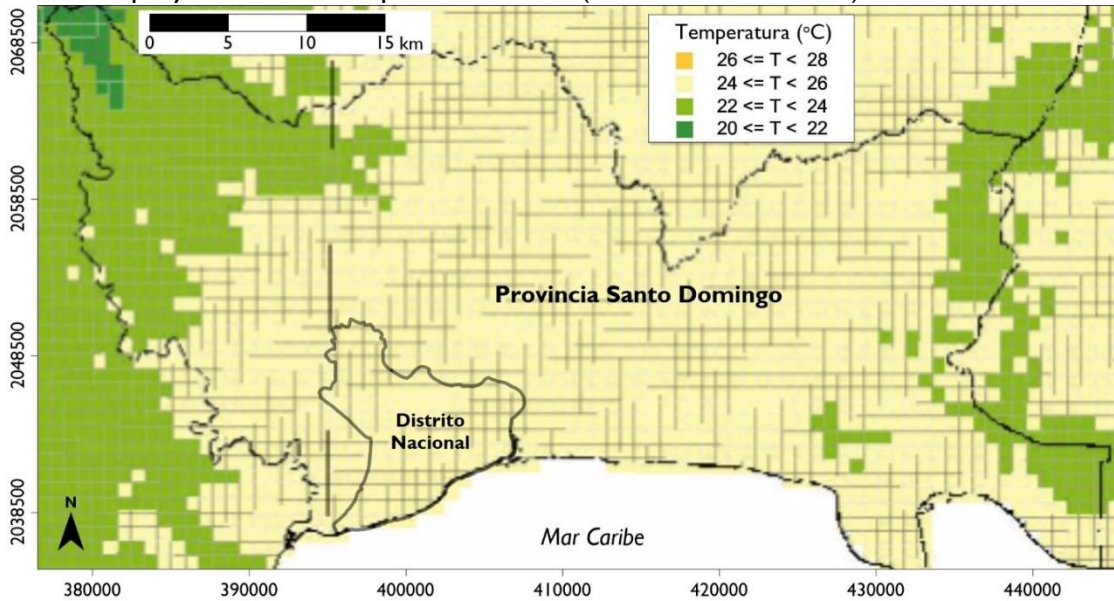


Figura 7. Distribución de la temperatura media anual en la Provincia Santo Domingo. Fuente: JICA/ONAMET (2004).

4.1.3 Precipitaciones

Situación actual de las precipitaciones. De acuerdo al Atlas Climático de República Dominicana (JICA/ONAMET, 2004), la precipitación media anual en el Distrito Nacional varía entre 1,250-1,500 mm hacia la costa a 1,500-1,750 mm en el interior de la Provincia Santo Domingo (Figura 8). La precipitación media anual en la Estación Meteorológica de Santo Domingo fue ~1,516 mm para el período de 1995 a 2014. Santo Domingo recibe la mayor parte de las precipitaciones anuales entre mayo y octubre, cuando la precipitación mensual excede los 150 mm por mes. Durante los meses más secos del año, febrero y marzo, las precipitaciones se reducen a 50 mm/mes (USAID, 2013).

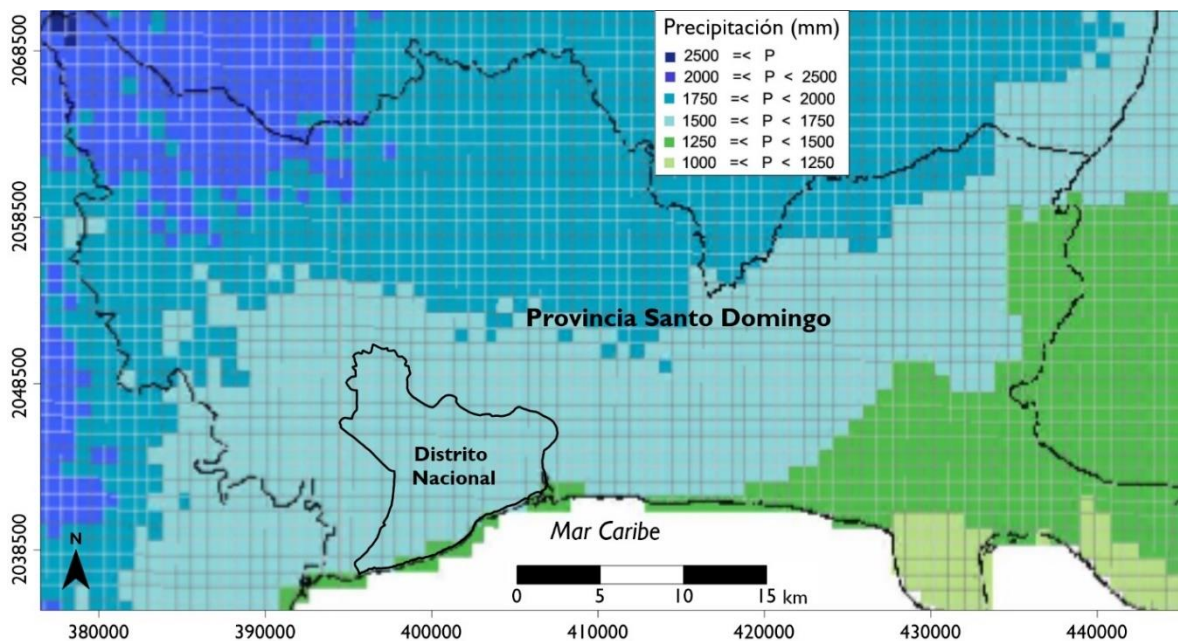


Figura 8. Distribución de la precipitación media anual en la Provincia Santo Domingo. Fuente: JICA/ONAMET (2004). *Situación futura de las precipitaciones.* Las proyecciones de cambio climático para el Distrito Nacional muestran una posible disminución de las lluvias en agosto y septiembre (meses de alta precipitación), con un aumento en noviembre y diciembre (meses tradicionalmente más secos). Las proyecciones de reducción de precipitaciones son altamente confiables para varios meses críticos de la temporada lluviosa, como mayo, junio, agosto y septiembre (USAID, 2013). En general, los escenarios de emisiones bajas y altas indican una reducción en la precipitación anual media para el 2030, así como para mediados de siglo. La proyección de la precipitación promedio anual indica reducciones para 2030 (-6.73% a -3.24%) y aumentos hacia mediados de siglo (-12.6% a -15.4%), con mayores reducciones en mayo, junio y julio. Debemos aclarar que las proyecciones de posibles aumentos en las precipitaciones asociadas a la actividad de ciclones tropicales, que no pueden ser capturadas en las proyecciones de los Modelos de Circulación General (GCM), pueden contrarrestar las disminuciones previstas para las lluvias en la región.

4.1.4 Sequía

Situación actual de la sequía. Hay once sequías registradas en el inventario de desastres del Distrito Nacional de 1966 a 2000 (DESINVENTAR, 2016). Un análisis preliminar del índice estandarizado de precipitación (SPI) del Centro Nacional de Mitigación de la Sequía⁵ con datos de la Estación Meteorológica de Santo Domingo, en comparación con otras localidades, confirma las dos últimas sequías dentro del rango de tiempo del análisis e indica una sequía extrema en 2002, que afectó a todo el país (Figura 9). Los datos del SPI también indican que Santo Domingo entró en una sequía severa en el 2014.

⁵ Este índice, ampliamente aceptado para cuantificar la sequía, se refiere a la intensidad de la sequía meteorológica o déficit de precipitación. La escasez de precipitaciones es una medida fundamental, intuitiva de la sequía, quizá la descripción más básica. Se recomiendan 30 años de datos para el análisis por lo que estos resultados, con solo 20 años de datos y valores perdidos, deben interpretarse con cautela (Ver NCAR, 2016).

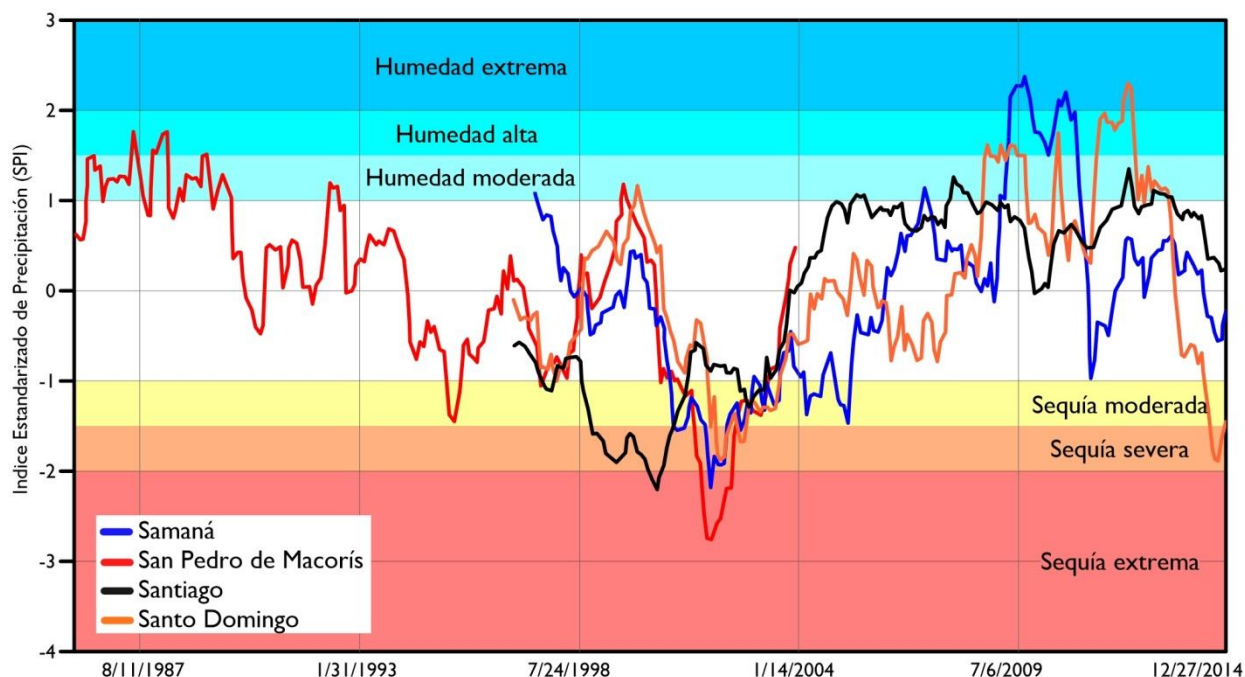


Figura 9. Variación comparativa del índice estandarizado de precipitación (SPI) para 24 meses, usando la herramienta del Centro Nacional de Mitigación de Sequía con datos de ONAMET de las estaciones meteorológicas de Santo Domingo, Samaná, Santiago (1996-2014) y San Pedro (1982-2003). Fuente: Bourne *et al.* (2016).

Situación futura de la sequía. Se espera que la aridez anual y el déficit en la humedad del clima aumenten ligeramente en el Distrito Nacional en ambos escenarios de emisiones, alto y bajo, a mediados de siglo (con confianza moderada), debido al aumento de la temperatura, la potencial evapotranspiración y la reducción de las precipitaciones. Anualmente, se prevé que el número de días secos consecutivos aumente, aunque el cambio proyectado no es estadísticamente significativo (Climate Wizard, 2016).

4.1.5 Frecuencia e intensidad de los huracanes

Situación actual de la frecuencia e intensidad actual de los huracanes.- La frecuencia con que los ciclones y huracanes tocan tierra en República Dominicana es variable, con un promedio de uno cada dos años, pero puede ocurrir con tanta frecuencia como dos por año, aunque se han registrado períodos de inactividad de cinco a diez años (USAID, 2013). Los eventos extremos ocurren principalmente entre agosto, septiembre y octubre con la mayor intensidad en el Sureste y Suroeste del país. El análisis de la variabilidad inter-anual de huracanes muestra un aumento en la probabilidad de tocar tierra para todo el Caribe durante los años del Fenómeno de La Niña y una disminución durante los años de El Niño, con una relación por temporada de más de 3:1 huracanes en tierra entre los dos períodos (USAID, 2013). Según datos de la NOAA (2016) entre 1851 a 2015, al menos 23 tormentas, que van desde depresiones tropicales a huracanes han pasado dentro de un límite de 50 km del centro del Distrito Nacional, pero muchos más han pasado a través del resto de República Dominicana. Los más recientes y devastadores han sido el Huracán David en 1979 (Categoría 5 al tocar tierra) y el Huracán Georges en 1998 (Categoría 3 al tocar tierra). Los eventos extremos identificados en los datos de la NOAA (2016) se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4. Eventos extremos que han cruzado a 50 km o menos del centro del Distrito Nacional (Coordenadas 18.486892 y -69.931218). H = Huracán, TS = Tormenta tropical, DT = Depresión Tropical. Fuente: NOAA (2016).

Año	Mes	Nombre	Categoría	Año	Mes	Nombre	Categoría
1851	Agosto	Sin nombre	H2	1935	Mayo	Sin nombre	TD
1855	Agosto	Sin nombre	TS	1945	Agosto	Sin nombre	TS

1867	Octubre	Sin nombre	H1
1876	Septiembre	Sin nombre	H1
1889	Agosto	Sin nombre	TS
1900	Agosto-Septiembre	Sin nombre	TS
1900	Octubre	Sin nombre	TD
1901	Septiembre	Sin nombre	TS
1909	Agosto	Sin nombre	H1
1930	Agosto-Septiembre	Sin nombre	H4
1931	Septiembre	Sin nombre	TS
1932	Mayo	Sin nombre	TS

1949	Septiembre	Sin nombre	H1
1970	Septiembre	Sin nombre	TD
1979	Julio	Claudette	TD
1979	Agosto-Septiembre	David	H5
1979	Agosto	Frederic	TS
1985	Octubre	Isabel	TD
1988	Agosto	Chris	TD
1998	Septiembre-Octubre	Georges	H3
2008	Agosto	Fay	TS

Situación futura de la frecuencia e intensidad de huracanes. Los posibles cambios futuros en la frecuencia y trayectorias de los ciclones tropicales son inciertos. Sin embargo, es probable que, a nivel mundial, el calentamiento climático hará que los huracanes en el próximo siglo sean más intensos y con más altas tasas de precipitación (20% más de precipitaciones a menos de 100 km del centro de la tormenta) que los huracanes del presente. Las tormentas más intensas darán lugar a casos adicionales de graves inundaciones, junto con el aumento del nivel del mar y mayores marejadas (USAID, 2013). Además, hay evidencias de que en la Cuenca del Atlántico la cantidad de huracanes de gran intensidad (Categorías 4 y 5) aumentará sustancialmente, pero el número total de tormentas tropicales puede disminuir en frecuencia para finales de siglo. La incertidumbre en los posibles cambios en los ciclones tropicales contribuye a la incertidumbre sobre el futuro de las lluvias en la temporada húmeda. Además de la variabilidad inter-anual de huracanes, también se han observado cambios en la frecuencia entre décadas. La actividad de huracanes está por encima de la media cuando el Atlántico Norte tropical es más cálido. Ya se ha señalado que si persisten las condiciones actuales de la temperatura en la superficie del mar (TSM) en el Atlántico Norte tropical, podrían prevalecer altos niveles de actividad de huracanes (Pielke *et al.*, 2003), independientemente del cambio climático relacionado con cambios en la composición atmosférica (USAID, 2013).

4.1.5. Precipitaciones extremas, inundaciones y deslizamientos

Situación actual de las precipitaciones extremas, inundaciones fluviales y deslizamientos de tierra.- Las áreas más susceptibles a las lluvias extremas, inundaciones fluviales, y deslizamientos de tierra en el Distrito Nacional son las comunidades ubicadas a lo largo de los ríos Ozama e Isabela. Las tres circunscripciones tienen diferente grado de exposición a la amenaza de inundaciones fluviales, en función de su ubicación y proximidad respecto a estos ríos. Mientras que la Circunscripción 1 se expone a lo largo de 1.9 km de la margen Oeste del Río Ozama, la Circunscripción 2 se expone a lo largo de 11.5 km del margen Sur del Río Isabela y en los 31.6 km de su red de tributarios. La Circunscripción 3 se expone a lo largo de 5.4 km del margen Oeste del Río Ozama, 2.2 km del margen Sur del Río Isabela y 22.6 km de cañadas que se extienden dentro de varios barrios (GEOMATRIX, 2013). USACE (2001) identificó la zona de inundación para un período de retorno de 100 años de los ríos Ozama e Isabela (Figura 10) y la UNPHU (2015) mapeó las zonas de riesgo de inundación y deslizamientos en la Circunscripción 3 (Figura 11).

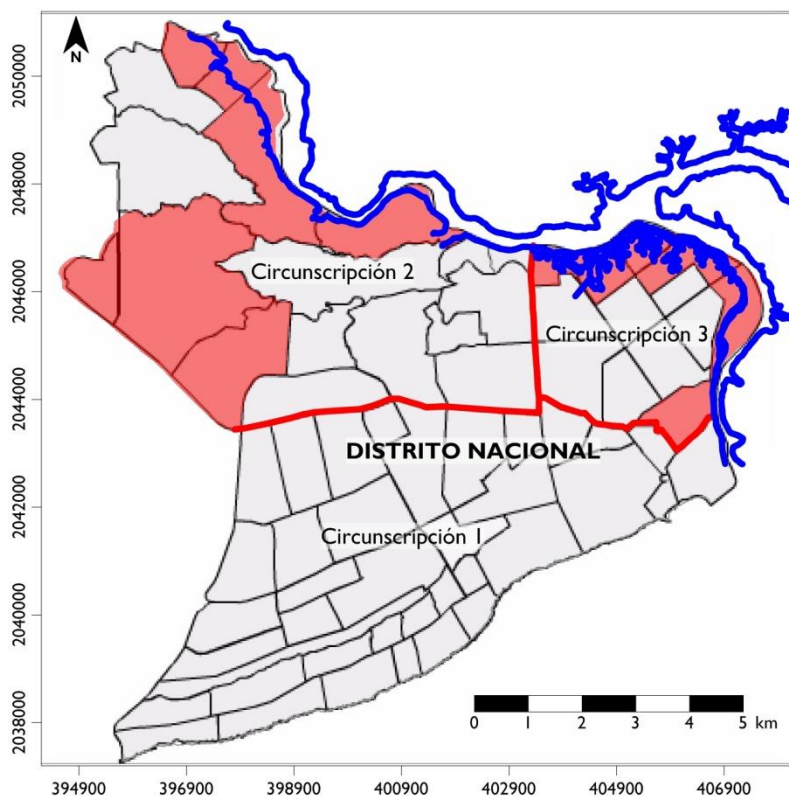


Figura 10. Sectores del Distrito Nacional dentro de la llanura de inundación de los ríos Ozama e Isabela para un período de retorno de 100 años (marcado en rojo) Fuente: Adaptado de USACE (2001).

Durante eventos de precipitaciones extremas, las inundaciones fluviales y pluviales son recurrentes en varios sectores del Distrito Nacional: Gualey (Las Cañitas), La Zurza, Capotillo, Simón Bolívar, 24 de Abril, Domingo Savio (Guachupita, La Ciénaga y Los Guandules), María Auxiliadora (27 de Febrero) y Villa Francisca, en la Circunscripción 3; y La Hondonada, San Diego, Arroyo Manzano, y Cerros de Arroyo Hondo en la Circunscripción 2. En esta última, algunos sectores como Arroyo Hondo (La Puya), Los Peralejos y Los Ríos pueden ser inundados por el desbordamiento de los pequeños arroyos afluentes del Río Isabela. En las zonas más abruptas de estos sectores pueden ocurrir deslizamientos durante los fenómenos meteorológicos extremos pues las fuertes lluvias aumentan el riesgo (GEOMATRIX, 2013). El análisis de los cambios en la frecuencia de eventos de precipitación extrema entre los períodos 1960-1985 y 1986-2012 mostró una tendencia hacia más eventos en Santo Domingo (USAID, 2013).

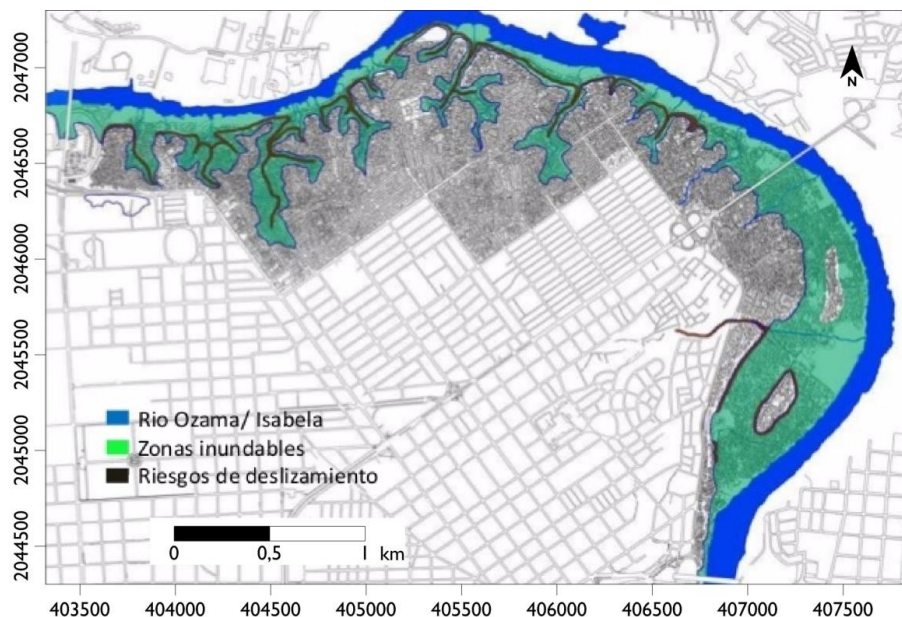


Figura 11. Zonas en riesgo de inundación y deslizamiento de tierra en la Circunscripción 3. Fuente: UNPHU (2015).

Situación futura de las precipitaciones extremas, inundaciones fluviales y deslizamientos de tierra. Las proyecciones de máxima precipitación de uno y cinco días tienden a indicar una disminución en la magnitud, aunque la confianza de dichas proyecciones es baja. Para mediados de siglo, se prevé que la proporción de la precipitación total en eventos intensos aumente ligeramente con cambios que van de -36% a + 22% en todos los modelos (Climate Wizard, 2016). Los aumentos proyectados en la intensidad de los eventos extremos de precipitación asociados con las tormentas tropicales, junto con la eliminación de la vegetación en terrenos escarpados, podría debilitar la estabilidad del suelo y aumentar el riesgo de deslizamientos.

4.1.6. Ascenso del nivel del mar, oleaje de tormenta y erosión costera

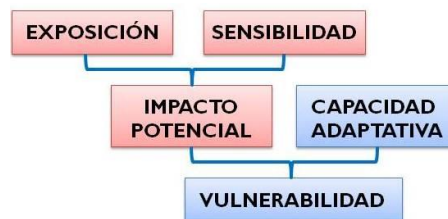
Situación actual del nivel del mar, las marejadas de tormenta y la erosión costera. El Distrito Nacional tiene unos 13 km de costa caribeña. Lo cual le hace altamente susceptible a las mareas de tormenta que viene del Mar Caribe y remontan el Río Ozama pues esto crea inundaciones en la ciudad a lo largo del cauce del río (USAID, 2013). Durante las tormentas más intensas y que el nivel del mar aumenta, las poblaciones que viven a lo largo del río están en mayor riesgo de sufrir inundaciones. Para el resto de la zona costera del Distrito Nacional, si bien se han reportado penetraciones del mar durante eventos extremos, no hemos encontrado reportes de impactos severos en las vías costeras. Algunos factores naturales y constructivos pueden favorecer que las marejadas no causen impactos severos. Por un lado, la plataforma submarina es poco profunda cerca de la orilla y se puede extender hasta una distancia de aproximadamente 1 km (hasta 20 m de profundidad) con pendiente moderada, lo que permite la disipación de la energía de las olas. Por otra parte, la costa es rocosa y alta en la mayor parte de la costa y libre de construcciones (por ejemplo, una pared como malecón) que puedan retener agua, por lo que incluso el agua que llega a la costa puede drenar fácilmente sin obstáculos. Sin embargo, las circunstancias del ascenso del nivel del mar y el cambio en los patrones de las tormentas pueden cambiar esta regularidad e incrementar la exposición de un espacio costero donde se asientan importantes inversiones residenciales comerciales y hoteleras, estas últimas fundamentales para el turismo de Santo Domingo. Entre 1901 y 2010, el nivel medio global del mar ha aumentado en ~0.17 m, con un promedio de 1.7 mm/año (IPCC, 2013). El aumento del nivel medio del mar se ha acelerado en las últimas décadas en aproximadamente 3.2 mm/año entre 1993 y 2010. El aumento del nivel del mar no es uniforme en todo el planeta debido a factores geológicos y oceanográficos locales. Sin embargo, la comprensión de las tendencias del nivel del mar en la República Dominicana, y

específicamente en el Distrito Nacional, se dificulta debido a la falta de registros continuos de marea y de datos de la topografía costera. El índice medio de aumento del nivel del mar en la región del Caribe en los últimos 60 años fue similar a la media mundial de unos 1.8 mm/año (IPCC, 2014).

Situación futura del nivel del mar, las marejadas de tormenta y la erosión costera. Las proyecciones de aumento del nivel del mar del IPCC (2014) de finales de siglo indican que el nivel global del mar podría aumentar de 0.13 m a 0.4 m para el 2030 en escenarios de bajas y altas emisiones, respectivamente; y de 0.20 y 0.58 m para mediados de siglo. Además, se espera un aumento de la altura de las marejadas en las próximas décadas, lo que agrava los problemas de inundación, salinización y erosión en las zonas costeras, y magnifica el impacto de tormentas débiles. La acidificación del océano, proceso mediante el cual el dióxido de carbono es absorbido por el océano aumentando ligeramente la acidez del agua, puede contribuir al blanqueamiento coralino, si bien su primera causa es el incremento de la temperatura. En combinación con el aumento de la actividad humana en la costa, la pesca indiscriminada y el cambio de uso del suelo para urbanización y agricultura, la acidificación del océano puede poner los arrecifes costeros -ya degradados en el litoral de Santo Domingo- en riesgo de total desaparición. A medida que los crecientes niveles de dióxido de carbono se emiten a la atmósfera, la acidificación del océano puede continuar siendo un riesgo en el Caribe, que contiene 9% de los arrecifes del mundo, cerca de dos tercios de los cuales son considerados "en riesgo" (USAID, 2013).

4.2. Sensibilidad e impactos climáticos potenciales a los objetivos del Distrito Nacional

En esta sección, se considera en conjunto la información sobre la actual y posible exposición (Sección 4.1) y la sensibilidad de los objetivos y servicios municipales (Sección 3) para identificar posibles impactos climáticos, actuales y futuros (Cuadro 4). Los impactos actuales, particularmente los asociados a las inundaciones, han perturbado significativamente múltiples actividades urbanas, especialmente el tráfico. El cambio climático puede empeorar estos impactos, o crear nuevos, debido a las proyecciones de más altas temperaturas, huracanes más intensos, y mayor nivel del mar y marejadas de tormenta. Además, los factores de estrés no climáticos, como la degradación del medio ambiente, la corrupción, el crecimiento de la población o la contaminación pueden perjudicar el funcionamiento de los sistemas, aumentando la sensibilidad o la exposición y, por tanto, los impactos.



Cuadro 4. Componentes de la vulnerabilidad: la exposición y la sensibilidad.

Los barrios del Distrito Nacional, con viviendas inadecuadas, tiendas, escuelas y clínicas, han sufrido repetidos episodios de inundaciones y han sido reubicadas o reconstruidas. Las inundaciones fluviales se producen en las tierras bajas de la parte oriental de la ciudad, cerca de los ríos Ozama e Isabela, donde predominan asentamientos de bajos ingresos (USAID, 2013). También se han producido inundaciones en la Avenida Sarasota, en Bella Vista, una zona residencial de clase media alta en la parte occidental de la ciudad. Existen ejemplos de cómo las inundaciones fluviales y pluviales afectan a las personas y a la infraestructura. Dos personas se ahogaron en agosto de 2014, cuando una cañada en Arroyo Hondo se desbordó debido a las fuertes lluvias. Los deslizamientos de tierra en las Circunscripciones 2 y 3 han resultado en daños a viviendas e infraestructuras (GEOMATRIX, 2013). El Huracán Georges en 1998 trajo fuertes vientos, lluvias intensas y mareas altas que dieron lugar a deslizamientos de tierra y

desbordamientos de ríos con graves daños a la infraestructura, causando muertes y dejando a muchos sin hogar. En esta Sección, se ofrece una visión general de los impactos actuales y potenciales futuros por los riesgos climáticos en relación con las áreas prioritarias de desarrollo del Distrito Nacional, que ya han sido presentadas (Sección 3). La Tabla 5 ofrece un resumen de impactos potenciales del cambio climático en los sectores fundamentales para los objetivos de desarrollo del Distrito Nacional.

4.2.1. Medio ambiente y espacios verdes

Según el Plan de Gestión de Riesgos en elaboración por el Distrito Nacional, el Parque Zoológico y el Jardín Botánico fueron afectados severamente por el Huracán David en 1979 y el Huracán Georges en 1998. Los impactos de las condiciones climáticas cambiantes pueden requerir mayor mantenimiento de los árboles y la vegetación de los espacios verdes, como riego y eliminación de los residuos. Los espacios verdes del Distrito Nacional se ven afectados por la contaminación y los asentamientos humanos, lo que aumenta su sensibilidad a los efectos del clima. El Parque Litoral Sur, por su ubicación frente al mar a lo largo del Malecón puede experimentar cada vez más inundaciones debido al aumento del nivel del mar y a las mareas de tormenta, pero proporciona cierto amortiguamiento a otras infraestructuras a lo largo de la costa. Las descargas urbanas e industriales en los ríos Isabela y Ozama contribuyen a la entrada de materia orgánica y reducen la concentración de oxígeno disuelto en los cursos de agua y la zona marina. Los ríos, costas y espacios verdes existentes y planificados podrían experimentar más estrés, daño y degradación debido al aumento de la temperatura, los cambios en los patrones de lluvia, la futura subida del nivel del mar y el aumento de las marejadas de tormenta. El aumento de la intensidad de las tormentas puede dar lugar a posibles cambios en el equilibrio de nutrientes de los ríos y aumentos de la sedimentación, la erosión y la escorrentía. Con las tendencias de calentamiento del clima, se intensificará el crecimiento y dispersión de las lilas (*Eichhornia crassipes*) aumentando los problemas ambientales asociados y los costos para su control (You, 2013),

4.2.2. Manejo de residuos sólidos

El acceso de los vehículos de recolección ya es limitado en algunas áreas del Distrito Nacional, tales como residencias en sitios aislados o en pendientes pronunciadas. Por otra parte, las vías de acceso al Relleno Sanitario de Duquesa no han sido adecuadamente construidas y mantenidas. Durante las fuertes lluvias, los caminos se tornan lodosos y los camiones no pueden acceder fácilmente, lo que retrasa el servicio de recolección en el Distrito Nacional y los municipios de la Provincia Santo Domingo. La disposición inadecuada de residuos sólidos obstruye los desagües y drenajes construidos, lo que contribuye a las inundaciones. La inundación de los caminos por el previsto aumento en la intensidad de las tormentas puede limitar el acceso para la recolección de residuos sólidos en nuevas áreas y continuar obstruyendo las vías de acceso a Duquesa. Los residuos sólidos, si no se gestionan adecuadamente, continuarán empeorando las inundaciones.

Los huracanes intensos también pueden producir una gran cantidad de escombros, incluyendo árboles caídos (“residuos de desastres”), que el Distrito Nacional tendría que retirar de los espacios públicos (JICA/ADN, 2006). El incremento proyectado de la temperatura provocaría sobrecalentamiento de los vehículos de recolección y el consecuente aumento de emisión de gases y olores, lo que requiere aumentar la frecuencia de recolección. Los trabajadores y la población en general también pueden estar expuestos a mayor riesgo para la salud, incluyendo enfermedades infecciosas asociadas a plagas y vectores atraídos por residuos orgánicos no cubiertos, bajo temperaturas más calurosas.

Tabla 5. Matriz de impactos potenciales del cambio climático en los sectores fundamentales para los objetivos de desarrollo del Distrito Nacional.

Prioridades del Distrito Nacional	Sectores y servicios	Incremento de la temperatura	Ascenso del nivel del mar	Cambios en el patrón de precipitaciones	Eventos meteorológicos extremos
Gestión de la calidad ambiental	Medio ambiente y espacios verdes	Estrés térmico en la vegetación y los espacios verdes y mayor necesidad de mantenimiento. Potencial aumento de especies invasivas en los cursos de agua.	Inundación de los parques costeros	Estrés en la vegetación y los espacios verdes y mayor necesidad de mantenimiento.	Daño físico a la vegetación y mayor necesidad de mantenimiento. Cambios en el balance de nutrientes y más sedimentación. Más escorrentía y erosión
	Manejo de residuos sólidos	Incremento de gases y olores. Necesidad de más frecuente recolección y manejo riguroso del vertedero. Alteración de las tasas de descomposición. Sobre calentamiento de vehículos recolectores. Plagas en la basura orgánica, aumentando el riesgo de enfermedades infecciosas.	Reducción de las rutas de recolección	Potencial inundación de las rutas de recolección. Dispersión de residuos.	Inundación, daño y residuos a lo largo de las rutas de recolección. Dispersión de residuos.
Ordenamiento del territorio y renovación urbana	Ordenamiento territorial	Socava la eficiencia y la eficacia de las inversiones y la planificación espacial si no se toma en cuenta los cambios climáticos. Peores impactos a asentamientos en la zona de inundación.			
	Aguas residuales	Degradación del material de conexiones eléctricas, equipos de la planta de tratamiento y vías de acceso. Mayor corrosión de tuberías, infraestructura y equipo. Estrés térmico a los trabajadores.	Desbordamiento e inundación de bombas. Más afluencia e infiltración.	Desbordamiento e inundación de bombas y plantas de tratamiento. Interrupción de la energía eléctrica. Mayor infiltración.	Desbordamiento e inundación de bombas y plantas de tratamiento. Interrupción de la energía eléctrica. Mayor infiltración.
	Aguas pluviales	Ninguno.	Desbordamiento e inundación de tuberías.	Desborde de tuberías de aguas pluviales.	Desborde de tuberías de aguas pluviales. Daño a sistemas de colección.
	Servicios de agua	Potenciales pérdidas por alta evaporación. Mayores demandas de agua. Cambios en la calidad del agua.	Avance de la porción salina y salinización de ríos. Intrusión salina en acuíferos costeros.	Cambios en la disponibilidad y calidad del agua. Contaminación del agua superficial. Infiltración en las líneas de agua. Cambios en las condiciones del suelo dañan las tuberías.	Daño a infraestructura de tratamiento, almacenamiento y distribución del agua. Reducción de la calidad, contaminación. Cortes de electricidad detienen la operación de plantas de tratamiento de agua.

Tabla 5. Continuación.

Prioridades del Distrito Nacional	Sectores y servicios	Incremento de la temperatura	Ascenso del nivel del mar	Cambios en los patrones de precipitaciones	Eventos meteorológicos extremos
Ordenamiento del territorio y renovación urbana	Electricidad	Expansión térmica de líneas reducen la cantidad de energía a transferir con seguridad. Riesgo de distensión de líneas y cortes de energía. Mayor demanda de energía para enfriamiento.	Líneas eléctricas caídas; materiales de generación, transmisión y distribución inundados.	Potencial reducción de agua para enfriamiento.	Líneas de electricidad caídas. Mayores costos de capital y de mantenimiento. Interrupción del servicio de energía a sectores económicos.
	Fortalecimiento de la economía (Comercio y turismo)	Posible reducción en la demanda de grandes eventos y turismo.	Daño a vías e infraestructura portuaria. Posibles inundaciones.	Posible reducción en la demanda de grandes eventos y turismo.	Inundación de negocios y centros de conferencias. Interrupciones de la electricidad esencial para negocios e industria.
Movilidad urbana	Movilidad urbana (Vialidad y transporte)	Más rápido deterioro del asfalto de las vías. Mayores costos de mantenimiento y reparación de vías y puertos.	Erosión de la base de las vías e inundación de las vías costeras.	Inundación de vías y mayores costos de mantenimiento y reparación.	Inundación temporal y mayores costos de mantenimiento y reparación de vías y puertos. Cierres por “residuos de desastres” y daños a la infraestructura
Cultura ciudadana	Cultura (Patrimonio cultural)	Deterioro acelerado de sitios del patrimonio cultural por estrés térmico, actividad bioquímica y al agrietamiento de materiales de construcciones históricas.	Erosión e inundación de sitios en áreas bajas.	Inundación y daño físico. Crecimiento de materiales orgánicos (insectos, moho y hongos) Cambios físicos, agrietamiento y alteraciones en materiales de las estructuras por cambios en los ciclos de humedad o humedad de los sedimentos.	Daño estructural, erosión, y humedad invasiva en los poros de los materiales.
Gobierno de la seguridad	Protección y seguridad	Mayor demanda de servicios de respuesta a emergencia por estrés térmico.	Inundación de vías esenciales para la respuesta a emergencias.	Inundación de vías esenciales para la respuesta a emergencias.	Inundación de vías claves para la respuesta a emergencias. Mayor demanda de servicios de respuesta a emergencias. Desplazamiento de la población. Daño físico a los bienes de servicios de emergencia y albergues.
	Gobernanza participativa	Impactos climáticos a los medios de vida e interrupciones de los servicios del Distrito Nacional aumentando la presión sobre el Ayuntamiento para incluir mejor a la comunidad en su gobernanza y en los procesos de toma de decisiones y cambio en las peticiones de los ciudadanos sobre la inversión pública en la planificación del presupuesto participativo.			

4.2.3. Ordenamiento territorial

El Distrito Nacional está desarrollando un Plan de Ordenamiento Territorial donde, mediante la incorporación de consideraciones sobre cambio climático, puede reducir los impactos del clima en el territorio.

Muchos lugares expuestos a inundaciones, y que son particularmente sensibles debido a su alta densidad, baja calidad de las construcciones, bajos niveles de ingresos y falta de servicios, están en mayor riesgo ante aumentos futuros en la intensidad de las tormentas. Por ejemplo, los asentamientos formales e informales en las Circunscripciones 2 y 3 ya están experimentando inundaciones fluviales y deslizamientos de tierra y pueden seguir enfrentando estos impactos con el aumento de la intensidad de las precipitaciones extremas durante huracanes. El uso de las cañadas de los ríos Ozama e Isabela como corredores de tránsito, alcantarillado sanitario y vertederos de residuos sólidos obstruye el drenaje natural y aumenta la probabilidad y gravedad de las inundaciones. Un plan eficaz de ordenamiento territorial debe tomar en cuenta los cambios climáticos actuales y futuros al momento de delimitar la zonificación (zonas de no construcción o zonas verdes) y desarrollar sus normativas (por ejemplo, distancias mínimas). **ASENTAMIENTOS FORMALES Y RIEGOS** [La alta densidad, baja calidad de las construcciones, bajos niveles de ingresos y falta de servicios, no son las condicionantes únicas de riesgo pues zonas de inundaciones, deslizamientos o que quedan aisladas por su situación vial han sido objeto de asentamientos formales] CURCUNSCRIPCION 2 Arroyo Hondo, La Puya, Google Earth

4.2.4. Aguas residuales y aguas pluviales

Dadas las proyecciones de aumento del nivel del mar, más altas mareas de tormenta y aumento de la intensidad de los ciclones, el sistema de tratamiento de aguas residuales puede enfrentar más desbordamientos, inundaciones y daños de los activos (como bombas y tuberías). También puede enfrentar interrupciones del suministro eléctrico a las bombas y a la planta de tratamiento; y mayores flujos de entrada de agua e infiltración. Las inundaciones pueden obstaculizar el ingreso de los productos químicos, combustible y suministros, y el acceso de los trabajadores a las plantas de tratamiento. La seguridad del trabajador también puede correr riesgos durante tormentas peligrosas. Las inundaciones a causa del aumento de las lluvias también pueden sumergir las bombas y aumentar la infiltración, mientras que los daños en el circuito eléctrico pueden causar interrupciones de energía.

Las plantas de tratamiento de aguas residuales también pueden enfrentar los impactos del aumento en la intensidad de las precipitaciones. La Planta de tratamiento de aguas residuales de La Ciénaga se encuentra en la llanura de inundación de 25 años del Río Ozama, y el terreno para la prevista Planta La Zurza II es accidentado, propenso a inundaciones y en riesgo de deslizamientos de tierra. El aumento previsto en las temperaturas puede causar la degradación del material de las conexiones eléctricas, los equipos de las plantas de tratamiento y los caminos de acceso; así como el aumento de la corrosión de las infraestructuras y tuberías y estrés por calor a los trabajadores. Bajo las condiciones de sequía proyectadas, el sistema de tratamiento de aguas residuales podría experimentar obstrucción de tuberías por la reducción de las entradas, aumento de la corrosión, reducción de la eficacia del tratamiento y mayores costos de mantenimiento (USAID, 2014a).

El drenaje natural a través de los afluentes de los ríos Ozama e Isabela se obstruye con residuos sólidos, lo cual se agrava ya que sobre una parte de sus cañadas se han "construido" asentamientos informales, lo que resulta en inundaciones más frecuentes y graves de las zonas pobladas y la infraestructura. El suelo también se satura debido al insuficiente drenaje. Los pozos filtrantes, destinados a mejorar el drenaje, con frecuencia se vuelven inoperantes debido a la obstrucción por residuos, que a su vez contaminan el acuífero, por infiltración. En el futuro, tormentas más intensas podrían agravar las inundaciones si persisten las condiciones actuales del drenaje de aguas pluviales, ocasionando daños físicos a las redes e

incrementando los niveles de contaminación. Las proyecciones de reducción en la precipitación pueden resultar en una potencial contracción de los suelos, con daños a las tuberías.

4.2.5. Servicios de agua

Las precipitaciones extremas, especialmente aquellas asociadas a huracanes, han beneficiado tradicionalmente a los sistemas de aguas reguladas, como la Presa de Valdesia, aumentando el volumen del agua almacenada. En los sistemas fluviales no regulados, como Haina e Isabela, las inundaciones fluviales y el aumento de la sedimentación han causado daños físicos a las obras de toma y de tratamiento de agua y han deteriorado la calidad del agua. La crisis en el suministro de agua del año 2014 ha sido la peor desde mediados de los años 90, como resultado de una larga sequía que redujo las reservas de agua de la presa. Por esta razón, el suministro fue de 100 millones de galones de agua menos que la cantidad normal de aproximadamente 408 millones de galones de agua/día, para abastecer a unos 3.5 millones habitantes (IANAS, 2015). La sequía ha seguido afectando todos los sistemas de agua en el Distrito Nacional hasta febrero de 2016. El nivel medio de Valdesia para el 2015 era de 138.7 msnm, en comparación con el teórico máximo de 150 msnm, y se han registrado niveles aún más bajos (Tabla 6).

Actualmente, debido a la escasez de agua, el suministro de agua potable es prioritario en comparación con los propósitos originales de riego y energía, aunque su uso para abastecimiento de agua no se consideró una prioridad al momento de su construcción en 1976. Según se informa, la CAASD está alternando entre 15 días para el acueducto y tres días para riego. El río en la parte inferior de la presa está seco desde principios de 2015, lo que ha contribuido a la destrucción de los ecosistemas ribereños y fluviales y su biota asociada, aguas abajo. Los caudales de los ríos Haina e Isabela también se han reducido, lo que resulta en una menor producción de agua (Figura 12).

Tabla 6. Niveles de la Presa Valdesia por meses, entre el año 2009 al 2015. Fuente: CAASD.

Mes/ Año	2009	2010	2011	2012	2014	2015
Enero	148,45	140,29	149,27	139,32	141,76	138,89
Febrero	148,82	135,55	149,15	133,22	141,46	139,90
Marzo	147,40	133,75	147,58	134,19	140,60	139,60
Abril	148,18	133,76	143,91	135,12	138,74	139,28
Mayo	147,79	134,13	141,14	137,49	137,67	138,98
Junio	148,40	139,51	141,87	136,96	136,63	136,71
Julio	147,94	146,64	-	138,02	134,52	137,06
Agosto	146,80	146,41	146,56	-	136,71	136,71
Septiembre	147,27	147,09	143,18	-	142,00	136,59
Octubre	146,54	147,24	144,65	-	136,71	136,14
Noviembre	145,46	148,31	148,99	-	140,83	137,19
Diciembre	143,27	148,57	146,28	-	136,71	139,53
Promedio	138,69	147,19	-	-	136,33	138,69

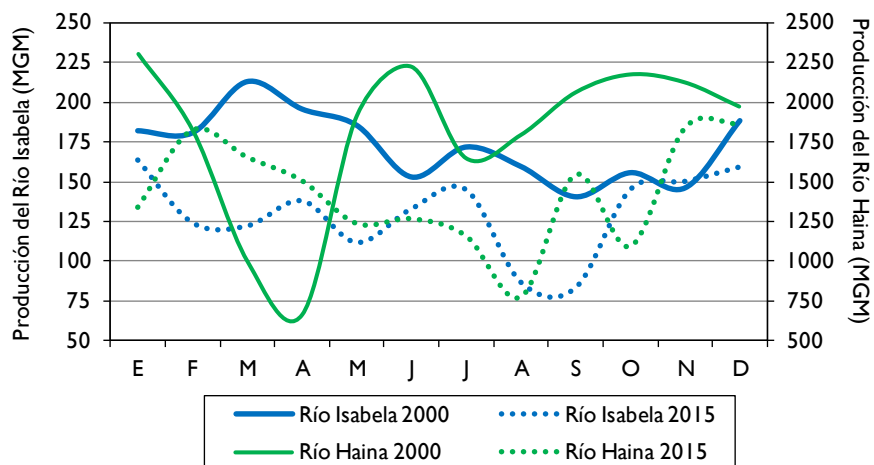


Figura 12. Cambios en la producción de agua de los Sistemas de los ríos Isabela y Haina en los años 2000 y 2015. MGM: Millones de galones por mes. Fuente: CAASD.

La escasez de agua también ha impactado la seguridad alimentaria; la agricultura en San Cristóbal y Peravia se ha visto afectada, causando un aumento en los precios de algunos productos agrícolas. La pérdida de agua por fugas en las tuberías (estimada en 60%) está empeorando la escasez. Como otro factor de estrés no climático, las deficiencias en el drenaje y la infraestructura de agua y saneamiento en Santo Domingo conduce a una afluencia no controlada de sedimentos y residuos humanos de la zona urbana, que se propagan a través del suministro de agua y ponen la salud humana en situación de riesgo (USAID, 2013). Los futuros cambios climáticos en las cuencas que sirven al Distrito Nacional pueden afectar la cantidad, calidad y confiabilidad de los servicios de agua. El suministro de agua puede reducirse en virtud de las proyecciones de disminución en la precipitación, incluso en la época de lluvias. Las temperaturas más altas pueden reducir el suministro si hay una mayor evaporación en el embalse y aumentan la demanda de agua. También pueden disminuir la calidad del agua y aumentar los requerimientos y costos del tratamiento. Las proyecciones de tormentas más intensas pueden dañar la red de distribución de agua y contribuir a interrupciones en la electricidad y en la operación de las plantas de tratamiento. El aumento en la intensidad de las precipitaciones, asociado a las tormentas, puede ocasionar interrupciones del suministro eléctrico, mayor contaminación de las aguas superficiales, y aumento de la infiltración en las tuberías de agua. El ascenso del nivel del mar puede incrementar la intrusión salina en los acuíferos costeros.

4.2.6. Electricidad

En el pasado, el sistema eléctrico del Distrito Nacional se ha visto afectado por eventos extremos que han causado caídas y cortes de postes y de líneas eléctricas de alta tensión. La recuperación del servicio eléctrico puede tomar de una semana a 15 días, priorizando los sectores residenciales. Los futuros aumentos en la intensidad de las tormentas, los fuertes vientos y la precipitaciones intensas pueden aumentar las interrupciones en el servicio eléctrico afectando la economía. Estos eventos extremos también pueden dañar la infraestructura del propio sistema eléctrico, con la inundación de los sistemas de generación, transmisión o distribución con mayores costos de capital y mantenimiento.

Los árboles caídos debido a la velocidad del viento también pueden ocasionar cortes de energía. Las temperaturas extremas pueden aumentar la demanda de energía para acondicionamiento de aire, con una potencial recarga en la red eléctrica. Además, los aumentos proyectados en las temperaturas pueden provocar la expansión térmica de las líneas de alta tensión, lo que puede conducir a su caída y a una potencial interrupción del servicio eléctrico.

4.2.7. Fortalecimiento de la economía

La variabilidad y cambio climático pueden afectar las actividades productivas en el Distrito Nacional, dañar la infraestructura y los servicios esenciales para el desarrollo económico, y resultar en pérdidas económicas. Los vientos fuertes pueden interrumpir el servicio eléctrico que es fundamental para las empresas y la industria. La inundación de las instalaciones que albergan industrias, comercios e instituciones puede reducir la actividad económica y los ingresos, aumentar los costos de mantenimiento y reparación, y reducir el atractivo para la inversión. La inundación de las vías puede reducir el acceso de los trabajadores en todos los sectores económicos en el Distrito Nacional. Los daños a las vías y puertos pueden interrumpir el transporte de mercancías industriales. La demanda para albergar grandes eventos y conferencias en el Distrito Nacional, así como la de operaciones turísticas, también pueden verse afectadas y reducidas durante los períodos de calor extremo, precipitaciones intensas y fuertes vientos.

4.2.8. Movilidad urbana

La seguridad en las vías en el Distrito Nacional es esencial, ya que permite el desplazamiento con fines laborales, el movimiento de carga y la evacuación de emergencia y respuesta ante desastres. En el pasado, los huracanes han provocado el cierre de calles y avenidas y dañado vehículos. La falta de áreas verdes en las principales arterias contribuye a la inundación de las vías y las islas de calor urbano. Como se prevé que las tormentas tropicales aumenten en intensidad, los activos de transporte pueden experimentar daños por inundaciones, deslizamientos de tierra, y por las marejadas, requiriendo posiblemente reparación o reubicación. Dado que el malecón costero es una vía principal, el tráfico tendría que ser desviado cuando las tormentas lo dañen o inunden. Las tormentas extremas y deslizamientos de tierra también pueden dañar e inundar las aceras y caminos que utilizan los peatones. La seguridad del trabajador también puede ponerse en peligro en casos de tormentas peligrosas. Bajo temperaturas extremas, el pavimento asfáltico se puede ablandar, lo que resulta en la formación de surcos y desniveles; los rieles en el sistema del metro pueden torcerse, y el pavimento de hormigón se puede levantar en las uniones. **Incorporar, vías puentes y viaductos.** Todo ello puede aumentar los costos de mantenimiento.

4.2.9. Cultura

PRECISAR OBJETO CULTURAL DE ANALISIS

En el pasado, las viviendas se han inundado por las precipitaciones y tormentas fluviales y las personas a veces han sido desplazadas, sobre todo en las llanuras de inundación de los ríos Isabela y Ozama, interrumpiendo las interacciones normales de la comunidad. La población con capacidad reducida para enfrentarlas (por ejemplo, sectores de bajos ingresos, personas con discapacidad y otros grupos vulnerables) son más sensibles a los impactos del cambio climático, aumentando así la brecha social.

El clima extremo asociado a tormentas también puede deteriorar, inundar, y dañar los espacios culturales donde los ciudadanos se reúnen. Las temperaturas extremas pueden causar fisuras y grietas en los materiales de construcciones históricas y acelerar el deterioro de los sitios del patrimonio cultural, incluyendo la Ciudad Colonial. Los cambios en las precipitaciones pueden favorecer el desarrollo de materiales orgánicos tales como insectos, moho y hongos, y los cambios en los ciclos de humedad pueden provocar cambios físicos en los materiales de las estructuras. Los fuertes vientos también pueden conducir a daños estructurales, erosión y humedad invasiva en los materiales porosos de los sitios del patrimonio.

4.2.10. Protección, seguridad y gobernanza participativa

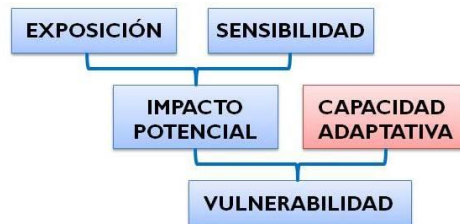
En el pasado, el clima extremo ha amenazado la protección y seguridad de las personas en el Distrito Nacional. Durante las tormentas intensas y a medida que el nivel del mar aumenta, las poblaciones que

viven a lo largo del Río Ozama están en mayor riesgo de ser sometidos a eventos de inundaciones (USAID, 2013). El aumento en la intensidad de las lluvias asociadas a tormentas podría aumentar el riesgo de deslizamientos de tierra y el daño a las viviendas y la infraestructura. Las tormentas, el ascenso del nivel del mar, y de la marejada también pueden inundar las vías y bloquear la respuesta a emergencias de la policía, los bomberos y la Defensa Civil. El cambio climático también aumentarán la necesidad de preparación para desastres y la demanda de respuesta a los desastres.

Los impactos del clima en los servicios, propiedades y medios de vida pueden afectar indirectamente la gestión participativa. El Distrito Nacional ya está experimentando aumentos en los impactos climáticos como inundaciones de casas, negocios, vías y edificios, y el cambio climático probablemente los exacerbará. La habilidad del Ayuntamiento para involucrar a los interesados y la capacidad de los ciudadanos para participar en los procesos de gobernanza y de planificación participativa pueden verse limitadas por los impactos de otros sectores. A medida que el clima afecta cada vez a más sectores, las solicitudes de los ciudadanos para inversión pública en la planificación del presupuesto participativo puede desplazarse hacia iniciativas para hacer frente a los impactos del clima según sus intereses prioritarios.

4.3. CAPACIDAD ADAPTATIVA

En la sección anterior se identificaron los futuros impactos actuales y potenciales en los objetivos críticos, sectores y servicios del Distrito Nacional. Sin embargo, el potencial de daño del cambio climático puede ser minimizado mediante la reducción de la exposición y la sensibilidad, lo que se conoce como capacidad de adaptación (Cuadro 5). La capacidad de adaptación de los individuos, las familias y las instituciones en el Distrito Nacional varía en función de su acceso a la información, a las propiedades o a los recursos, de las habilidades y la capacidad de evaluar las cuestiones climáticas y de tomar decisiones informadas.



Cuadro 5. Componentes de la vulnerabilidad: la capacidad adaptativa.

De acuerdo con una evaluación de las necesidades del Ayuntamiento del Distrito Nacional, el desafío fundamental de cualquier esfuerzo para fortalecer la capacidad institucional existente para la reducción de la vulnerabilidad y la adaptación al cambio climático, es la falta de coordinación y colaboración entre las agencias del gobierno central y el gobierno local. También hay una brecha entre los avances en los marcos del cambio climático y los estudios realizados por el gobierno central y su aplicación en el Distrito Nacional. El ADN tiene el mandato y la capacidad para coordinar y planificar para el Distrito Nacional incluyendo la convocatoria a otras instituciones, pero aún no se han establecido alianzas formales con algunas agencias del gobierno central que se ocupan de las cuestiones climáticas. También hace falta una base de datos sobre cambio climático y sus efectos en el Distrito Nacional, pero su preparación debe ser coordinada para evitar la duplicación de esfuerzos (EER, 2014).

El ADN está desarrollando capacidad para hacer frente a los riesgos climáticos. En la actualidad, tiene una Agenda de Resiliencia para la gestión del riesgo de desastres y medidas de adaptación al cambio climático. Esta agenda cuenta con el apoyo de las instituciones gubernamentales y organizaciones de la sociedad civil que han estado trabajando con las poblaciones más vulnerables. El programa va a organizar los recursos humanos, metodológicos, técnicos, tecnológicos y financieros para construir una ciudad con mayor

resiliencia. El Distrito Nacional tiene un área dedicada a la gestión de riesgos, que está preparando un Plan de Gestión de Riesgos que ya cuenta con una versión muy avanzada, y ha iniciado la capacitación de Comité para la Prevención, Mitigación y Respuesta a Desastres. Si bien el Distrito Nacional es líder para los municipios del país, se enfrenta a retos similares, incluyendo la falta general de capacidades técnicas, administrativas y financieras provocada en parte por la descentralización (Strickler, 2015). La falta de recursos financieros ha disminuido en gran medida las posibilidades de mitigación efectiva de inundaciones en los asentamientos informales. Además, a pesar de que la Ley 64-00 prohíbe expresamente asentamientos en zonas propensas a las inundaciones, su aplicación ha resultado difícil por las características socioeconómicas (emigrantes rurales pobres) de la población que se asienta en zonas adyacentes a los ríos (USAID, 2013).

En general, los asentamientos informales pobres están tratando activamente de mejorar sus oportunidades económicas mediante la participación en Juntas de vecinos para crear mejores condiciones de vida y aumentar su capacidad de adaptación. Las ONG están ayudando a satisfacer sus necesidades, incluyendo mejores organizaciones comunitarias y representación, ayuda con la recepción de los servicios básicos y mejores opciones de vida. Todas estas intervenciones, aunque no directamente relacionadas con el cambio climático, son estrategias importantes para reducir la vulnerabilidad y mejorar su capacidad de participar en las estrategias de adaptación. Las fundaciones de saneamiento ambiental de base comunitaria también ayudan a las comunidades líderes a trabajar juntos para mejorar la prevención y respuesta a riesgos de desastres y, a nivel comunitario, hay varias organizaciones que trabajan en la gestión del riesgo climático. Por ejemplo, FUNDAZURZA, compuesta por 19 organizaciones que representan a unas 40,000 personas, ha creado un sistema de alerta temprana para los barrios a lo largo del cauce del río (USAID, 2013).

4.4. Panorama general de las vulnerabilidades

La exposición, sensibilidad y capacidad de adaptación del Distrito Nacional se pueden evaluar en conjunto para entender mejor las vulnerabilidades climáticas (Cuadro 6). El Distrito Nacional es particularmente vulnerable a inundaciones costeras por su proximidad al Mar Caribe, inundaciones fluviales por su ubicación dentro de las áreas de drenaje de los ríos Ozama e Isabela y pluviales por sus particularidades de relieve y deficiencias de drenaje. Algunos sectores del Distrito Nacional presentan gran densidad poblacional y concentran infraestructuras de servicios que ya están experimentando los efectos de estas inundaciones.



Cuadro 6. La vulnerabilidad climática.

Estos impactos empeoran, en parte, debido a la sensibilidad de la infraestructura y los servicios, algunos de los cuales están en malas condiciones, y/o no funcionan correctamente. Los reclamos para la prestación de servicios adecuados para el crecimiento de la población contribuyen a esta vulnerabilidad general. Se espera que el cambio climático aumente tanto la duración como la intensidad de todos los tipos de inundaciones, debido a la creciente intensidad de las tormentas, al aumento del nivel del mar y las alturas de las marejadas de tormenta, así como el aumento de las temperaturas y la reducción de las precipitaciones, lo que aumenta la vulnerabilidad del Distrito Nacional, en su totalidad. A pesar de las regulaciones, varios barrios informales, de alta densidad, en una mezcla de estructuras semipermanentes y permanentes que albergan familias y pequeños comercios, colindan con los ríos (Figura 13).



Figura 13. Conglomerado de sectores informales (en rojo) del Distrito Nacional. Fuente: DGODT/ MEPyD (2012).

Comunidades densamente pobladas como La Zurza, Capotillo, Simón Bolívar, Los Tres Brazos, La Ciénaga, Domingo Savio y Los Guandules están sujetas a inundaciones. Estas tres últimas pueden experimentar niveles de inundación de hasta 3 a 4 m, durante un evento de 100 años (USACE, 2001). La situación es más grave en zonas de estas mismas barriadas donde las personas viven en zonas muy bajas o en laderas sujetas a deslizamientos de tierra. Los factores de estrés no climáticos que contribuyen a la sensibilidad y vulnerabilidad de estas áreas, incluyen el mal diseño estructural y construcción de viviendas y comercios, vías y pasos peatonales mal desarrollados y ubicación de los asentamientos en suelos no aptos para la urbanización (GEOMATRIX, 2013). Estas zonas normalmente albergan poblaciones con altos niveles de pobreza, lo cual agudiza su vulnerabilidad (Figura 14). Las inundaciones pasadas han dañado viviendas, edificios públicos y comercios, con impactos sobre la salud y la economía, en hogares que carecen de activos y dinero en efectivo para recuperarse tras un evento traumático y que, con la repetición de los desastres, se incrementa su situación de riesgo (USAID, 2013). Además, las personas con discapacidad física en barrios de la Circunscripción 3, quienes tienen menos movilidad y dependen de la ayuda de familiares o vecinos durante situaciones de desastre, son particularmente vulnerables (GEOMATRIX, 2013).

Además de las poblaciones vulnerables, los servicios fundamentales para el funcionamiento del Distrito Nacional y el logro de sus objetivos estratégicos son muy vulnerables a la variabilidad del clima y al cambio climático. En el pasado, todos los servicios esenciales de infraestructura, incluyendo el manejo de residuos sólidos, caminos, drenaje de aguas pluviales, aguas residuales y electricidad han experimentado impactos de las inundaciones fluviales y tormentas, y siguen siendo vulnerables. Más allá de las inundaciones, los aumentos de temperatura y las marejadas de tormenta también amenazan con interrumpir los servicios, dañar los bienes y aumentar los costos de operación y mantenimiento. Estos impactos climáticos pueden alterar la economía, hacer retroceder los esfuerzos de revitalización, contribuir a la degradación del ambiente y aumentar los riesgos de seguridad y protección a la población.

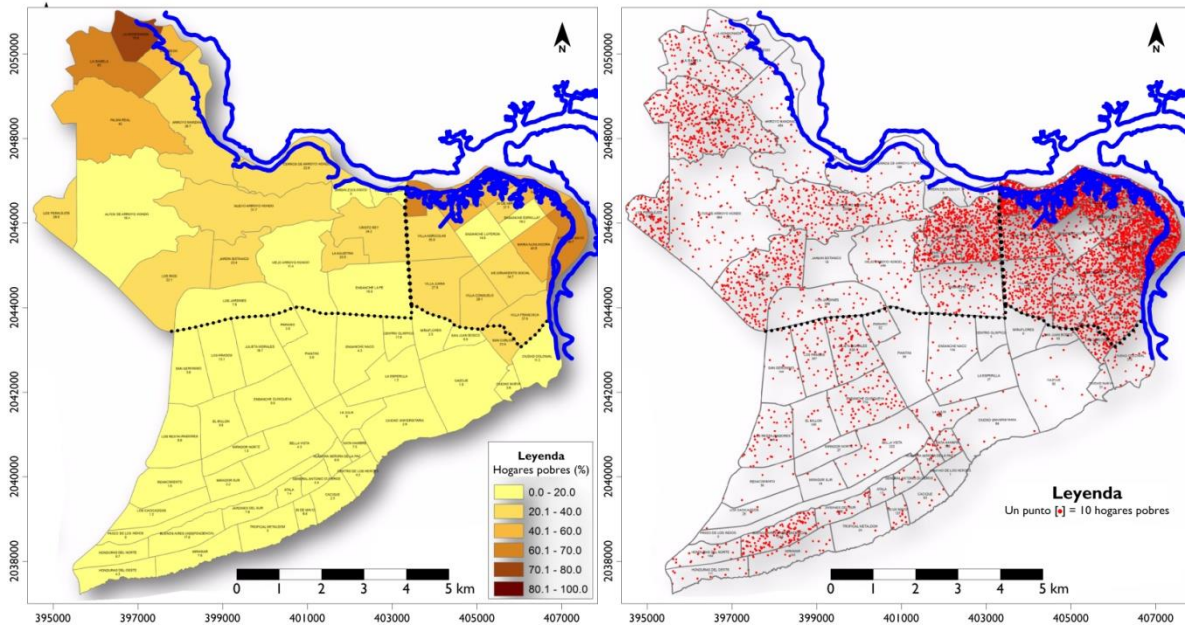


Figura 14. Porcentaje (izquierda) y ubicación de hogares pobres (derecha) por sectores/barrios del Distrito Nacional en relación con el área riesgo de inundación para un período de retorno de 100 años de los ríos Ozama e Isabela. Fuentes: Pobreza: MPyD (2013). Inundación: UNPHU (2015) y USACE (2001).

Se espera que el cambio climático afecte a la cantidad, calidad y fiabilidad de los servicios de agua dejando a las comunidades, industrias y servicios en situación de escasez. Un servicio de agua funcional es un factor fundamental para cumplir los objetivos prioritarios de desarrollo. Dada la alta confianza en las proyecciones de reducción de las precipitaciones durante la estación lluviosa y en el aumento de las temperaturas, el suministro de agua puede disminuir al mismo tiempo que aumenta su demanda. La calidad del agua puede empeorar debido a las temperaturas más altas, la intrusión salina a los acuíferos por el ascenso del nivel del mar, y podría aumentar la contaminación del suministro de agua debido a la falta de drenaje y el manejo inadecuado de residuos sólidos. En última instancia, esto aumentaría la presión sobre la CAASD para asegurar un suministro adecuado y sostenible de agua a una ciudad en crecimiento, mientras que aumentan los requisitos de tratamiento de agua y los costos. Además, mientras las proyecciones de tormentas más intensas pueden aliviar algunas presiones del suministro de agua, el potencial de daño a la red de distribución y de interrupciones de electricidad al funcionamiento de las plantas de tratamiento de agua puede ser demasiado alto. Por otra parte, la infraestructura ambiental es muy vulnerable a los cambios actuales y futuros en el clima. La integridad de estos sistemas está siendo amenazada por muchos factores de estrés no climático, incluyendo en particular la ocupación y la contaminación. El Río Ozama se considera un ecosistema en crisis debido en gran parte a su alto grado de contaminación. Las tormentas más intensas podrían dar lugar a cargas contaminantes más elevadas (aunque más dilución) y al aumento de la erosión y la sedimentación.

5. APLICACION EN EL PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

El cambio climático añade una nueva dimensión a los planes, estrategias y proyectos de ordenamiento territorial. Si el cambio climático no se considera, puede originar, con el tiempo, la degradación de los recursos fundamentales, la infraestructura de servicios y los beneficios del desarrollo. La presente evaluación da un primer paso en la identificación de la vulnerabilidad climática de los objetivos del Distrito Nacional, incluyendo la ubicación de los bienes y las poblaciones expuestas que apuntan a los aspectos críticos de riesgo que deben tomar en consideración los planificadores del ordenamiento territorial.

También, puede aportar información para la planificación del ordenamiento territorial del Distrito Nacional, ayudando a evaluar el grado en que los bienes y las personas son susceptibles a y/o incapaces de hacer frente a los impactos de la variabilidad y el cambio climático. Los resultados aquí expuestos pueden ser utilizados para responder preguntas, tales como:

- ¿Qué áreas se encuentran en mayor riesgo? ¿Qué ubicaciones geográficas son más vulnerables a los aumentos del nivel del mar o las mareas de tormenta?
- ¿Cuáles actividades sociales y económicas están en riesgo debido a su ubicación? ¿Qué tan vulnerable es la red principal de vías a eventos de inundaciones severas?
- ¿Cuántas personas en el Distrito Nacional son afectadas actualmente por los desastres relacionados con el clima? ¿Cuántas más se verán afectadas en el futuro sin un cambio en el ordenamiento territorial?
- ¿Qué elementos de las infraestructuras y servicios están en riesgo? ¿Qué tan vulnerable es el suministro de agua del Distrito Nacional a la sequía intensa o sostenida?

La evaluación también está destinada a servir como un recurso durante la aplicación de la Herramienta de vulnerabilidad climática para la planificación del ordenamiento territorial de la Dirección General de Ordenamiento y Desarrollo Territorial⁶, que es parte de la caja de herramientas de la Guía metodológica para la formulación del Plan de Ordenamiento Territorial (DGODT, 2016). Esta herramienta climática apoya el proceso de integración del cambio climático en el ordenamiento territorial del Distrito Nacional, incluyendo la identificación de las áreas que necesitan conocimientos técnicos, información sobre el clima, vulnerabilidades climáticas, y medidas de adaptación. La información sobre la vulnerabilidad climática se integra directamente al diagnóstico y análisis del ordenamiento territorial mediante un proceso que implica el levantamiento de datos, consultas con los interesados y el análisis del contexto. El análisis territorial proporciona información útil para llevar a cabo la evaluación de la vulnerabilidad, incluyendo la identificación de los objetivos fundamentales de desarrollo, los sectores económicos importantes, los servicios, los factores de estrés no climáticos y la población. Esta evaluación da un primer paso en la caracterización de las vulnerabilidades actuales y futuras de las prioridades de desarrollo del Distrito Nacional que pueden incorporarse en las decisiones del ordenamiento territorial y en el desarrollo de políticas. Sobre la base de estas informaciones, del Distrito Nacional puede considerar, por ejemplo:

- ¿Cómo se incorporan los riesgos climáticos actuales en la planificación para el ordenamiento territorial y la zonificación? ¿Son estas zonas bien respetadas?
- ¿Cuáles son las implicaciones del cambio climático en el ordenamiento territorial y la zonificación? ¿Se arriesgan recursos importantes, instalaciones y servicios? ¿Podrían verse comprometidos importantes objetivos de desarrollo? ¿Cómo podría el cambio climático afectar la eficiencia física, económica y social, la salud y el bienestar del Distrito Nacional?
- ¿Cómo puede el ordenamiento territorial abordar mejor las necesidades de las poblaciones vulnerables actuales y futuras?

Un ordenamiento territorial eficaz puede eliminar cualquier daño a los recursos sensibles, la infraestructura y las personas. Esto se puede hacer de varias maneras, tanto para restringir como para desalentar asentamientos y urbanizaciones en áreas en riesgo a las condiciones climáticas actuales y futuras. Los

⁶ La herramienta está diseñada para integrar la vulnerabilidad climática en los Planes Municipales de Ordenamiento Territorial (PMOT). Su aplicación conduce el análisis de los planificadores para la localización de vulnerabilidades climáticas específicas, presentes y futuras, e integrarlas en los PMOT. Incluye una serie de listas de comprobación, para identificar exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa. Un paso final ayuda a los interesados a interpretar y sintetizar los resultados para aportar información a la planificación del ordenamiento territorial.

incentivos y desincentivos económicos (cargas o impuestos) se pueden usar para redirigir urbanizaciones y asentamientos de estas áreas. Las leyes o regulaciones pueden restringir o limitar su actividad para reducir los peligros a la salud y el bienestar económico. Con una planificación efectiva, todavía se puede hacer uso de las zonas de riesgo con una meta más apropiada de ordenamiento territorial enfocada para tales fines.

Todas las iniciativas previas o en curso sobre ordenamiento territorial deben ser analizadas. Por ejemplo, la UNPHU (2015) ha elaborado un Plan Maestro (Figura 15) para las regiones Norte y Este de la Circunscripción 2 usando un nuevo enfoque de los asuntos relativos al ordenamiento territorial y el cambio climático. El plan se centra en la gestión del riesgo de inundación, incluyendo medidas para mitigar las inundaciones y construir capacidades en las comunidades ubicadas dentro de estas áreas. Entre las medidas para mejorar las condiciones y mitigar los riesgos, están: a) reubicación de los habitantes, b) promoción de diferentes tipos de actividades económicas en los barrios y puesta en práctica de otras nuevas, c) creación de calles más anchas y espacios designados para peatones, y d) creación de zonas verdes. Cuando se integran formalmente en la planificación del uso de la tierra, estas iniciativas pueden ayudar a construir comunidades con mayor resiliencia a los efectos del clima.

Lo mismo es válido para otras iniciativas como las ideas urbanas para Santo Domingo de Vélez Catrain, (2002). En relación con la cartografía de vulnerabilidad, necesaria para el ordenamiento territorial, el mapa de USACE (2001) de riesgo de inundación para un período de retorno de 100 años permite establecer zonas: de construcción y no aptas para la urbanización. Tales iniciativas deben tomarse en cuenta y servir de base a los propios esfuerzos de planificación del ordenamiento territorial para el Distrito Nacional. Los planes eficaces de ordenamiento territorial suelen ser difíciles de diseñar y poner en práctica y los patrones de desarrollo son difíciles de cambiar, especialmente una vez establecidos. Sin embargo, enfrentar los riesgos directamente dará frutos a largo plazo, sobre todo en las condiciones de un clima cambiante. Cada día que se evita la pérdida de una vida, cada día en que el turismo es apoyado por servicios funcionales y cada día en que los bienes siguen activos para proporcionar servicios durante y después de eventos extremos, mejorará la prosperidad y el bienestar de los ciudadanos del Distrito Nacional.

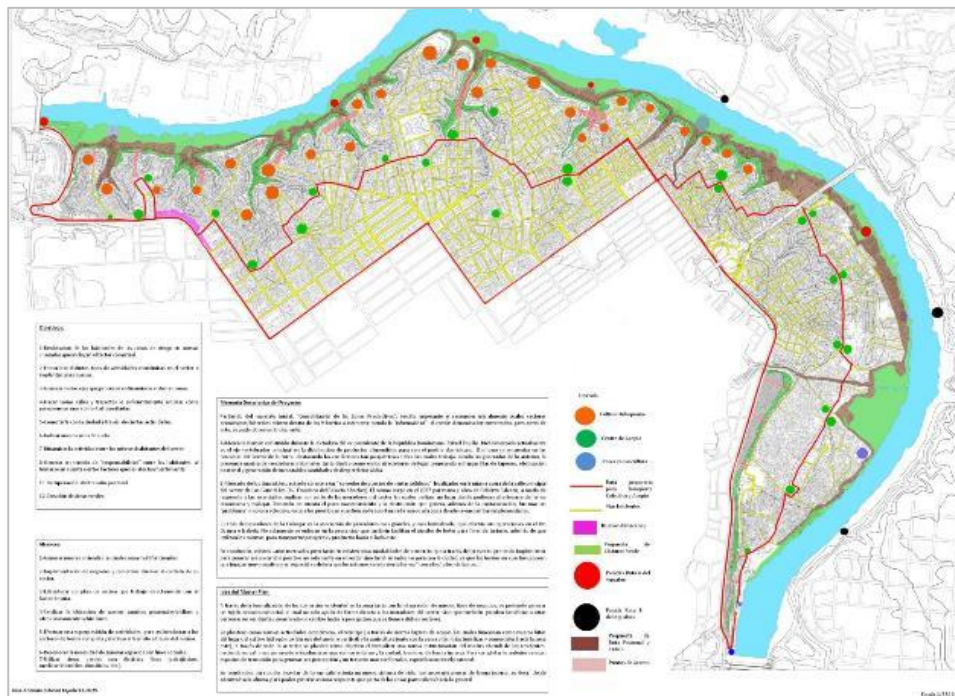


Figura 15. Plan maestro para las regiones Norte y Este de la Circunscripción 2. Fuente: UNPHU (2015).

6 RECOMENDACIONES PARA LOS PROXIMOS PASOS

Este informe tiene por objeto proveer insumos a un proceso participativo que involucra a una amplia gama de actores del Distrito Nacional, para considerar: a) los objetivos de desarrollo y cómo éstos pueden ser vulnerables al clima actual y futuro y b) cómo pueden considerarse estas vulnerabilidades en los procesos de planificación del ordenamiento territorial para mejorar la resiliencia, ahora y en el futuro. La consecución de estos objetivos requerirá de la actualización, completamiento y fortalecimiento de esta evaluación a través de una validación directa, identificación y realización de un análisis más profundo de las vulnerabilidades críticas donde sea necesario, búsqueda de nuevos elementos de vulnerabilidad y fundamentalmente la garantía de que la información sobre el cambio climático será incluida en el proceso de planificación del ordenamiento territorial. Aquí se ofrecen algunas recomendaciones para facilitar el cumplimiento del objetivo de mejorar la adaptación del Distrito Nacional al cambio climático.

Fortalecer, refinar y apropiarse de esta evaluación preliminar de la vulnerabilidad. Esta evaluación es un punto de partida para que el Distrito Nacional pueda explorar cómo los efectos del clima, los impactos no-climáticos, y la capacidad de adaptación contribuyen a la vulnerabilidad actual de sus objetivos de desarrollo, y además, cómo el cambio climático puede exacerbar estas vulnerabilidades. Las vulnerabilidades climáticas incluyen impactos de inundaciones, particularmente en los asentamientos de las Circunscripciones 2 y 3 y probable escasez de agua. El Distrito Nacional se basará en el conocimiento de los actores claves y aportará sus propias experiencias para discutir y complementar los resultados de la evaluación de las prioridades, los impactos climáticos y no-climáticos y la capacidad de adaptación que contribuyen a (o disminuyen) su vulnerabilidad. El análisis y perfeccionamiento de esta evaluación por los planificadores y actores ayudará a tomar decisiones acerca de si las medidas de adaptación deben centrarse en la reducción de la exposición, la sensibilidad, y/o en el aumento de la capacidad de adaptación.

Tomar medidas para enfrentar los riesgos climáticos actuales. El ADN ya está tomando medidas para responder al cambio climático como se ha demostrado a través de su Programa de Resiliencia y el Plan de Gestión del Riesgo de Desastres. Esta evaluación será útil para identificar y priorizar las medidas de adaptación, el siguiente paso en el Programa de Planificación para la Adaptación Climática. La exploración de los componentes individuales de la vulnerabilidad también ayudará a los planificadores a determinar qué políticas, regulaciones, inversiones en infraestructura física, enfoques basados en ecosistemas, u otros tipos de acciones pueden ser más eficaces para hacer frente a una vulnerabilidad en particular.

Fortalecer la capacidad del Distrito Nacional para la integración directa de los resultados de la evaluación y adaptación a la vulnerabilidad climática en la planificación del ordenamiento territorial. Los planificadores y los actores del Distrito Nacional emprenderán esfuerzos para integrar el cambio climático en la planificación del ordenamiento territorial. Los recursos se encuentran actualmente en acciones que ayudarán en la integración del cambio climático en la planificación del ordenamiento territorial, incluyendo orientación, capacitación, herramientas y documentos y otros que se pondrán en marcha como parte de los programas climáticos de USAID, así como de otras fuentes. Mientras tanto, muchas de las actividades de reducción de riesgo de desastres también ofrecen una oportunidad para transformar e incrementar la capacidad de adaptación y, en última instancia, para reducir la vulnerabilidad si se toman en consideración los cambios climáticos en la planificación y ejecución de estas actividades.

Seguimiento a la información sobre el clima, los impactos y las vulnerabilidades. Dar seguimiento a la información sobre el clima y los impactos en las prioridades estratégicas del Distrito Nacional y la población, es importante para la gestión adaptativa, especialmente si el clima y el uso de la tierra van a cambiar. Una forma de construir capacidades para dar seguimiento a la información climática y mejorar la comprensión

de los impactos relacionados con el clima actual es mejorar la coordinación y la colaboración entre las agencias del gobierno central y el gobierno local. Este informe se enfoca en la identificación de las vulnerabilidades climáticas de los objetivos fundamentales de desarrollo, un primer paso importante en la mejora de la capacidad de resiliencia del Distrito Nacional. Además, sienta las bases para el siguiente paso en el Programa de Planificación para la Adaptación al Cambio Climático que ayudará a identificar y priorizar las medidas de adaptación.

INCORPORAR ADN EN RALACION CON LOS OTROS PROYECTOS CLIMA

7. REFERENCIAS

- ADN (2005). Ayuntamiento del Distrito Nacional. Plan Estratégico del Distrito Nacional 2005-2015, PEDN, 11 pp.
- CAASD (2005). Corporación del Acueducto y Alcantarillado de Santo Domingo. Plan Estratégico 2005–2015. Disponible en: www.caasd.gov.do/sobre-nosotros/plan-estrategico/
- Ciudad Alternativa (2014). La cuenca del Ozama al borde del riesgo. Asociación Ciudad Alternativa y Unión Europea, 275 pp.
- CONAU/UASD/PNUD (2007). Consejo Nacional de Asuntos Urbanos (CONAU), Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD) y Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUD), GEO Santo Domingo Perspectivas del ambiente urbano, 242 pp.
- DESINVENTAR (2016). Sistema de inventario de efectos de desastres. Sitio Web: <http://www.desinventar.org/es/>
- DGODT (2016). Guía metodológica para la formulación del Plan de Ordenamiento Territorial. Dirección General de Ordenamiento y Desarrollo Territorial Ministerio de Economía, Planificación y Desarrollo y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), República Dominicana, 104 pp.
- DGODT/ MEPyD (2012). Amenazas y Riesgos Naturales República Dominicana. Compendio de mapas. Dirección General de Ordenamiento y Desarrollo Territorial y Ministerio de Economía, Planificación y Desarrollo. Programa de prevención de desastres y gestión de riesgos (1708/ OC- DR), 138 pp.
- Domínguez, Juan Pablo y Jerry Bauer. 2016. Taller de Introducción al Uso Práctico del Sistema de Posicionamiento Global (GPS) y Sistemas de Información Geográfica (SIG). Reporte preparado por el Servicio Forestal de los Estados Unidos para la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) en soporte al Instituto Dominicano de Desarrollo Integral, Inc. (IDDI) y el Proyecto CLIMA, 15 pp.
- GEOMATRIX (2013). Evaluación de las condiciones del sistema de cañadas que convergen al Río Ozama en los barrios que abarca el Proyecto HABISO, 83 pp.
- IANAS (2015). Urban Water: Challenges in the Americas, A Perspective from the Academies of Sciences. IANAS The Inter-American Network of Academies of Sciences. Disponible en el Sitio Web: http://www.ianas.org/books/books_2015/water/urban_water_210315.pdf.
- IDDI (2014). Evaluación de Necesidades de las Capacidades Técnicas y Operativas Existentes en el Ayuntamiento del Distrito Nacional (ADN). USAID.
- IFRC (2011). International Federation of the Red Cross/Red Crescent Societies Analysis of legislation related to disaster risk reduction in the Dominican Republic. Disponible en: http://www.ifrc.org/PageFiles/93558/1206800-IDRL_Analysis_Dominican%20Republic-EN-LR.pdf.
- IPCC (2007). Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. [Pachauri, R.K. and Reisinger, A. (Eds.)] Geneva, Switzerland.
- IPCC (2013). Summary for Policymakers. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the IPCC [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex y P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- IPCC (2014). Impacts, Adaptation and Vulnerability - Summary for Policymakers. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change World Meteorological Organization. Geneva, Switzerland, 34 pp.
- ITree (2016). Tools for Assessing and Managing Community Forests. Sitio Web: <https://www.itreetools.org/>
- Izzo, M. y M.O. Zarzuela (2014). Análisis de tendencias climáticas basado en metadatos de estaciones de la red de medición de la Oficina Nacional de Meteorología –ONAMET– de la República Dominicana. Ciencia y Sociedad 39(1): 195-219.
- JICA/ADN (2006). Estudio del Plan de manejo integrado de los desechos sólidos en Santo Domingo de Guzmán, Distrito Nacional. Agencia Japonesa de Cooperación Internacional/ Ayuntamiento del Distrito Nacional.

- JICA/ONAMET (2004). Japan International Cooperation Agency / Oficina Nacional de Meteorología (National Meteorological Office). Atlas Climático de la República Dominicana/Climatic Atlas of Dominican Republic.
- Lang, J., P. Alcolado, Carricart-Ganivet, J.P., Chiappone, M., Curran, A., Dustan, P., Gaudian, G., Gerald, F., Gittings, S., Smith, R. Tunnell, W. y Wiener, J. (1998). Status of coral reefs in the northern areas of the wider Caribbean.
- McSweeney, C., New, M. y Lizcano, G. (2012). UNDP Climate Change Country Profile: Dominican Republic. Disponible en el Sitio Web: http://www.geog.ox.ac.uk/research/climate/projects/undp-cp/index.html?country=Dominican_Republic&dl=Reports.
- Montás, A. (2014). Tratamiento de las aguas residuales en las comunidades ribereñas a las Cuencas Ozama e Isabela. Corporación del Acueducto y Alcantarillado de Santo Domingo, 45 pp.
- Moss, B., Kosten, S., Meerhoff, M., Battarbee, R.W., Jeppesen, E. Mazzeo, N., Havens, K., Lacerot, G., Liu, Z., Meester, L.D., Paer, H. y Scheffer, M. (2011). Allied attack: climate change and eutrophication. *Inland Wat* 1:101–105.
- MPyD (2013). Atlas de la Pobreza 2010 Distrito Nacional. Ministerio de Economía, Planificación y Desarrollo, Unidad Asesora de Análisis Económico y Social, 76 pp.
- NCAR (2016). The Climate Data Guide: Standardized Precipitation Index (SPI). National Center for Atmospheric Research. Disponible en: <https://climatedataguide.ucar.edu/climate-data/standardized-precipitation-index-spi>.
- NOAA (2016). NOAA Coastal Services Center, Historical Hurricane Track, National Oceanic & Atmospheric Administration. Disponible en: <http://hurricane.csc.noaa.gov/hurricanes/>
- ONE (2016). Oficina Nacional de Estadística. El portal de las estadísticas dominicanas. Disponible en el Sitio Web <http://www.one.gob.do/>.
- Pielke, R. A., J. Rubiera, C. Landsea, M.L. Fernandez y R. Klein. (2003). Hurricane vulnerability in Latin America and the Caribbean: Normalized damage and loss potentials. *Natural Hazards Review*, 4(3): 101–114.
- SEA-SURENA. (1999). Planificación y manejo ambiental del litoral de Santo Domingo. Plan de saneamiento para las cuencas media baja Ozama-Isabela, Haina y el litoral de Santo Domingo, PNUD, USAID, CIMAB, 162 pp.
- Strickler, K. (2015). Green Stormwater Infrastructure in an Informal Context: Feasibility and Potential Stormwater Impacts of Implementing Rain Gardens and Rain Barrels in Peri-Urban Santo Domingo. Disponible en el Sitio Web <http://sites.utexas.edu/santodomingo-informality/files/2015/09/Kelly-Strickler-2015.pdf>.
- UNPHU (2015). Influencia del Río Ozama en el uso del suelo en su periferia. Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña 36 pp.
- URBE (2013). Informe básico sobre puntos críticos y problemática de la contaminación en las cuencas media y baja del Río Ozama e Isabela en el Gran Santo Domingo. Unidad Ejecutora de para la Readequación de La Barquita y Entornos, Santo Domingo, República Dominicana, 66 pp.
- USACE (2001). US Army Corps of Engineers Rio Ozama and Rio Isabela Dominican Republic: Floodplain Management Reconnaissance Report, 54 pp.
- USACE (2002). Water Resources Assessment of the Dominican Republic, 143 pp. Disponible en el Sitio Web <http://www.sam.usace.army.mil/Portals/46/docs/military/engineering/docs/WRA/Dominican%20Republic/Dominican%20Republic%20VRA.pdf>.
- USAID (2013). Dominican Republic Climate Change Vulnerability Assessment Report. African and Latin American Resilience to Climate Change (ARCC), 132 pp.
- USAID (2014). Climate-resilient development: a framework for understanding and addressing climate change, 40 pp.
- USAID (2014a). Vulnerability Analysis for CAASD Sanitation Assets Serving Ward 3. Climate Resilient Infrastructure Services (CRIS).
- Vélez Catrain, A. (Ed.). (2002). Ideas Urbanas para Santo Domingo. ZAC Diseño Gráfico, 81 pp. World Bank Climate Change Knowledge Portal (CCKP). Disponible en el Sitio Web: <http://sdwebx.worldbank.org/climateportal/>
- World Climate (2016). The largest accessible collection of climate data on the web. Disponible en el Sitio Web <http://www.climate-charts.com>.
- You, W., Yu, D., Xie, D., y Yu, L. (2013). Overwintering survival and regrowth of the invasive plant *Eichhornia crassipes* are enhanced by experimental warming in winter. *Aquatic Biology*, 19: 45–53.