

# Plan Local de Adaptación al Cambio Climático de **Santo Domingo Este**

**Proyecto:** Desarrollando Capacidades para Avanzar en el Proceso del Plan Nacional de Adaptación de la República Dominicana (NAP-RD)



# Plan Local de Adaptación al Cambio Climático de Santo Domingo Este

*Proyecto: Desarrollando Capacidades para Avanzar  
en el Proceso del Plan Nacional de Adaptación de la  
República Dominicana (NAP-RD)*

*Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales  
Diciembre, 2025*







## **Revisión Técnica**

### **Comité Técnico Plan Local de Adaptación al Cambio Climático, Municipio Santo Domingo Este**

Ángela Henríquez, Vicealcaldesa, ASDE  
Yumilka Bruno, Coordinadora y Punto Focal,  
Dirección de Gestión Ambiental y Riesgos, ASDE  
Lemuel Familia, Asesor ambiental, ASDE  
Bernargil Méndez, Asesor para la vicealcaldía, ASDE  
Ángel Frómeta, Director, Departamento de Gestión de Riesgos, ASDE  
Wylton de Los Santos,  
Departamento de Gestión de Riesgos, ASDE  
Alicia Mora,  
Departamento de Gestión de Riesgos, ASDE  
Benny Hilario,  
Departamento de Gestión de Riesgos, ASDE  
Marlenny Gómez, Departamento de Gestión de Riesgos, ASDE  
Julissa Burgos, Directora, Dirección de Planeamiento Urbano, ASDE  
Fernando Morrillo,  
Dirección de Desarrollo Comunitario, ASDE  
Vincente Soriano,  
Dirección de Desarrollo Social, ASDE

### **Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales**

Armando Paíno Henríquez, Ministro  
Ana Emilia Pimentel, Viceministra en Cambio Climático y Sostenibilidad  
Gabriela Márquez, Directora de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático  
Esmeldy García, Directora Tratados y Convenios Internacionales  
Oskarina Domke, Especialista en Adaptación

### **Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente Oficina Regional para Latinoamérica y el Caribe**

Juan Bello, Director Regional  
Andrea Brusco, Sub-directora Regional  
Sebastián Carranza, Coordinador Regional del Sub-Programa de Cambio Climático  
Santiago Núñez Ramírez, Especialista en Adaptación y Coordinador NAPs  
Belén Guevara Muñoz, Especialista en Adaptación

### **Unidad de Gestión de Proyecto**

Jean-Alexis Gaugé, Especialista en Arreglos Interinstitucionales  
Joe Melara, Especialista en Adaptación  
Carola Amelia Caba Viñas, Especialista en Comunicaciones del Cambio Climático  
Adriana Mora Restrepo, Especialista Administrativa y Financiera

### **Equipo Técnico**

Xiomara León, Especialista en Análisis Espacial para Riesgo Climático  
Dr. Ángel Muñoz, Especialista en Modelaje Climático y Evaluación de Riesgos

### **Ayuntamiento del Distrito Municipal de Santo Domingo Este**

Dío Astacio, Alcalde

### **Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales**

Esmeldy García, Directora Convenios y Tratados Internacionales  
Oskarina Domke Guzmán, Especialista en Adaptación  
Ana María Mateo Ramírez, Encargada Departamento de Gestión de Riesgos  
Olga María Suriel Carrasco, Analista de Cambio Climático  
Rocío Jaquez, Analista de Métrica y Transparencia.

Virginia Sibilio Ayala, Corrección de estilo  
Starling Peguero, Diseño Gráfico  
Julissa Medina, AH Editora, S.R.L., Diagramación  
Starling Peguero, Diseño Portada  
Foto de Portada, Alessandro Gober en Unsplash  
Fotografías, Repositorio Audiovisual proyecto NAP-RD, El Estudio by Catrain Rosario, S.R.L.

### **Agradecimientos**

Se agradece al Alcalde, Dío Astacio y también, de manera especial, a los señores: Ing. Rafael Encarnación Montero, Arq. Fernando Haché y Sra. Cándida Sosa, quienes sirvieron en el comité de la gestión 2020-2024, quienes brindaron aportes valiosos para la elaboración de este plan.



# PRÓLOGO

Me complace presentar a la ciudadanía, a las autoridades locales y a todos los actores del territorio el **Primer Borrador Avanzado del Plan Local de Adaptación al Cambio Climático (PLACC)** del Municipio de Santo Domingo Este, un instrumento esencial para fortalecer la resiliencia de uno de los municipios más dinámicos, poblados y estratégicos de la República Dominicana.

Santo Domingo Este, con más de un millón de habitantes, enfrenta desafíos ambientales y urbanos que se han intensificado con el paso del tiempo: el crecimiento urbano acelerado, la presión sobre los ecosistemas, la contaminación del río Ozama, la proliferación de vertederos

improvisados, y la creciente vulnerabilidad ante inundaciones, olas de calor, huracanes y escasez hídrica. A estas condiciones se suman las proyecciones climáticas que alertan sobre reducciones significativas de la precipitación y aumentos sostenidos de la temperatura, que podrían profundizar los riesgos para la salud, los medios de vida, la infraestructura y el acceso al agua para consumo y uso sectorial. En escenarios futuros, Santo Domingo Este podría experimentar hasta 300 días al año de calor extremo, así como un incremento de hasta 20% en la intensidad de las lluvias extremas, según las evaluaciones técnicas desarrolladas para este plan.

Frente a este escenario, el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en su rol de órgano rector de la política climática del país, ha considerado una prioridad acompañar a los gobiernos locales en la construcción de capacidades técnicas e institucionales para enfrentar los impactos presentes y futuros del clima. Este plan –elaborado en estrecha colaboración con el Ayuntamiento de Santo Domingo Este– constituye un paso decisivo hacia ese propósito.

Su formulación se desarrolla en el marco del **Proyecto “Desarrollando Capacidades para Avanzar en el Plan Nacional de Adaptación de la República Dominicana (NAP-RD)”,** financiado por el **Fondo Verde del Clima (GCF)**, implementado por el **Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)** y ejecutado por el **Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales** como entidad beneficiaria. Esta alianza estratégica confirma el compromiso compartido de fortalecer la acción climática en el territorio y avanzar hacia una planificación local basada en evidencia científica, participación social y visión de largo plazo.

El Plan de Adaptación al Cambio Climático de Santo Domingo Este presenta una caracterización robusta de amenazas, vulnerabilidades y riesgos climáticos; define metas, acciones y programas prioritarios; y establece horizontes de implementación que permitirán orientar inversiones y decisiones públicas y privadas durante los próximos años. Su enfoque territorial reconoce la importancia crítica de proteger los recursos hídricos, conservar y restaurar los ecosistemas, integrar criterios de resiliencia en la infraestructura, y fortalecer las capacidades comunitarias e institucionales para anticipar, responder y recuperarse de los impactos climáticos.

Este documento también refleja el valioso aporte de múltiples instituciones, de los sectores público y privado, de la academia y de las organizaciones sociales que participaron activamente en los talleres de planificación realizados en el territorio. Su visión colectiva constituye uno de los logros más significativos del proceso.

Invito a todos los actores locales a asumir este plan como una herramienta viva, dinámica y orientadora. Su adecuada implementación permitirá no solo reducir vulnerabilidades, sino también sentar las bases para un desarrollo territorial más equilibrado, justo y sostenible, capaz de proteger el patrimonio natural y cultural de Santo Domingo Este y de fortalecer su rol estratégico dentro del desarrollo nacional.

El cambio climático representa uno de los mayores desafíos de nuestra generación. Enfrentarlo con responsabilidad, planificación y acción conjunta es un compromiso del Gobierno dominicano y un imperativo para garantizar bienestar, seguridad y prosperidad a las futuras generaciones.



Armando Paíno Henríquez

Ministro de Medio Ambiente y Recursos Naturales  
República Dominicana



<b>Siglas y Acrónimos</b>	
<b>3ESH</b>	Tercer Estudio Socioeconómico de Hogares (SIUBEN)
<b>AR5</b>	Quinto Informe de Evaluación del IPCC
<b>ASDE</b>	Ayuntamiento Santo Domingo Este
<b>CDD</b>	Cooling Degrees Days o Días de Grados de Enfriamiento
<b>Censo X 2022</b>	Décimo Censo Nacional de Población y Vivienda de la República Dominicana
<b>Climpact</b>	Climate Information Portal o Portal de Información Climática
<b>CMIP6</b>	Proyecto de Intercomparación de Modelos de Clima Acoplados (Fase 6)
<b>CPRM</b>	Comisión Presidencial de Reforma Municipal
<b>DEE</b>	Directorio de Empresas y Establecimientos
<b>DGAR</b>	Dirección de Gestión Ambiental y Riesgos
<b>DOP</b>	Dominican Pesos o Pesos Dominicanos
<b>DPU</b>	Dirección de Planeamiento Urbano
<b>END</b>	Estrategia Nacional de Desarrollo
<b>EVRC</b>	Evaluación de Vulnerabilidad y Riesgo Climático
<b>FVC</b>	Fondo Verde del Clima
<b>ICMA</b>	International City/County Management Association
<b>ICV</b>	Índice de Calidad de Vida
<b>IGN</b>	Instituto Geográfico Nacional
<b>INAPA</b>	Instituto Nacional de Aguas Potables y Alcantarillados
<b>INDOMET</b>	Instituto Dominicano de Meteorología
<b>INDRHI</b>	Instituto Nacional de Recursos Hídricos
<b>IVACC</b>	Índice de Vulnerabilidad Ante Choques Climáticos
<b>MARD</b>	Ministerio de Agricultura de la República Dominicana
<b>MEPyD</b>	Ministerio de Economía, Planificación y Desarrollo
<b>MMARN</b>	Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales
<b>MITUR</b>	Ministerio de Turismo
<b>MOPC</b>	Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones

<b>Siglas y Acrónimos</b>	
<b>NASA</b>	National Aeronautics and Space Administration o Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio
<b>NOAA</b>	National Oceanic and Atmosphere Administration u Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica
<b>ODS</b>	Objetivos de Desarrollo Sostenible
<b>OMM</b>	Organización Mundial de Meteorología
<b>PLACC</b>	Plan Local de Adaptación al Cambio Climático
<b>PMOT</b>	Plan Municipal de Ordenamiento Territorial
<b>PNUMA</b>	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
<b>POA</b>	Plan Operativo Anual
<b>SAT</b>	Sistema de Alerta Temprana
<b>SbN</b>	Soluciones basadas en la Naturaleza
<b>SDE</b>	Santo Domingo Este
<b>SGN</b>	Servicio Geológico Nacional
<b>SIG</b>	Sistema de Información Geográfica
<b>SIUBEN</b>	Sistema Único de Beneficiarios
<b>SN-PMR</b>	Sistema Nacional de Prevención, Mitigación y Riesgo
<b>SON</b>	Septiembre-Octubre-Noviembre
<b>SNS</b>	Servicio Nacional de Salud
<b>SPEI</b>	Standardized Precipitation Evapotranspiration Index o Índice Estandarizado de Precipitación y Evapotranspiración
<b>SSP2</b>	Escenario de Trayectoria Socioeconómica Compartida 2: Mitad del Camino
<b>SSP3</b>	Escenario de Trayectoria Socioeconómica Compartida 3: Rivalidad Regional, Un Camino Rocoso
<b>SSP5</b>	Escenario de Trayectoria Socioeconómica Compartida 5: Desarrollo Impulsado Por Combustibles Fósiles (Tomar La Autopista)
<b>TIC</b>	Tecnologías de la Información y Comunicación
<b>UGAM</b>	Unidad de Gestión Ambiental MunicipalMapas, Tablas y Figuras
<b>URBE</b>	Unidad Ejecutora para la Readecuación de Barrios y Entornos

# MAPAS, FIGURAS Y TABLAS

## Mapas

**Mapa 1.** Mapa base del municipio de Santo Domingo Este.

**Mapa 2.** Capacidad productiva de suelos para el municipio de Santo Domingo Este.

**Mapa 3.** Zonas de vida en el municipio de Santo Domingo Este.

**Mapa 4:** Zonas de amortiguamiento en el municipio de Santo Domingo Este.

**Mapa 5.** Trayectorias de huracanes y tormentas tropicales que han pasado por un buffer de 50km de Santo Domingo Este.

**Mapa 6.** Barrios de Santo Domingo Este expuestos a inundaciones (MMARN).

**Mapa 7.** Niveles amenaza o peligrosidad ante inundaciones en Santo Domingo Este.

**Mapa 8.** Barrios de Santo Domingo Este expuestos a inundaciones (ubicados dentro de la zona de amenaza) según criterios geomorfológicos.

**Mapa 9.** Distribución espacial de proyecciones de precipitación futura en Santo Domingo Este por trimestres mensuales, SSP5 2041-2060.

## Figuras

**Figura 1.** Esquema del marco conceptual de riesgo climático del sexto informe de evaluación del IPCC.

**Figura 2.** Pirámide poblacional para el municipio Santo Domingo Este.

**Figura 3.** Datos normales de precipitación y temperatura máxima, media y mínima para el período de 1961-1990 para la estación Central, en el municipio de Santo Domingo Este.

**Figura 4.** Datos normales de precipitación y temperatura máxima, media y mínima para el período de 1991-2000 para la estación Central, en el municipio de Santo Domingo Este.

**Figura 5.** Anomalías de temperatura máxima ( $^{\circ}\text{C}$ ) anual para el período de 1961-2023 en Santo Domingo Este, usando temperatura media anual normal del período base 1961-1990.

**Figura 6.** Anomalías de temperatura mínima ( $^{\circ}\text{C}$ ) anual para el período de 1961-2023 en Santo Domingo Este, usando temperatura media anual normal del período base 1961-1990.

**Figura 7.** Anomalías de temperatura media ( $^{\circ}\text{C}$ ) anual para el período de 1961-2023.

**Figura 8.** Precipitación mensual normal para los períodos de 1961-1990 y 1991-2020.

**Figura 9.** Anomalías de precipitación promedio anual para el período de 1961-2023.

**Figura 10.** Precipitación máxima total anual 5-días en Santo Domingo Este. 1961-2023.

**Figura 11.** Contribución de precipitación anual por días con mucha lluvia, definido como en el percentil 95.

**Figura 12.** Contribución de precipitación anual por días con lluvia extrema, definido como en el percentil 99.

**Figura 13.** Porcentaje anual de días donde temperatura máxima es mayor que el percentil 90 en Estación Central (Los Mameyes), Santo Domingo Este.

**Figura 14.** Número de eventos de olas de calor en Santo Domingo Este, 1961-2023.

**Figura 15.** Número de días en el percentil 90 de temperatura máxima contribuyendo a eventos de olas de calor en Santo Domingo Este, 1961-2023.

# MAPAS, FIGURAS Y TABLAS

**Figura 16.** Índice estandarizado de precipitación y evapotranspiración para Santo Domingo Este.

**Figura 17.** Evolución esperada de la precipitación acumulada mensual (mm) para todos los SSPs y períodos bidecadales escogidos, comparados con el presente (gris).

**Figura 18.** Temperatura media mensual ( $^{\circ}\text{C}$ ) para todos los SSPs y horizontes de tiempo, comparados con el presente (gris).

## Tablas

**Tabla 1.** Necesidades básicas insatisfechas de vivienda de los hogares en el municipio de Santo Domingo Este.

**Tabla 2.** Necesidades básicas insatisfechas en el municipio de Santo Domingo Este.

**Tabla 3.** Indicadores de vulnerabilidad socioeconómica desagregados por sexo para el municipio de Santo Domingo Este.

**Tabla 4.** Indicadores de vulnerabilidad de salud desagregados por sexo para el municipio de Santo Domingo Este.

**Tabla 5.** Indicadores de seguridad alimentaria para el municipio de Santo Domingo Este.

**Tabla 6.** Hogares que reportaron ser afectados por eventos climáticos en los últimos 12 meses (2018).

**Tabla 7.** Calificación cualitativa de susceptibilidad de sistemas infraestructurales a amenazas climáticas.

**Tabla 8.** Necesidades y opciones potenciales de adaptación para el municipio de Santo Domingo (dado sus riesgos clave, columna 1)

# CONTENIDO

PRÓLOGO / **5**

RESUMEN PARA TOMADORES DE DECISIÓN

/ **13**

- I. Introducción / **17**
- II. Metodología de análisis y planificación / **18**
- III. Contexto municipal / **22**
- IV. Clima, vulnerabilidad y riesgo: pasado, presente y futuro / **32**
- V. Necesidades y opciones de adaptación / **49**
- VI. Enfoque estratégico / **52**
- VI. Mecanismos de implementación y seguimiento / **56**
- VIII. Metas y acciones / **58**
- IX. Programas y proyectos / **69**
- X. Bibliografía / **72**



# RESUMEN PARA TOMADORES DE DECISIÓN

El municipio de Santo Domingo Este es el más poblado de la República Dominicana con más de un millón de habitantes y sirve como un polo comercial e industrial clave para el país, con una amplia gama de zonas francas y parques y pequeños y medios clústeres industriales. Además, una porción significativa de gente que trabaja en el Distrito Nacional (ubicado a la par), donde las oportunidades de trabajo son más amplias, vive en Santo Domingo Este dado que el costo de vida es más asequible.

La expansión urbana ha ocurrido de forma descontrolada y sin planificación, de modo que el municipio corre el riesgo de quedar atrapado

en una forma urbana que hará mucho más difícil aplicar prácticas de urbanización más sustentables en el futuro.

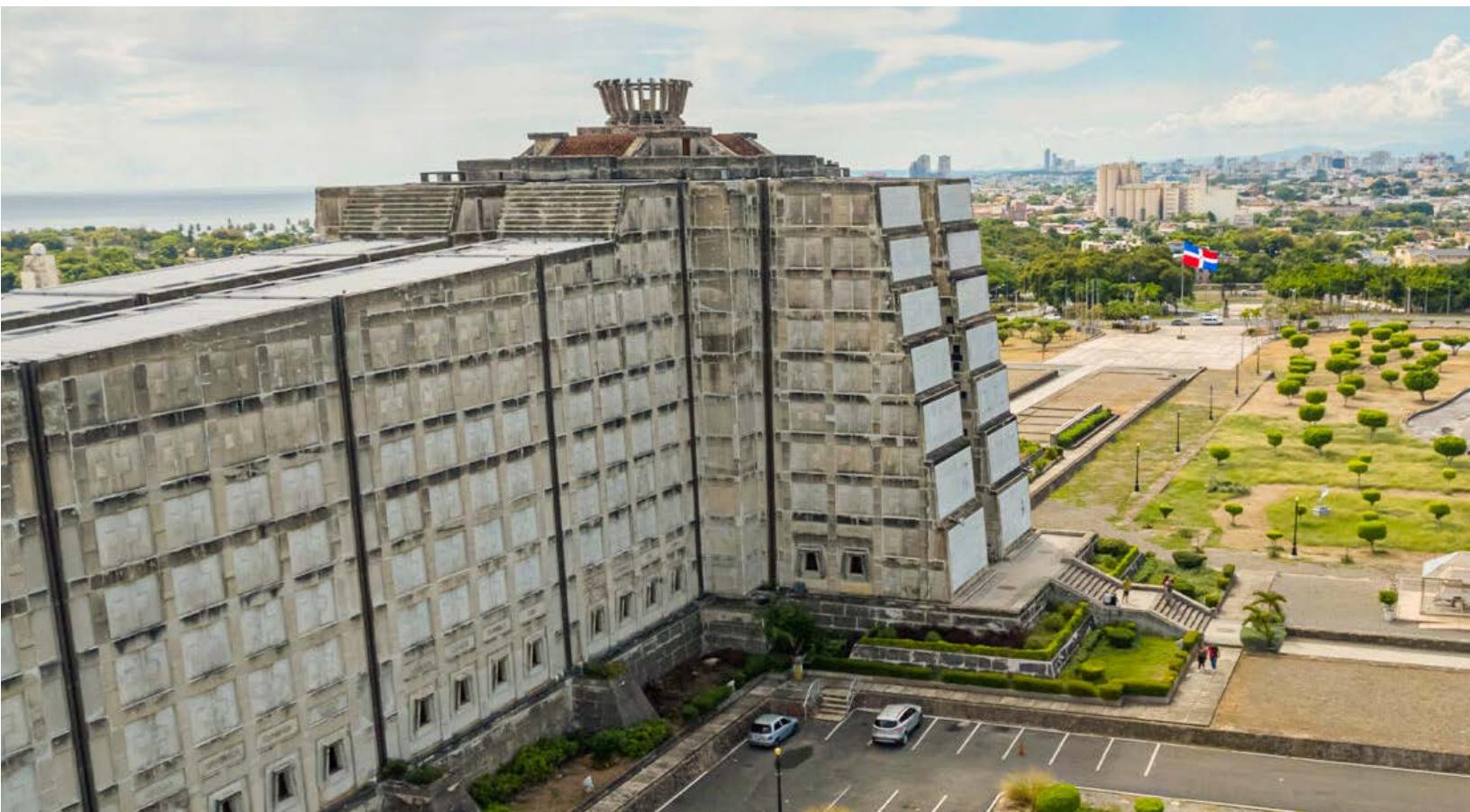
El río Ozama continúa siendo uno de los ríos más contaminados del país y los asentamientos informales que se encuentran en su orilla continúan muy expuestos a las inundaciones fluviales. La gestión de residuos sólidos, si bien ha mejorado en cobertura, continúa siendo insuficiente en términos de recolección real, lo que genera importantes niveles de contaminación de desagües y canales y magnifica el riesgo de inundaciones pluviales y fluviales, especialmente en las comunidades de las circunscripciones 2 y 3.

Los efectos del cambio climático están y estarán aumentando riesgos en el municipio, asociados con inundaciones, aumento del nivel del mar, escasez de agua para consumo humano y uso sectorial y olas de calor. De acuerdo con la evaluación de vulnerabilidad y riesgo climático para el municipio, hecha por el proyecto: “Desarrollando Capacidades para Avanzar en el Proceso del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (NAP-RD)”, para el período 2041-2060, se proyecta una reducción de la precipitación anual de entre un 7,6 % y un 9,4 %, según el escenario utilizado y, para el período 2061-2080, de entre un 8,2 % y un 14,3 %, según el escenario utilizado. Estas reducciones tendrán implicaciones para los caudales de la cuenca del río Ozama y podrían aumentar la demanda y la competencia por el agua para consumo humano y uso sectorial.

Se prevé que la temperatura media anual aumente entre 1.9°C y 2.1°C para el período 2041-2060, según el escenario utilizado y entre 2.2°C y 3.2°C para el período 2061-2080 (también según el escenario utilizado). Estos aumentos claros y sostenidos de la temperatura media tienen implicaciones para la salud humana y los ecosistemas, así como para el funcionamiento de sectores económicos clave como el comercial, el de manufactura y el de transporte.

Además, según la evaluación de vulnerabilidad y riesgo climático para la región Ozama, en el escenario “Caliente Muy Seco”, Santo Domingo Este experimentaría 300 días al año de calor extremo y en el escenario “Cálido Húmedo Ligero”, experimentaría aumentos en la intensidad de las precipitaciones extremas del 20%, lo que justifica la adopción de medidas preventivas, dado el envejecimiento de la población del municipio y los impactos de las inundaciones en su intensidad actual.

A pesar de estos retos, el municipio tiene una oportunidad para orientar su desarrollo hacia un entorno urbano más adaptativo y resiliente ante los choques y estresores climáticos mencionados anteriormente. El ayuntamiento de Santo Domingo Este se encuentra en el proceso de iniciar la formulación de su plan de ordenamiento territorial, en la actualización de su Plan Local de desarrollo y, mediante el decreto N.<sup>º</sup> 531-25, que Declara de Alta Prioridad para el Gobierno la Intervención y Recuperación de los Ríos Ozama e Isabela, en el ámbito metropolitano del Gran Santo Domingo, con el Propósito de Lograr la Regeneración Física, Urbana y Ambiental de los Terrenos ubicados en las Riberas actualmente Ocupados por Asentamientos Humanos. Designa a la Unidad Ejecutora para la Readecuación de Barrios y Entornos (URBE) y al Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales para la Ejecución de los Trabajos Necesarios en la Intervención Dispuesta, del 11 de septiembre de 2025, para la regeneración ambiental y urbana de la cuenca del río Ozama. Este plan de adaptación al cambio climático o PLACC, sirve para orientar la inversión de recursos para acciones de adaptación por sí mismo, mientras sienta las bases para robustecer los demás instrumentos de gestión y proyectos mencionados anteriormente.



El PLACC de Santo Domingo Este contiene 8 metas de adaptación climática con sus acciones y propuestas de programas e iniciativas a implementar en el corto, mediano y largo plazo:

## 1.

Fortalecer la capacidad de las direcciones de los ayuntamientos para coordinar la integración de medidas de adaptación al cambio climático en la planificación, presupuestación e implementación del desarrollo municipal.

M

## 2.

Fortalecer la capacidad institucional del ayuntamiento para monitorear y evaluar avances y resultados del PLACC-SDE.

E

## 3.

Incorporar medidas de adaptación en el proyecto de regeneración urbana y ambiental del río Ozama, establecido mediante el precitado decreto N.o 531-25.

T

## 4.

Facilitar la recuperación de la inseguridad hídrica debido a escasez potencial del agua inducida por el cambio climático.

A

## 5.

Reducir la vulnerabilidad de la infraestructura crítica del municipio ante impactos provocados por el cambio climático.

## 6.

Facilitar el acceso a herramientas y espacios para que las personas se recuperen adecuadamente o busquen refugio del estrés térmico del calor, especialmente los grupos sociales vulnerables.

## 7.

Desarrollar un portafolio de propuestas de proyectos de infraestructura “listos para inversión” con mayor capacidad adaptativa ante choques y estresores climáticos que puedan atraer financiamiento del sector privado y de la cooperación internacional.

## 8.

Facilitar una mayor capacidad de adaptación de los grupos socioeconómicos y las comunidades vulnerables del municipio ante los riesgos climáticos actuales y futuros.

Será especialmente importante dedicar todos los esfuerzos posibles para facilitar la implementación de medidas para adaptarse al calor severo; amenaza que aún no ha recibido la atención que merece por parte de los sectores: público y privado y de los medios de comunicación.

El PLACC de Santo Domingo Este define el período de implementación a corto plazo como de 2 a 4 años, el mediano plazo como de 5 a 25 años y el

largo plazo como de 26 años y más. Es importante que el plan tenga un horizonte temporal de al menos 50 años, ya que algunas inversiones futuras en infraestructura para la reducción de riesgos deberán realizarse a corto y mediano plazo para que tomen su efecto a largo plazo. El PLACC debe servir como un documento dinámico que pueda actualizarse a medida que se disponga de nueva información relevante o, alternativamente, cada 2 o 3 años.

La implementación de este plan requerirá un esfuerzo concertado entre diversos actores de los sectores: público y privado, así como de la sociedad civil, siendo el Ayuntamiento de Santo Domingo Este el punto focal para la coordinación y el seguimiento. Cada acción de este plan identifica una institución o empresa responsable de su implementación, según su mandato como lo define la Ley N.o 1-12, Que Establece la Estrategia Nacional de Desarrollo 2030 (END), del 25 de enero de 2012, o cualquier otra ley, o porque su nivel de especialización la hace más idónea para implementar la acción. Será necesario crear un comité con los socios implementadores para aunar recursos y aportar valor y coherencia estratégica a las medidas de adaptación planificadas por cada uno.

Además de servir como punto focal e interlocutor, la gestión actual del ayuntamiento de Santo Domingo Este debe trabajar en la implementación de acciones de adaptación a corto plazo y sentar las bases de información que las futuras gestiones necesitarán para evaluar riesgos de los efectos del cambio climático

## I. Introducción

En el municipio de Santo Domingo Este (el más poblado del país, con más de un millón de habitantes) el crecimiento urbano sin suficiente regulación y planificación lo pone en una situación donde puede quedar atrapado en un entorno construido que hará mucho más difícil aplicar prácticas de urbanismo más sustentables en el futuro. El río Ozama continúa siendo uno de los más contaminados del país y los asentamientos informales que se encuentran a su orilla siguen estando muy expuestos a las inundaciones fluviales.

La gestión de residuos sólidos, si bien ha mejorado en cobertura, continúa siendo insuficiente en términos de recolección, lo que genera importantes niveles de contaminación de desagües y canales y magnifica

el riesgo de inundaciones pluviales y fluviales, especialmente en las comunidades de las circunscripciones 2 y 3. Se suma a esta situación la vulnerabilidad del municipio ante varios riesgos asociados con el cambio climático, como inundaciones pluviales y fluviales, huracanes y olas de calor.

Dadas estas condiciones, el proyecto NAP-RD del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), financiado por el Fondo Verde del Clima (FVC), trabajó con el Ayuntamiento de Santo Domingo Este y otras instituciones para desarrollar este Plan Local de Adaptación al Cambio Climático (PLACC). Este plan tiene un enfoque territorial y de sistemas, como los de agua, ecosistemas y biodiversidad y salud humana, así como sectores económicos locales clave como el turístico y el inmobiliario.

Este plan se estructura en la siguiente forma: primero; presenta un resumen del contexto de desarrollo territorial local y los sistemas claves que lo facilita. Como parte de este resumen, también se establece una visión general de tendencias de vulnerabilidad no climática (principalmente, socioeconómica) en el municipio que se vincula fuertemente con la vulnerabilidad climática. Segundo; presenta una caracterización de clima, vulnerabilidad y riesgo climático actual seguido por proyecciones de esto, según la Evaluación de Vulnerabilidad y Riesgo Climático (o EVRC) hecha para este plan. La tercera parte de este documento presenta el enfoque estratégico, los principios, lineamientos orientadores, metas y acciones y propuestas de programas y proyectos, todo en función de lo acordado durante la realización de diversos talleres con partici-

## II. Metodología de análisis y planificación

El enfoque de análisis y planificación utilizado en este plan se basa en el marco conceptual de riesgo climático del sexto informe de evaluación del Comité Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés, 2022). Para facilitar una mejor comprensión de este enfoque a medida que se presente a lo largo del documento, incluimos las definiciones y conceptos clave relacionados con la evaluación de vulnerabilidad y riesgo climático y la planificación adaptativa:

Según el sexto informe de evaluación del IPCC, el riesgo se define como:

“El potencial de consecuencias adversas para los sistemas humanos o ecológicos, reconociendo la diversidad de valores y objetivos asociados con tales sistemas. En el contexto del cambio climático, pueden surgir riesgos debido a los posibles impactos del cambio climático, así como las respuestas humanas al cambio climático. Las consecuencias adversas pertinentes incluyen las que afectan a las vidas, los medios de subsistencia y la salud y bienestar, activos e inversiones económicos, sociales y culturales, infraestructura, servicios (incluidos los servicios ecosistémicos), ecosistemas y especies”. (IPCC WG1, pg. 200).

Ese mismo informe define los componentes de riesgo: amenaza, exposición y vulnerabilidad como:

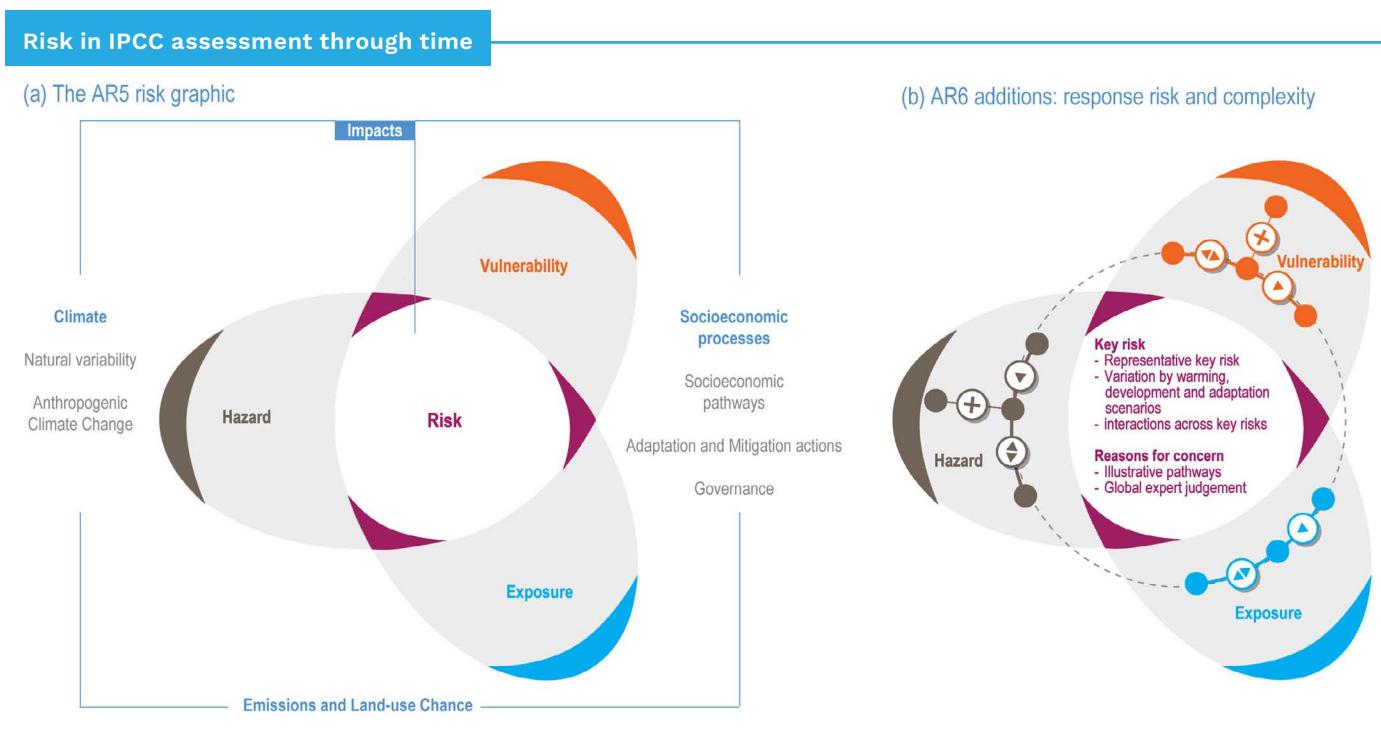
Amenaza	Exposición	Vulnerabilidad
“La posible ocurrencia de un evento o tendencia física natural o inducida por el hombre que puede causar pérdida de vidas, lesiones u otros impactos en la salud, así como daños y pérdidas a la propiedad, infraestructura, medios de vida, prestación de servicios, ecosistemas y recursos ambientales”.	“la presencia de personas; medios de vida; especies o ecosistemas; funciones, servicios y recursos ambientales; infraestructura; o bienes económicos, sociales o culturales en lugares y entornos que podrían verse afectados negativamente”.	“La propensión o predisposición a verse afectado negativamente. La vulnerabilidad abarca una variedad de conceptos y elementos, incluyendo la sensibilidad o susceptibilidad al daño y la falta de capacidad para afrontarlo y adaptarse”.

El IPCC define los impactos como: “Consecuencias de los riesgos materializados en los sistemas humanos y naturales, donde los riesgos provienen de las interacciones entre los peligros relacionados con el clima (incluidos los fenómenos meteorológicos y climáticos extremos), la exposición y la vulnerabilidad”.

La actualización del marco conceptual de riesgo del IPCC incluye las respuestas a riesgos como parte a ser analizada, pues en el contexto de adaptación esto se relaciona con las medidas para adaptarse y la posibilidad de mala adaptación que puede ocurrir (véase la figura 1). El IPCC

define la mala adaptación como: “Medidas que pueden conducir a un mayor riesgo de resultados adversos en relación con el clima”.

Además, en el sexto informe de evaluación del IPCC la exposición fue separada de la vulnerabilidad, dejando lo posterior basado en la susceptibilidad y capacidad adaptativa.



**Figura 1.**

Esquema del marco conceptual de riesgo climático del sexto informe de evaluación del IPCC.  
Fuente: IPCC.

En consonancia con el marco conceptual del IPCC este plan presenta, en primer lugar, las amenazas climáticas históricas y actuales, la exposición y la vulnerabilidad (tanto climática como no climática), en la medida de lo posible y con la información disponible.

Las amenazas fueron identificadas y priorizadas mediante la revisión de diversas bases de datos y a través de consultas con un comité de planificación o comité PLACC, compuesto de personal técnico del ayuntamiento de Santo Domingo Este. Los elementos expuestos, como la población, la infraestructura y los recursos naturales, se identificaron principalmente con base en un análisis geoespacial a partir de información proporcionada por diferentes instituciones gubernamentales como el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MMARN),

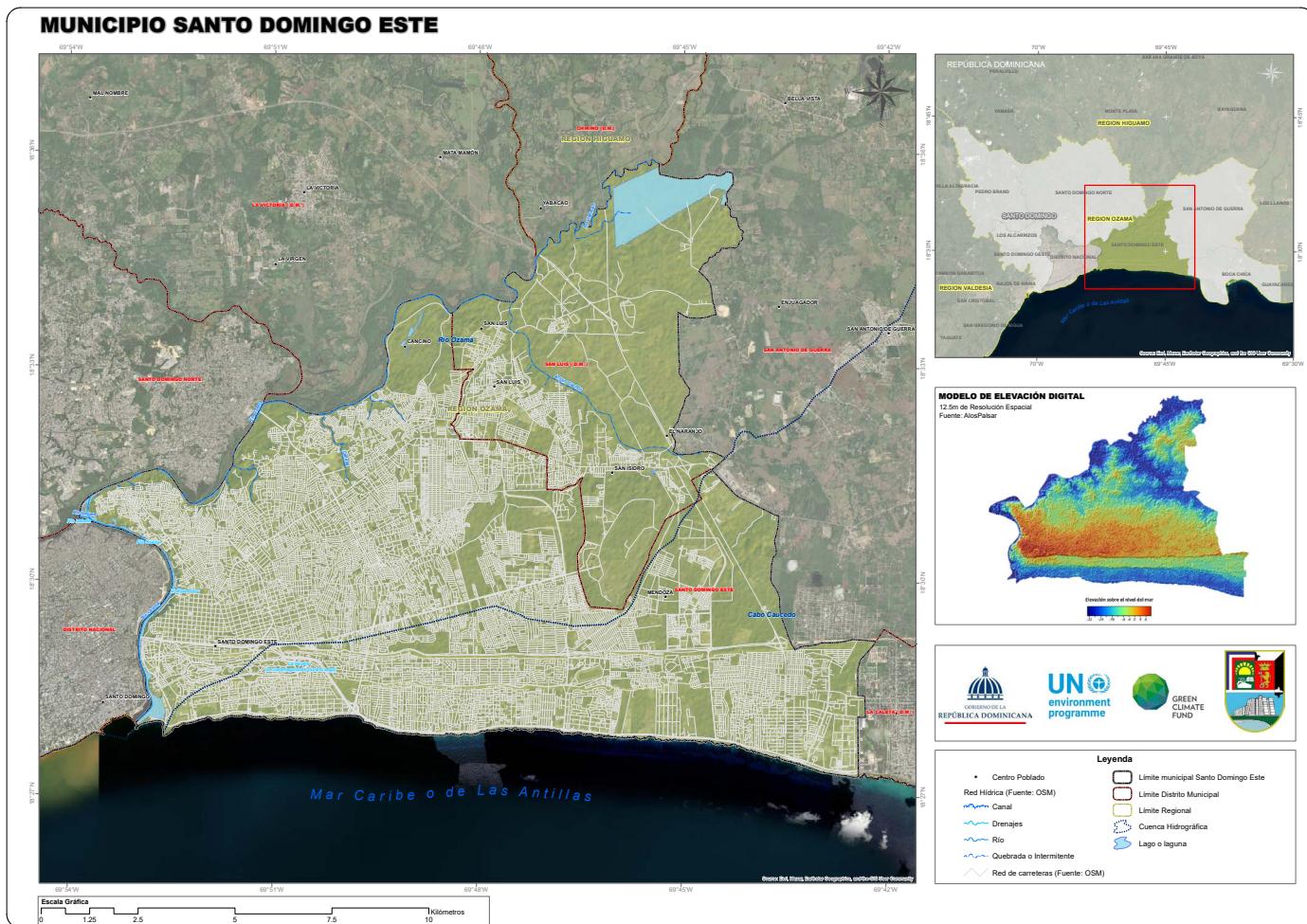


el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC) y el Servicio Geológico Nacional (SGN). Para la vulnerabilidad socioeconómica no climática, se utilizó información del Censo X 2022 y la base de datos del SIUBEN para indicadores como las necesidades básicas insatisfechas, el índice de calidad de vida, la alfabetización y el nivel educativo, entre otros. Para la vulnerabilidad climática relacionada con la población local, se analizó los niveles de IVACC de los hogares.

La caracterización de futuro riesgo climático fue realizada por una evaluación hecha específicamente para el municipio de Santo Domingo Este. Los modelos de futuro clima del CMIP6, escenarios SSP2, SSP3 y SSP5, fueron aplicados para los horizontes de tiempo de 2021-2040, 2041-2060 y 2061-2080. Estos escenarios fueron usados en el sexto informe de evaluación del IPCC y son considerados los de mejor calidad actualmente.

Para una explicación más detallada de la metodología de evaluación de la vulnerabilidad y el riesgo climático, se debe consultar el documento técnico completo de la EVRC.

Los hallazgos de la EVRC fueron socializados en un taller con representantes del comité. Posteriormente, durante la fase de planificación se identificó necesidades de adaptación y las opciones de medidas para mejor prepararse para dichos riesgos, lo cual fue hecho mediante una combinación de trabajo de gabinete y talleres con el comité PLACC. Tomando como base esa información, se elaboró el enfoque estratégico del plan, lo cual consiste en principios y lineamientos orientadores para su implementación y una serie de metas y acciones. Cada acción contiene recomendaciones de plazos de ejecución, responsables e indicadores de seguimiento.



Mapa 1.

Mapa base del municipio de Santo Domingo Este. Fuente: elaborado por el proyecto NAP-RD usando datos del Instituto Geográfico Nacional (IGN) y MMARN.

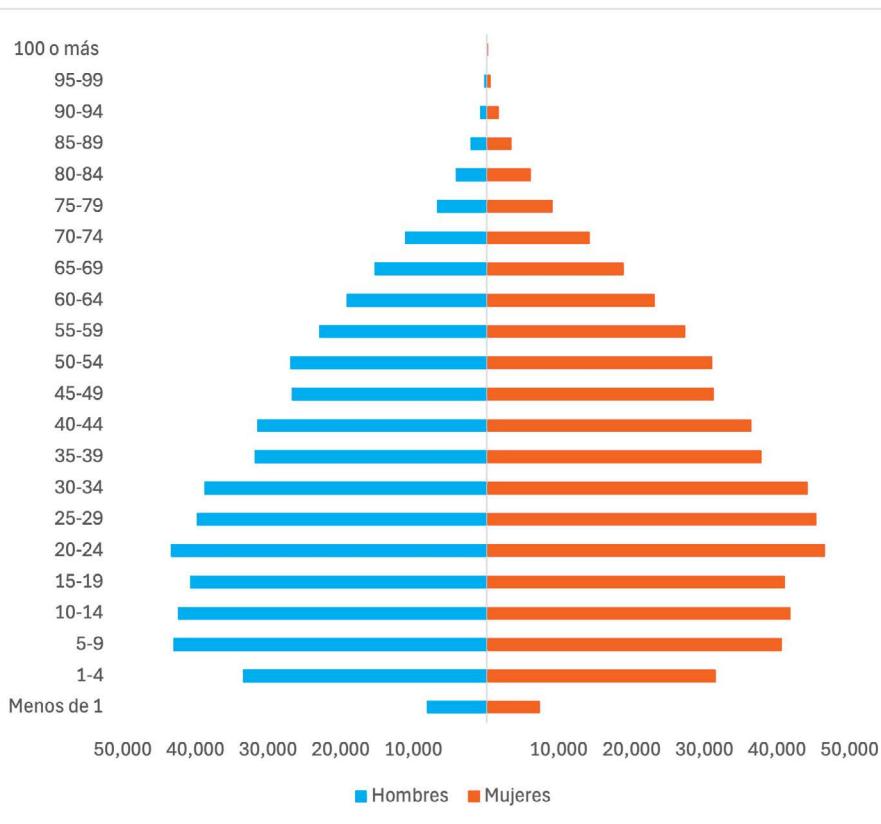
### III. Contexto municipal

#### DELIMITACIÓN DEL TERRITORIO

El municipio de Santo Domingo Este, está ubicado en la Región Única de Planificación de Ozama, provincia Santo Domingo, con extensión territorial de 169.2km<sup>2</sup> y bordeado al oeste por el río Ozama y el Distrito Nacional, al este por los municipios de San Antonio de Guerra y Boca Chica, al norte por los municipios de Santo Domingo Norte y Monte Plata y al sur por el Mar Caribe. Según el Plan Municipal de Desarrollo (PMD) del ASDE 2015-2025, el municipio cuenta con un distrito municipal (San Luis), tres circunscripciones, veintitrés sectores y trescientos cuarenta barrios y/o urbanizaciones. A pesar de ser uno de los municipios más poblados en el país, Santo Domingo Este es, administrativamente, relativamente joven, siendo establecido como municipio cabecera en 2001.

**Figura 2.**

Pirámide poblacional para el municipio Santo Domingo Este. Fuente: elaborado por el proyecto NAP-RD usando datos del Censo X 2022 (ONE).



## POBLACIÓN

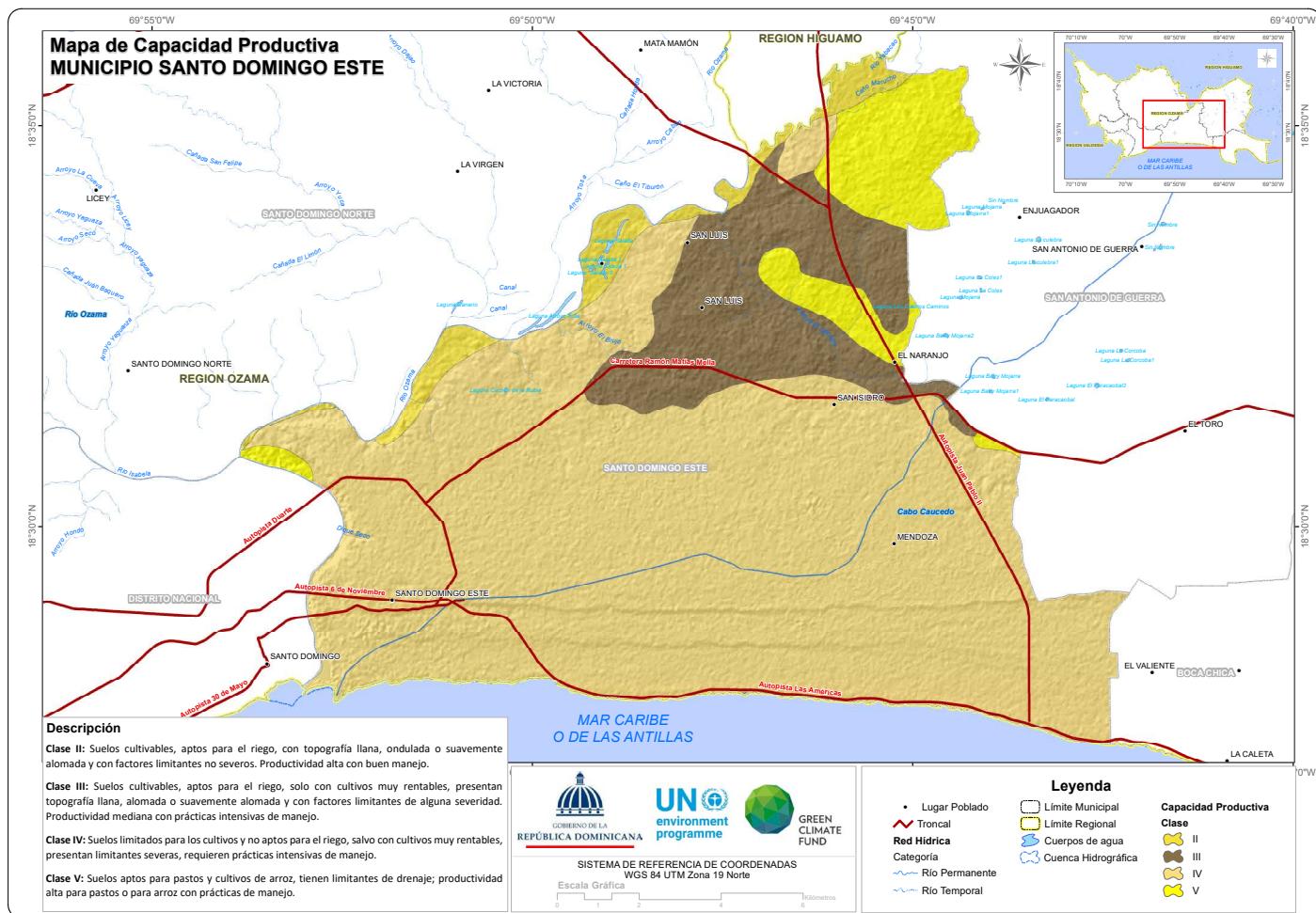
El municipio de Santo Domingo Este tiene una población de 1,029,117 habitantes según el Censo X de 2022 (ONE, 2024). De la población, 539,211 son mujeres y 489,906 son hombres. La densidad poblacional del municipio es 6,081 habitantes por km<sup>2</sup> (ONE 2024). La tasa de crecimiento intercensal (de 2010 a 2022) es 0.68, comparado con 2.33 para 2002-2010 (*ibid*). Según el PMD 2015-2025 del ASDE, el municipio cuenta con 1 distrito municipal (San Luis), 3 circunscripciones, 23 sectores y 340 barrios y/o urbanizaciones.

Aunque es anécdota, varios técnicos del ayuntamiento opinaron que la cantidad de población según el Censo X 2022 de ONE (1,029,117) es errónea. Un miembro del ASDE que trabaja para la dirección de desarrollo comunitario opinó que la población “real” debe incluir al menos 200,000 personas más.

## EL ENTORNO NATURAL

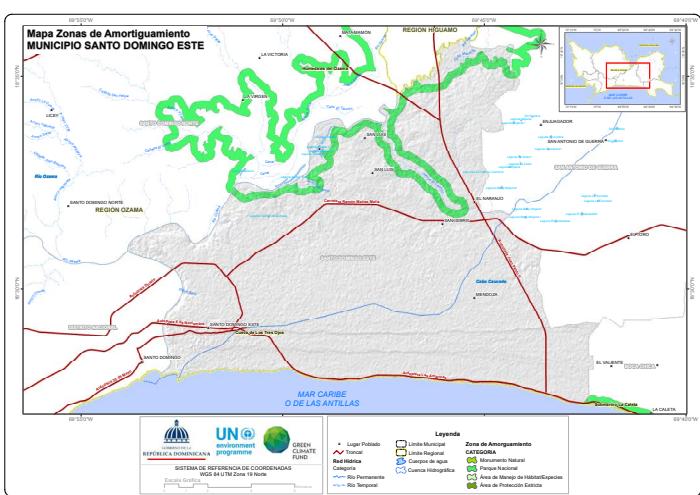
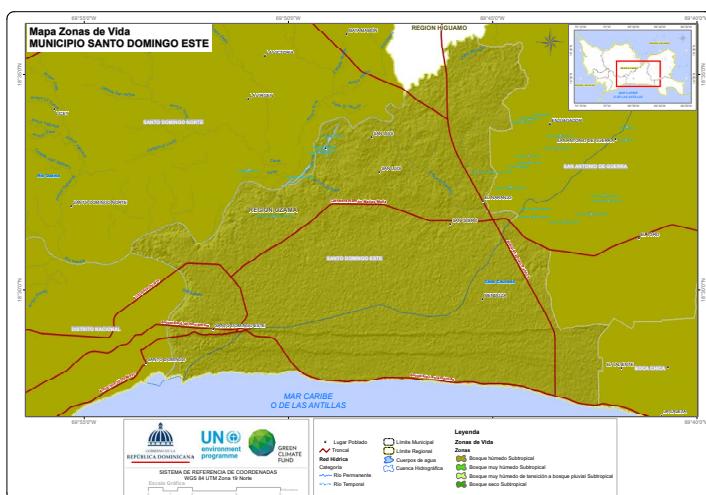
El municipio de Santo Domingo Este tiene una elevación entre -47 en el ribero del río Ozama cerca al barrio Los Tres Brazos hasta unos 16msnm en los barrios Alma Rosa y Ensanche de la misma denominación. El municipio se encuentra principalmente dentro de

## Plan Local de Adaptación al Cambio Climático



### Mapa 2.

Capacidad productiva de suelos para el municipio de Santo Domingo Este. Fuente: Proyecto NAP-RD usando datos del MMARN.



### Mapa 3.

Zonas de vida en el municipio de Santo Domingo Este. Fuente: Proyecto NAP-RD usando datos del MMARN.

### Mapa 4.

Zonas de amortiguamiento en el municipio de Santo Domingo Este. Fuente: Proyecto NAP-RD usando datos del MMARN.



Sitio a la orilla del río Ozama, lado de Santo Domingo Este. Según el departamento de gestión de riesgos del ASDE, la empresa vierte desechos sólidos y líquidos directamente al río.

la cuenca Ozama. Esta cuenca, de la cual tanto el río que lleva el mismo nombre como el río Isabela son fuentes principales, es crucial para el abastecimiento de agua en la región, pero también representa un riesgo potencial debido a las inundaciones, las cuales son frecuentes en los barrios colindantes al río como: El Tamarindo, Cancino Adentro y Los Tres Brazos.

El río Ozama también tiene un historial extensivo de contaminación, principalmente de residuos sólidos y líquidos proveniente, tanto de empresas como por asentamientos irregulares ubicados en sus orillas. En cuanto a bosques, el municipio está compuesto principalmente de bosque húmedo subtropical.

Las principales clases de capacidad productividad de suelo en el municipio son I, II, III, V y VI (véase el mapa 1). La mayoría del municipio está compuesto de suelo de clase IV, salvo la parte norte en los barrios de El Cuatro, El Muelle y El Puente, que contienen Clase II (más apto para producir cultivos por riego) y El Cabreto, El Bonito y San Luis, que poseen suelos de Clase III, aunque estos últimos barrios han experimentado más urbanización.

Santo Domingo Este cuenta con al menos tres áreas protegidas, incluyendo el Parque Mirador Manantiales del Cachón de la Rubia, la Cueva

de los Tres Ríos y los humedales del río Ozama, que se extienden a más de 37km<sup>2</sup>.

Las principales problemáticas ambientales según el PMD de ASDE 2015-2025, incluyen contaminación del río Ozama, polución atmosférica, debido mayormente a las emisiones de dióxido y monóxido de carbono por vehículos, la proliferación de vertederos improvisados, degradación del suelo por falta de gestión integral de residuos sólidos y líquidos y deforestación, debido a la construcción de edificaciones sin planificación.

### **Economía**

Según el estudio de Paltán et al (2025) la economía de Santo Domingo Este contribuye con un 25% del PIB de la región Ozama. Los sectores e industrias económicas principales que generan empleo en el municipio, consisten en comercio al por mayor y al por menor, industrias manufactureras, actividades inmobiliarias y empresas de alquiler, transporte y construcción y las zonas francas, las cuales constituyen las fuentes principales de empleo.

En el sector comercial, existe una fuerte presencia de actividad informal, aunque se carece de datos exactos en cuanto a su presencia y contribución a la economía local. En este municipio, además, existen varias plantas y centros de distribución de empresas grandes como la Cervecería Nacional Dominicana y la Coca Cola. En términos de desarrollo económico local, es relevante reconocer que en el pasado Santo Domingo Este era parte del Distrito Nacional y muchas de las principales industrias que emplean significativamente siguen permaneciendo allá, pues esto se refleja en la alta cantidad de trasladados y tráfico diario entre los dos.

### **Vivienda**

En cuanto a vivienda, de las necesidades básicas insatisfechas la más notable según la base de datos del SIUBEN es el de NB5, hacinamiento, lo que indica que aproximadamente en el 7.4% de los hogares entrevistados dormían en una habitación al menos 4 personas (véase tabla 1). Se usaron los datos del SIUBEN porque los correspondientes al Censo X 2022, para 5 de 6 de los indicadores no estaban disponibles aún (el único que se puede consultar a escala municipal es el NB15).

<b>Indicador NBI: Vivienda</b>	<b>Número de hogares</b>	<b>% de muestra total</b>
nb1 Vivienda con piso de tierra	1,293	0.6
nb5 Con => 4 personas por cuarto (hacinamiento)	17,188	7.4
nb8 Vivienda con paredes de materiales inadecuados	8,763	3.8
nb9 Vivienda con techo de materiales inadecuados	1,552	0.67
nb12 Vivienda necesita reparaciones importantes	Información no disponible	
nb15 Necesidad de vivienda: vive en barracón, casa en hilera, cuartería, parte atrás)	9,464	4.1

**Tabla 1.**

Necesidades básicas insatisfechas de vivienda de los hogares en el municipio de Santo Domingo Este. Fuente: base de datos del SIUBEN (corte marzo 2025). Número de muestra total de la población = 230,515.

**Servicios básicos**

En relación con los servicios básicos, es relevante mencionar la tendencia histórica de acceso a agua potable. Según el Censo de 2010, 45% de los hogares no tenía agua potable a domicilio. El Censo X 2022 indica que el 71% de los hogares recibe agua del acueducto a domicilio, mientras que 6.2% de ellos recibe ese líquido del acueducto en el patio de la vivienda (se puede consultar la EVRC, sección de agua, para el desglose completo de esta información).

**Tabla 2.**

Necesidades básicas insatisfechas en el municipio de Santo Domingo Este. Fuente: Censo X 2022. Número total de hogares censados: 351,360.

De las necesidades básicas insatisfechas para servicios básicos, los más destacados son hogares sin instalación de agua potable y sin servicio de recogida de basura. Se recomienda al ASDE requerir datos de la Oficina Nacional de Estadística (ONE) sobre dónde se ubican los más de 77,000 hogares sin conexión de agua a domicilio, para poder planificar posibles intervenciones, ya que es un indicador importante de vulnerabilidad.

**Censo X 2022**

<b>Indicador NBI: Servicios básicos</b>	<b>Número de hogares</b>	<b>% de hogares</b>
NB2 Sin instalación de agua potable para uso doméstico	77,465	22
NB3 Sin servicio sanitario	2,185	0.6
NB4 Sin energía eléctrica	1,459	0.4
NB11 No tiene servicio de recolección de basura	30,875	8.7

### **Vulnerabilidad no climática**

A continuación, se presenta información sobre la vulnerabilidad no climática en el municipio, que entre otras consideraciones se presenta en este informe como pobreza, Índice de calidad de vida (ICV, que entre otros indicadores incluye pobreza monetaria), problemas de salud y vulnerabilidad alimentaria. En términos de pobreza, el PMD 2015-2025 resalta un incremento de ella desde 2002 (19.7% de la población) a 2010 (25.7% de la población), un aumento del 6%.

Dado que los datos del Censo X de 2022 relacionados a pobreza no están disponibles aún, se analizaron los datos de la 3ESH 2018, que contiene una muestra de 463,413 habitantes y 146,373 hogares. En la tabla 3 se resume los indicadores analizados de esa encuesta, desagregados por sexo, para poder destacar diferencias notables entre hombres y mujeres, si existen. Es importante tomar en cuenta que se entrevistaron 18,845 más mujeres que hombres y 63% de los jefes de los hogares son mujeres. Eso debe ser tomado en cuenta cuando se analizan diferencias en las estadísticas entre ellos. En la misma tabla se presenta datos a nivel de hogar y a nivel de persona, los que pertenecen a hogar tienen “cabeza del hogar” en la descripción; los demás, son informaciones de individuos.

Los indicadores más apreciables son los de personas en ICV-1 (pobreza extrema) e ICV-2 (pobreza moderada/general), lo que suma 40% de los hogares entrevistados, de los cuales casi 60% de las cabezas no lograron el grado de bachiller y más del 25% de esas personas laboran sin contrato de trabajo (señalando la probabilidad de que trabajen en el ámbito de la “economía informal”). Si bien esos indicadores son los apreciables en términos de porcentaje de entrevistados, es muy importante prestar atención a los combinados que reflejan vulnerabilidad diferencial; por ejemplo: no fue declarado + no sabe leer y escribir + ICV-1 (1,496 personas) y no tiene contrato formal de trabajo + ningún nivel educativo alcanzado + ICV-1 (1,489 personas), pues estas son las personas con múltiples factores de vulnerabilidad socioeconómica lo que puede impedir su capacidad adaptativa.

<b>Indicador</b>	<b>Hombre</b>	<b>Mujer</b>	<b>Total de casos</b>	<b>% de muestra total del municipio</b>
Cabeza del hogar	53,758	92,615	146,373	100
Cabeza de hogar menos de 18 años	51	234	285	0.1
Cabeza de hogar mayor que 65 años	6,316	11,103	17,419	11.9
Personas ICV-1	11,449	11,005	22,454	4.8
Personas ICV-1y 2	91,034	94,419	185,453	40
No fue declarado(a)	8,807	8,793	17,600	3.8
No sabe leer y escribir	26,610	27,542	54,152	11.7
No fue declarado(a), no sabe leer y escribir, e ICV-1	769	727	1,496	0.32
Cabeza del hogar con ningún nivel educativo alcanzado	2,497	4,522	7,019	4.7
Cabeza del hogar con educación nivel medio alcanzado	21,761	38,959	60,720	41.4
No alcanzó nivel educativo medio, e ICV-1	8,513	7,828	16,341	3.5
No tiene contrato formal de trabajo	72,236	49,133	121,369	26.2
No tiene contrato formal de trabajo, ningún nivel educativo alcanzado, e ICV-1	970	519	1,489	0.32

**Tabla 3.**

Indicadores de vulnerabilidad socioeconómica, desagregados por sexo y jefatura del hogar para el municipio de Santo Domingo Este. Nota: si no dice "cabeza del hogar," la unidad de medida es de individuo. Muestra total de población para el municipio: 463,413. Fuente: SIUBEN, 3ESH (corte 2018).

Para la evaluación de vulnerabilidad y riesgo climático de este municipio, se analizó la socioeconómica a nivel barrial o sectorial también, usando los siguientes indicadores: ICV-1, ICV-1y ICV-2, no declarado, no tiene contrato de trabajo, desempleado, no sabe leer ni escribir, <=20% con grado de bachiller alcanzado, y ningún nivel educativo. Se sumaron las circunstancias en que un barrio se encontraba en el quinto percentil del número de casos de cada indicador. Los sectores o barrios que estaban en el quinto quintil en al menos 6 de los 9 indicadores fueron: El Almirante, El Tamarindo, La Ureña, Los Frailes, Los Mina Norte, Los Mina Sur y Los Tres Brazos o Jardines del Ozama. Cabe mencionar, que de estos 7 sectores o barrios, 4 están ubicados a la orilla del río Ozama y 2 están ubicados cerca de la costa.

## Salud

En cuanto al tema de problemas de salud, si hubo mayor incidencia para mujeres en todos los indicadores menos el de posesión de seguro de salud pero, se reitera que hay que tomar en cuenta el desequilibrio entre mujeres y hombres entrevistados en la muestra, lo que posiblemente puede sesgar el análisis. No obstante, lo que sí se puede concluir es que los habitantes del municipio que tienen estas enfermedades pueden presentar cierto aumento en vulnerabilidad a los efectos de cambio climático, cuando se considera las diversas formas en que los efectos del cambio climático afectan a las personas con enfermedades no comunicables.<sup>1</sup>

Indicador de salud	Hombre	Mujer	Total de casos	% de muestra total
No tiene seguro de salud	86,652	77,941	164,593	35.4
Diabetes	7616	11,664	19,280	4.1
Enfermedad Respiratoria Crónica	9,789	10,944	20,733	4.4
Hipertensión	17,718	38,026	55,744	12.0
Problemas del corazón o circulatorios	3,432	6,780	10,212	2.1

**Tabla 4.**

Indicadores de vulnerabilidad socioeconómica, desagregados por sexo y jefatura del hogar para el municipio de Santo Domingo Este. Nota: si no dice “cabeza del hogar,” la unidad de medida es de individuo. Muestra total de población para el municipio: 463,413. Fuente: SIUBEN, 3ESH (corte 2018).

También se analizó ciertos datos de vulnerabilidad alimentaria usando la información de la 3ESH 2018, que aunque ya tiene más de 5 años desde última vez que se actualizó, sigue siendo relevante en términos de tener una imagen histórica de esta situación en el municipio, que se presenta en la tabla 5, desagregado por niveles de ICV y sexo. Puede parecer interesante que para los tres indicadores, el grupo ICV-3 (que no se clasifica como pobre) tiene el mayor número de casos pero, hay que tomar en cuenta que es el grupo más grande de la muestra, con 215,321 personas entrevistadas (46% de la muestra total) y también el tipo de preguntas formuladas: “alguna vez,” pues alguien hasta en nivel ICV-IV puede experimentar preocupación respecto de que los alimentos se acabarán.

Es decir, hubiera sido mejor preguntar cuántas veces experimentaron esas situaciones. Es notable la vulnerabilidad alimentaria existente: 78%

<sup>1</sup> Ver <https://www.who.int/news/item/02-11-2023-climate-change-and-noncommunicable-diseases-connections>

de los adultos entrevistados en ICV-1 afirmaron que habían comido una sola vez en un día o no haber consumido nada por lo menos una vez y 75% de ellos, en ICV-2, reportaron lo mismo. Para personas menores de 18 años, 46.8% de los encuestados en ICV-1 reportaron que habían comido una sola vez en un día o no haber ingerido nada por lo menos una vez y el 45% de los abordados, en ICV-2, reportaron lo mismo. Estos datos sugieren un alto nivel de inseguridad alimentaria en el municipio, aunque sea sólo fluctuante o temporal. Esta situación puede ser exacerbada por el impacto de eventos climáticos (tanto inundaciones como sequías y ciclones).

Indicador de vulnerabilidad alimentaria	Nivel ICV	Hombre	Mujer
<b>¿Alguna vez se preocupó porque los alimentos se acabaron en el hogar? Respuesta: "sí"</b>	ICV-1	11,079	10,660
	ICV-2	76,419	80,330
	ICV-3	96,804	107,331
	ICV-4	25,922	30,299
<b>¿Alguna vez en su hogar se quedaron sin alimentos? Respuesta: "sí"</b>	ICV-1	10,821	10,373
	ICV-2	73,623	77,435
	ICV-3	91,096	101,151
	ICV-4	23,314	27,344
<b>¿Alguna vez usted o algún adulto en su hogar sólo comió una vez al día o dejó de comer durante todo un día? Respuesta: "sí"</b>	ICV-1	9,024	8,646
	ICV-2	59,678	62,709
	ICV-3	71,053	78,543
	ICV-4	16,953	19,857
<b>¿Alguna vez un menor de 18 años en su hogar sólo comió una vez al día o dejó de comer durante todo un día? Respuesta: "sí"</b>	ICV-1	5,021	5,490
	ICV-2	34,525	38,766
	ICV-3	35,952	41,731
	ICV-4	6,862	8,348

**Tabla 5.**

Indicadores de seguridad alimentaria para el municipio de Santo Domingo Este.  
Fuente: base de datos del SIUBEN, corte 2018.

## IV. Clima, vulnerabilidad y riesgo: pasado, presente y futuro

### CLIMA PASADO Y PRESENTE

Esta sección presenta una caracterización de clima y sus amenazas y riesgos asociados actuales y proyectados a futuro para el municipio de Santo Domingo Este. Primero, se presentan patrones de clima (principalmente, temperatura y precipitación) durante un período de 60 años, tomando como referencia el período 1961-1990, lo cual es considerado en la práctica de climatología como un período de clima estable para comparar e identificar la influencia potencial del cambio climático en un territorio determinado.

Posteriormente, se presenta una caracterización del riesgo climático pasado y presente y sus componentes:

amenazas, exposición y vulnerabilidad. Se hace una breve mención de impactos de pasados eventos climáticos extremos, en la medida de lo posible, tomando en cuenta brechas de información disponible a escala municipal y barrial.

#### Temperatura

La figura 3 (debajo) muestra los datos normales de temperatura y precipitación para el período referencial de 1961-1990, según la base de datos del Instituto Dominicano de Meteorología (INDOMET). La temperatura media normal para este período fue 25.9°C, mientras que la temperatura mínima normal fue 21.5°C y la máxima normal fue 30.4 °C. La figura 4 (debajo, también) muestra los datos normales para el período de 1991-2020. La temperatura media normal para este período fue de 27.1°C, un aumento de 1.2°C. La temperatura máxima normal fue 31.3°C (un aumento de 0.9°C) y la mínima normal fue 23°C (un aumento de 1.5°C).

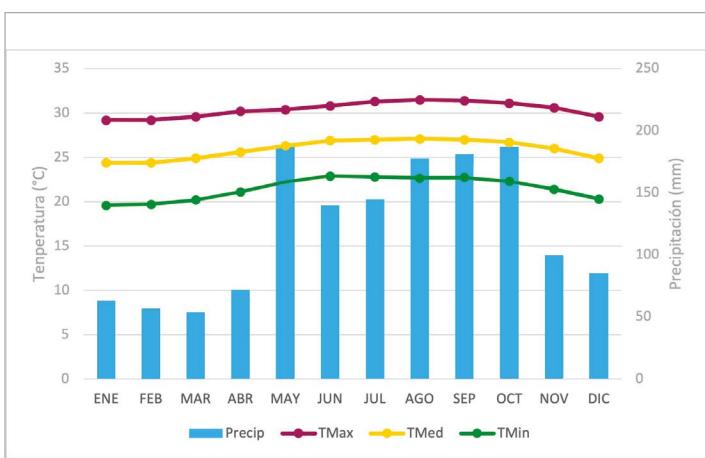


Figura 3.

Datos normales de precipitación y temperatura máxima, media y mínima para el período de 1961-1990 para la estación Central, en el municipio de Santo Domingo Este.

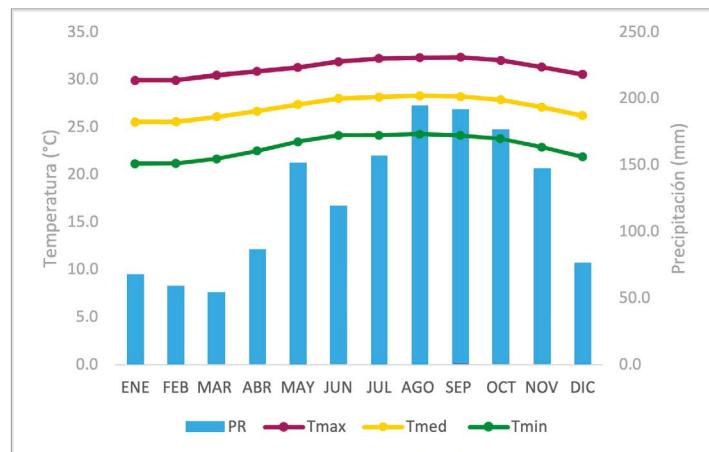
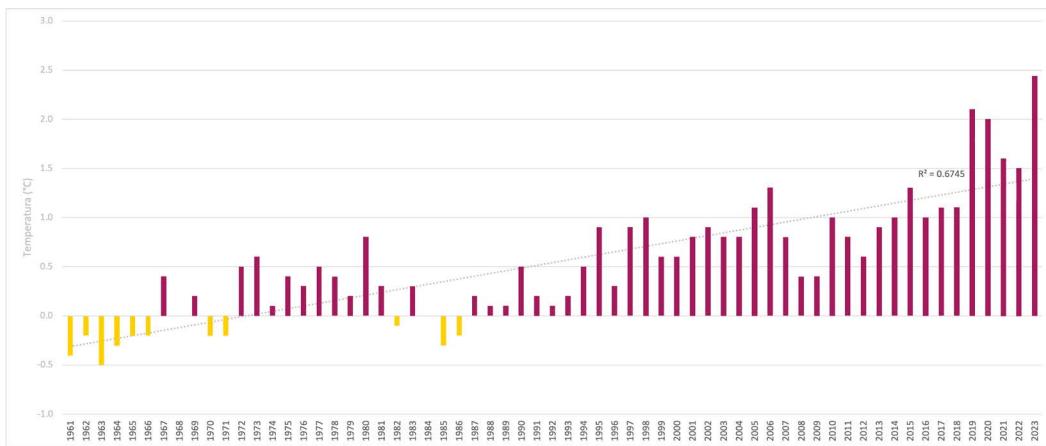


Figura 4.

Datos normales de precipitación y temperatura máxima, media y mínima para el período de 1991-2000 para la estación Central, en el municipio de Santo Domingo Este. Fuente: elaboración propia usando datos del INDOMET.

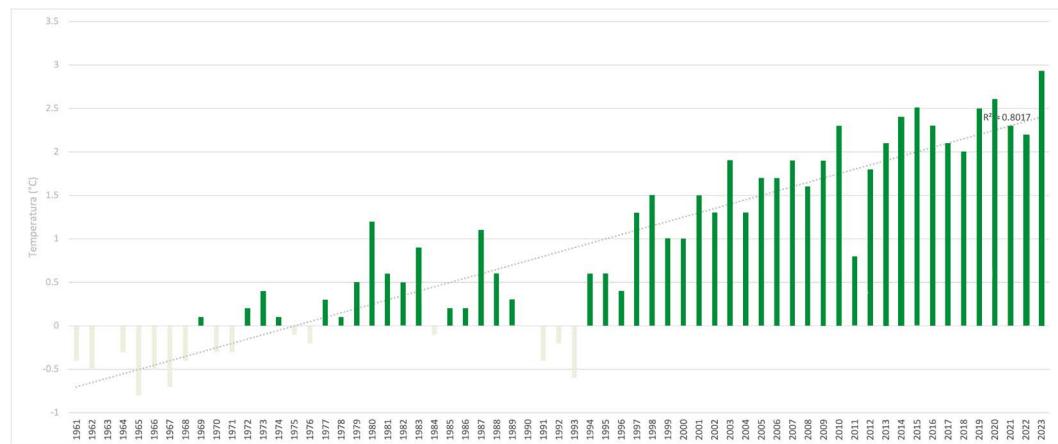
## Anomalías

Usando los datos de temperatura normal anual del período base, se calculó anomalías de máxima, mínima y media anual normal desde 1961 hasta 2023. Los resultados se presentan en las figuras 5, 6 y 7. En todos se nota tendencias lineales mayormente de aumento de temperatura anual desde 1987.



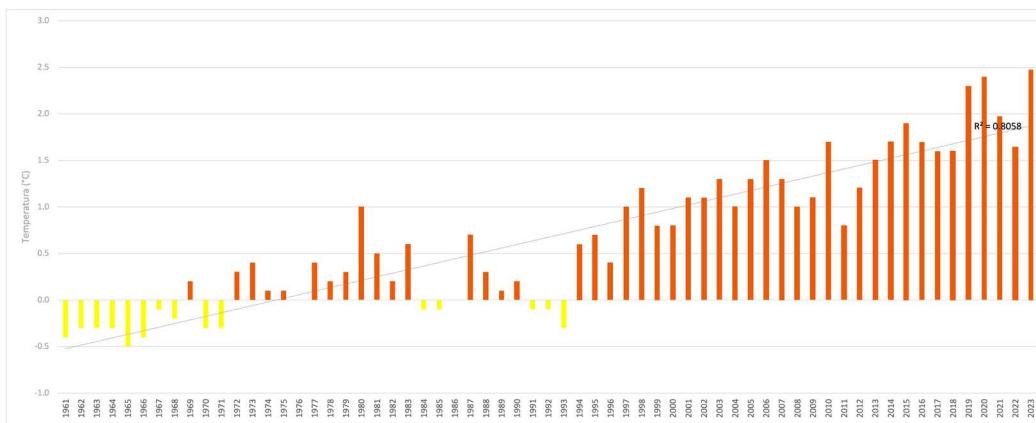
**Figura 5.**

Anomalías de temperatura máxima (°C) anual para el período de 1961-2023 en Santo Domingo Este, usando temperatura media anual normal del período base 1961-1990. Fuente: datos de la estación Central (Los Mameyes) del INDOMET.



**Figura 6.**

Anomalías de temperatura mínima (°C) anual para el período de 1961-2023 en Santo Domingo Este, usando temperatura media anual normal del período base 1961-1990. Fuente: datos de la estación Central (Los Mameyes) del INDOMET.



**Figura 7.**

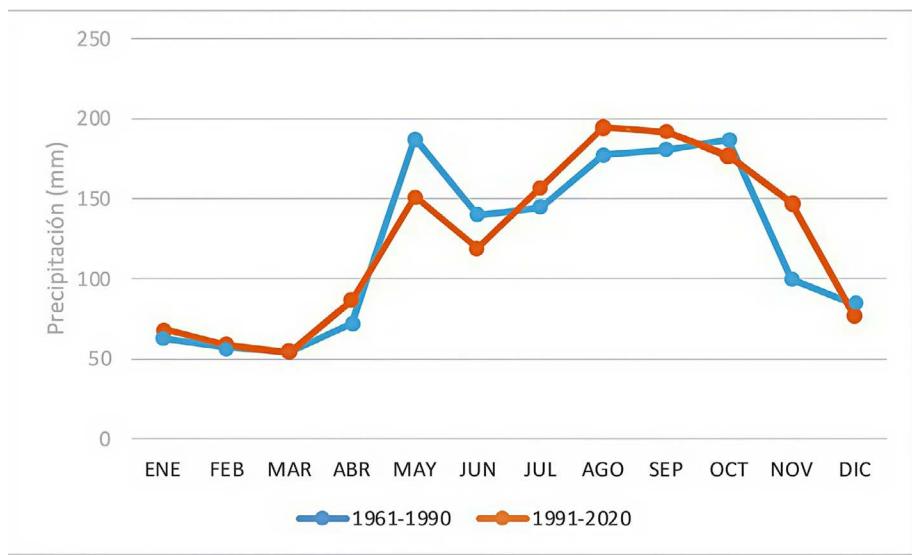
Anomalías de temperatura media (°C) anual para el período de 1961-2023 en Santo Domingo Este, usando temperatura media anual normal del período base 1961-1990. Fuente: datos de la estación Central (Los Mameyes) del INDOMET.

## Precipitación

En cuanto a precipitación mensual normal para ambos períodos: 1961-1990 y 1991-2020, se nota disminuciones en el segundo, en los meses de mayo, junio, octubre y noviembre, con el mes de mayo teniendo una reducción de 36.4mm comparado al período base. También se nota aumentos en precipitación en el mes de noviembre (+47.7mm) comparado al lapso base.

**Figura 8.**

Precipitación mensual normal para los períodos de 1961-1990 y 1991-2020 para el municipio de Santo Domingo Este. Fuente: base de datos del INDOMET.

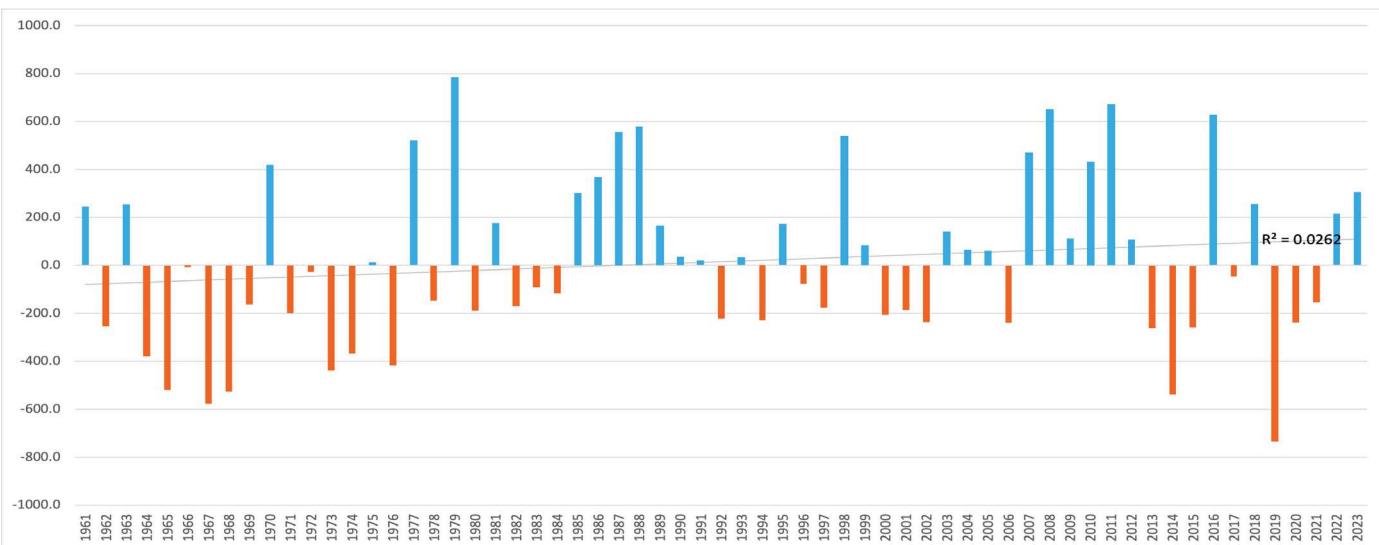


**Figura 9.**

Anomalías de precipitación promedio anual para el período de 1961-2023, usando precipitación anual normal del de base: 1961-1990.

## Anomalías

La figura 9 muestra las anomalías de precipitación promedio anual en Santo Domingo Este para los años 1961-2023, que indica una tendencia lineal de aumento de lluvias pero, también denota variabilidad.



## VULNERABILIDAD Y RIESGO CLIMÁTICO: PASADO Y PRESENTE

En esta sub-sección se presenta información sobre las amenazas, exposición, vulnerabilidad y riesgo climático en el municipio de Santo Domingo Este, en la medida de lo posible y según los datos disponibles.

### Amenazas

En términos de los impactos de los choques y estresores climáticos que han ocurrido en el pasado en el municipio, al tiempo de escribir este informe los datos más completos disponibles vienen del 3ESH 2018 que contiene números de hogares que reportan haber sido afectados en los últimos 12 meses (en 2018) —véase tabla 6—. Según esta fuente de información el tipo de evento climático que afectó el mayor número de hogares en ese tiempo fue: lluvias intensas o vaguadas, seguido por inundaciones (pluviales y fluviales).

<b>Tipo de evento</b>	<b>Número de hogares que reportaron ser afectados en los últimos 12 meses</b>	<b>Porcentaje de la muestra total de la encuesta</b>
Lluvias intensas/vaguadas	97,208	20.9
Inundaciones	6,321	16.4
Huracán o tormenta tropical	47,545	10.2
Sequía	8,320	1.7
Deslizamientos/derrumbes	2,124	0.4
Incendio forestal	1,052	0.8

**Tabla 6.**

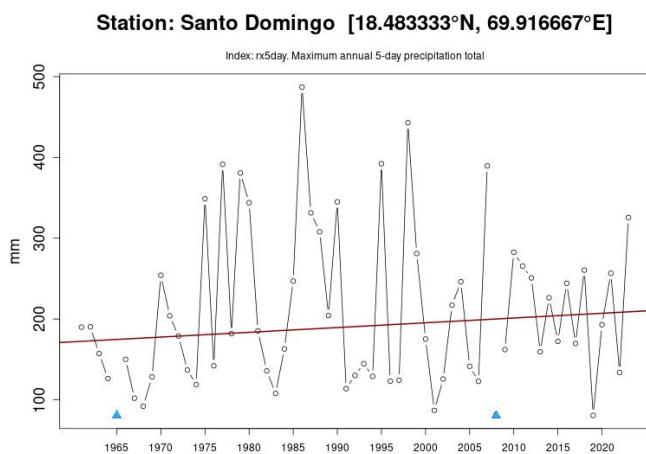
Hogares entrevistados en la 3ESH 2018, que reportaron ser afectados por eventos climáticos en los últimos 12 meses. Fuente: SIUBEN, 3ESH 2018.

### *Lluvias intensas o extremas e inundaciones pluviales*

Para analizar la amenaza de lluvias intensas o extremas, se utiliza en este informe los índices de precipitación máxima anual de 5 días, la contribución de precipitación anual por días con más del percentil 95 y por días con más del percentil 99, todos estos siendo extremos establecidos por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) relacionados con lluvias.

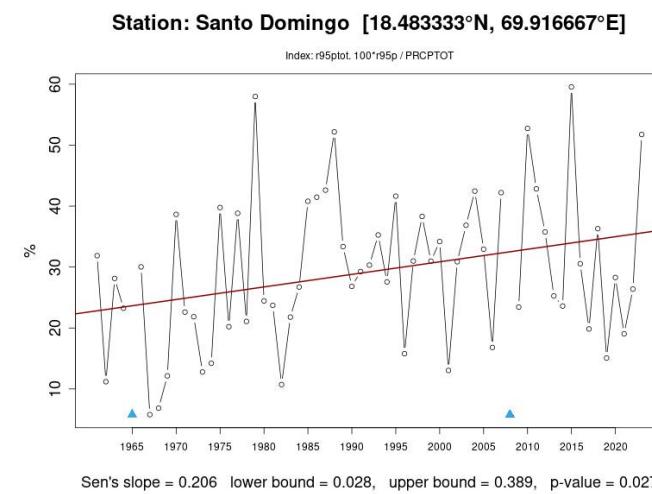
En las figuras que corresponden a estos índices, se evidencia un valor atípico que se presentó en 1998, que es un registro de más de 400mm en un día. Esto es debido a las lluvias que ocurrieron durante el huracán George verificado ese mismo año.

En los últimos 5 años, se muestra una tendencia de incremento de precipitación máxima anual de 5 días (véase la figura 10), lo que implica que se ha ido incrementando la intensidad de episodios de precipitación extrema.



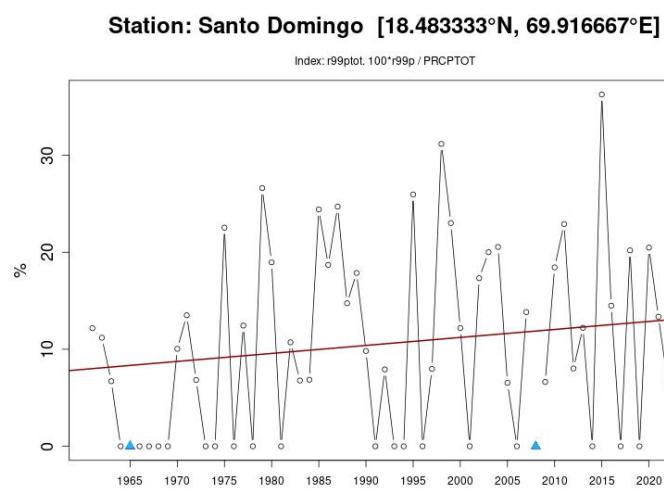
**Figura 10.**

Precipitación máxima total anual 5-días en Santo Domingo Este. 1961-2023. Fuente: datos de estación Central (Los Mameyes) del INDOMET, usando plataforma Climpact.



**Figura 11.**

Contribución de precipitación anual por días con mucha lluvia, definido como en el percentil 95. Fuente: datos de estación Central (Los Mameyes) del INDOMET, usando plataforma Climpact.



**Figura 12.**

Contribución de precipitación anual por días con lluvia extrema, definido como en el percentil 99. Fuente: datos de estación Central (Los Mameyes) del INDOMET, usando plataforma Climpact.

Es notable la tendencia de aumento del porcentaje de contribución de precipitación total anual que proviene de días con más del percentil 95 y 99 de precipitación (véase figuras 11 y 12), los cuales tienen umbrales de 42.7mm y 90.2mm, respectivamente, según los cálculos de Climpact. Estos datos apuntan hacia un aumento en la magnitud de eventos de lluvia intensa o extrema que provoca inundaciones. En una consulta con el departamento de gestión de riesgos del ASDE, se calificó el nivel de amenaza del municipio por inundaciones pluviales en “4” (siendo 4 alta amenaza).

### **Inundaciones fluviales**

#### **Mapa 5.**

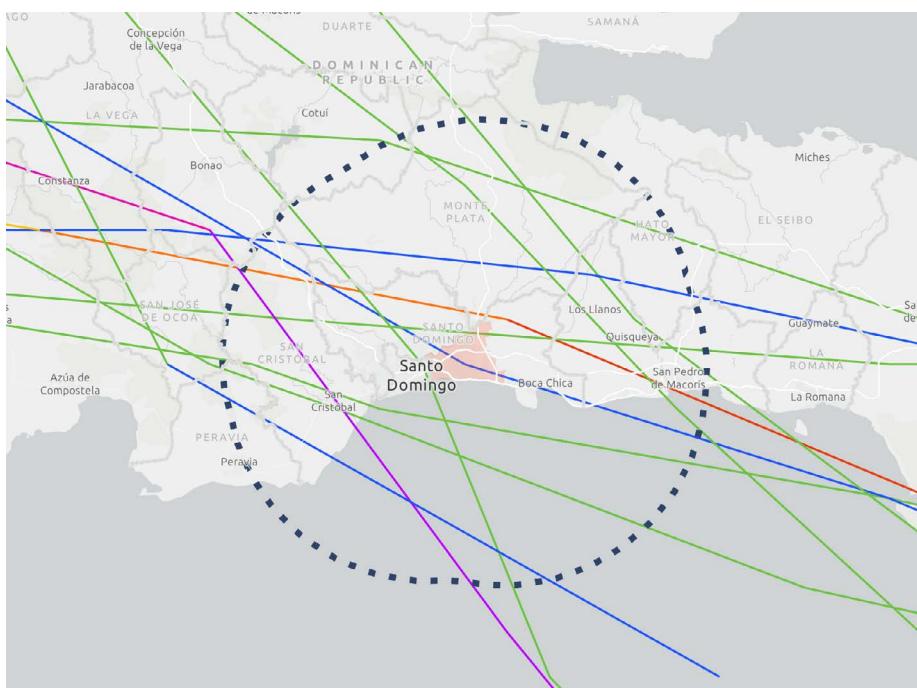
Trayectorias de huracanes y tormentas tropicales que han pasado por un buffer de 50km de Santo Domingo Este. Fuente: rastreador de huracanes de la NOAA. Color azul: depresión tropical; verde: tormenta tropical; naranja: huracán categoría 1; naranja oscuro: huracán categoría 2; rojo: huracán categoría 3; violeta: huracán categoría 4; morado: huracán categoría 5. Fuente: NOAA

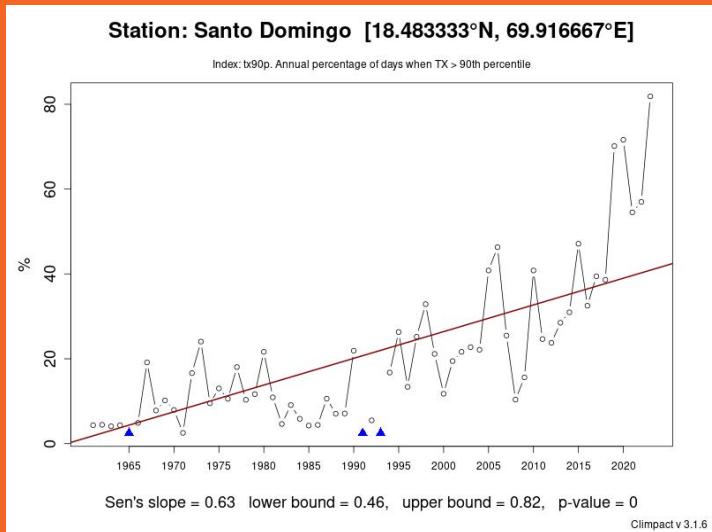
Los mapas 4, 6 y 7 muestran zonas de amenaza y exposición ante inundaciones fluviales según los criterios de MMARN y el SGN. De acuerdo con las consultas con el equipo del Departamento de Gestión de Riesgos del ASDE en 2023, el desbordamiento del río Ozama es frecuente, prácticamente cada año y temporada lluviosa. Esa área calificó el nivel de amenaza por inundaciones fluviales como “4” (0 siendo sin amenaza y 5 siendo amenaza muy alta).

### **Huracanes y tormentas tropicales**

En el caso de Santo Domingo Este, la base de datos de DesInventar no cuenta con registros de eventos específicamente para el mismo municipio, lo que dificultó obtener información precisa de eventos en el territorio desde el 1966 al 2000.

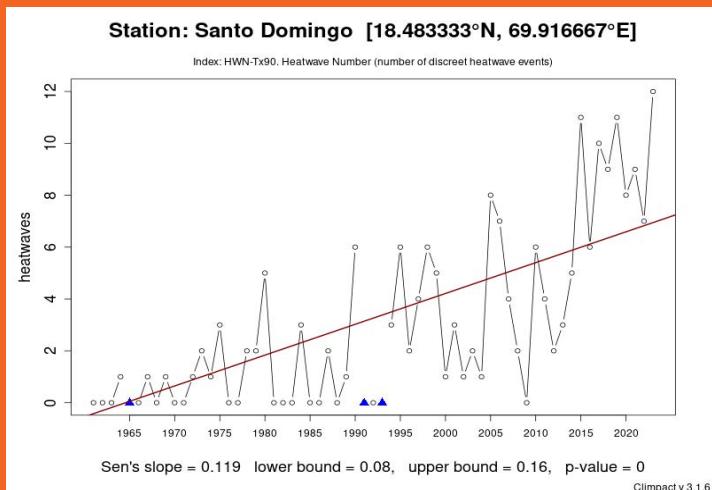
Otra fuente que se consultó para identificar la frecuencia y magnitud de eventos fue el “rastreador de huracanes” y tormentas tropicales de la Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica (NOAA, por sus siglas en inglés). El mapa 5 muestra las trayectorias de los mismos eventos que pasaron por un buffer de 50km del municipio desde el año 1950 y hasta 2023. Desde ese año base, 6 huracanes y 6 tormentas





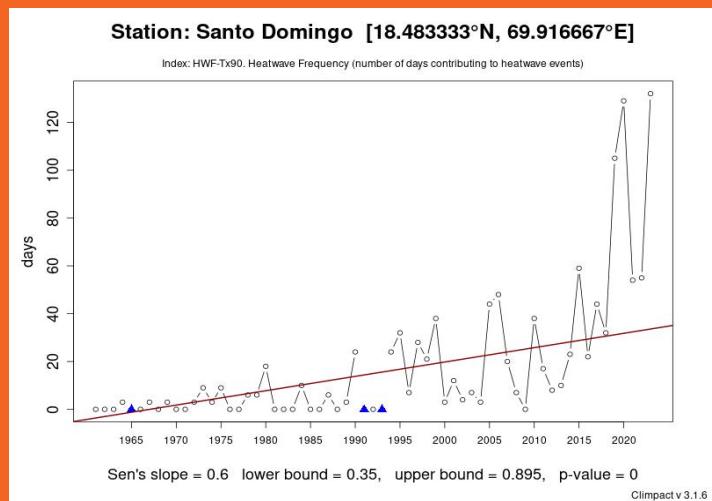
**Figura 13.**

Porcentaje anual de días donde temperatura máxima es mayor que el percentil 90 en Estación Central (Los Mameyes), Santo Domingo Este. Fuente: INDOMET.



**Figura 14.**

Número de eventos de olas de calor en Santo Domingo Este, 1961-2023. Fuente: datos de estación Central (Los Mameyes) del INDOMET, usando la plataforma Climpact.



**Figura 15.**

Número de días en el percentil 90 de temperatura máxima contribuyendo a eventos de olas de calor en Santo Domingo Este, 1961-2023. Fuente: datos de estación Central (Los Mameyes) del INDOMET, usando la plataforma Climpact.

tropicales han pasado por 50km del municipio. Dos huracanes pasaron por el mismo buffer (Laura e Isis) en 2020, antecedidos por George en 1998 y Frederic en 1979. La tormenta tropical Fred en 2021 ha sido la más reciente, antecedida por Faye en 2008, Olga en 2007 y Chris en 1998. En una consulta con el departamento de gestión de riesgos del ASDE, se calificó el nivel de amenaza del municipio por huracanes en "5", cinco siendo muy alta amenaza.

### Calor extremo

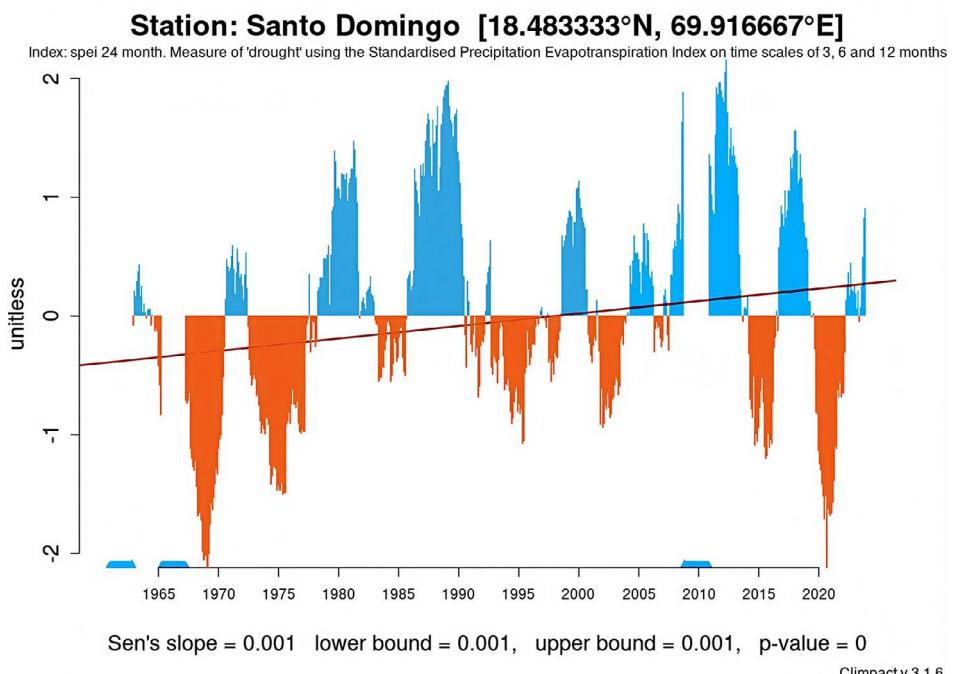
Los datos de la Estación Central (Los Mameyes) de la INDOMET permiten calcular varios índices de calor, como se muestra en las figuras de la 17 a la 20. La figura 13 muestra una tendencia clara y sostenida en el porcentaje anual de días donde la temperatura máxima es más que el percentil 90, mientras que figuras de este documento muestran un aumento en número y magnitud de olas de calor desde 1961 a 2023, señalando una influencia del cambio climático y un mayor nivel de amenaza para la salud de la población del municipio (más golpes de calor, deshidratación y otras complicaciones asociadas).

## Sequía

Utilizando datos de precipitación y temperatura del INDOMET, se calculó el Índice Estandarizado de Precipitación y Evapotranspiración (SPEI, por sus siglas en inglés) utilizando la plataforma Climpact desde 1961 hasta 2023, con una escala de tiempo de dos años. En general, el análisis muestra un nivel de 0 a 0.5, implicando humedad normal y carencia de tendencia de sequía. Sin embargo, los datos indican que de junio de 2020 a marzo de 2021 (10 meses) el municipio tuvo un SPEI que oscilaba entre -1.5 y -2.1, lo que indica condiciones de sequía severa. El único otro período en esas condiciones fue entre mayo de 1968 y septiembre de 1969, lo que implica que la sequía severa es poco común en el municipio. Sin embargo, los mismos datos muestran ocho condiciones de sequía moderada que duraron al menos tres meses y la mitad de ellas ocurrieron en los últimos diez años.

**Figura 16.**

Índice estandarizado de precipitación y evapotranspiración para Santo Domingo Este, escala de tiempo de 2 años, para el periodo de 1961-2023. Fuente: datos de estación Central (Los Mameyes) del INDOMET, usando la plataforma Climpact.



## Incendios forestales

Al momento de elaborar este informe, después de haber consultado con las autoridades mencionadas anteriormente, no se encontró ningún registro detallado de incendios forestales que hayan ocurrido en Santo Domingo Este.

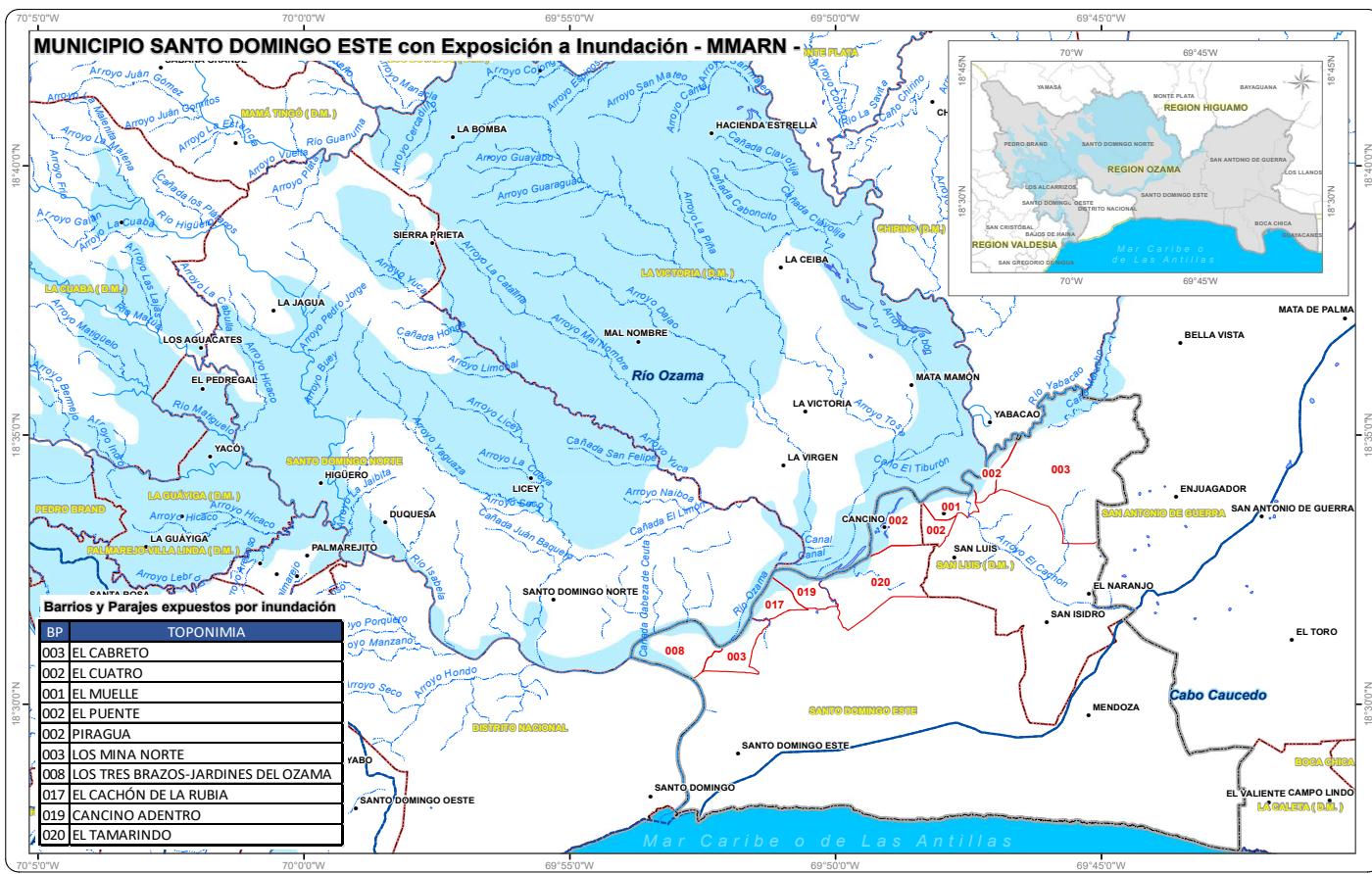
## EXPOSICIÓN

Esta sección presenta un análisis de la exposición de la población, la infraestructura clave, los activos económicos y los recursos naturales de Santo Domingo Este a las amenazas (principalmente inundaciones fluviales y pluviales) dada la información disponible. El estudio de exposición a esto se basa en gran parte en mapas de peligro de inundación desarrollados por el MMARN y el SGN, que permiten identificar barrios y parajes que se encuentran expuestos, al ubicarse a lo largo de las zonas de amenaza.

**Mapa 6.**

Barrios de Santo Domingo Este expuestos a inundaciones (ubicados dentro de la zona de amenaza). Fuente: Elaboración propia usando datos geoespaciales del MMARN.

El mapa 6 muestra la zona de amenaza-inundación en el municipio de Santo Domingo Este, visualizando la parte arriba de la cuenca más allá del municipio, los afluentes manan hacia la parte baja incluyendo el río Ozama. Los barrios expuestos a inundaciones por estar dentro de esta zona son: El Cabreto, El Cuatro, El Muelle, El Puente, Piragua, Los Mina Norte, Los Tres Brazos o Jardines del Ozama, El Cachón de la Rubia, Cancino Adentro y El Tamarindo.

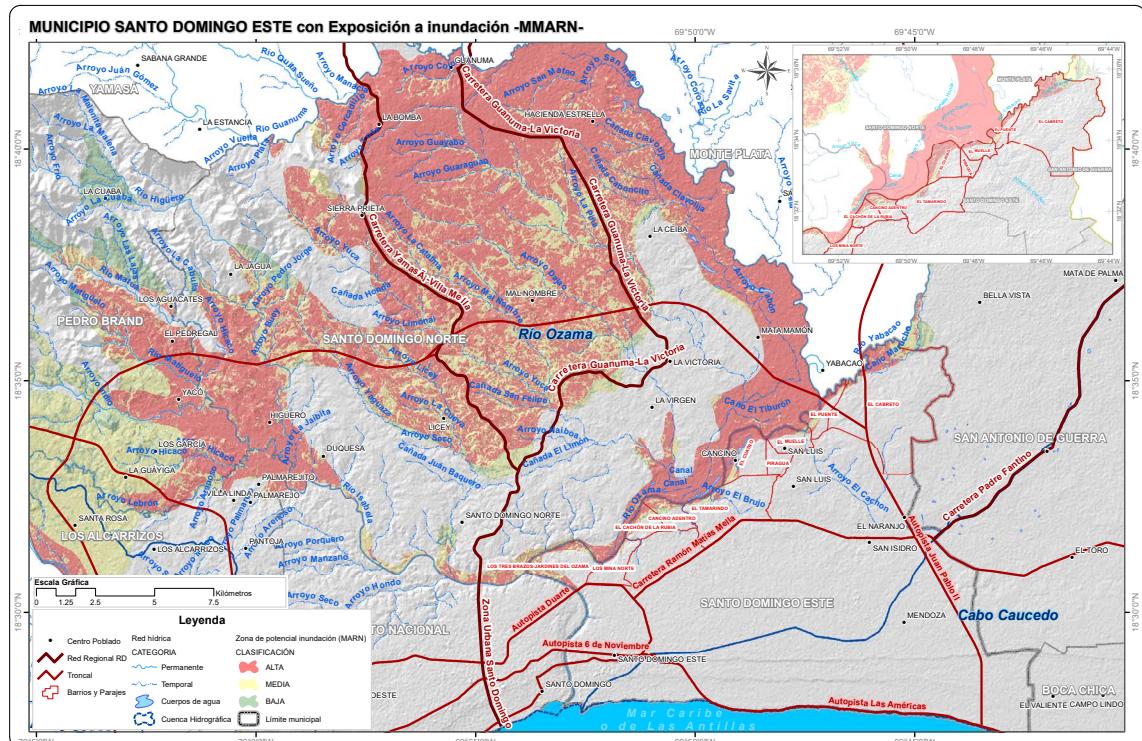




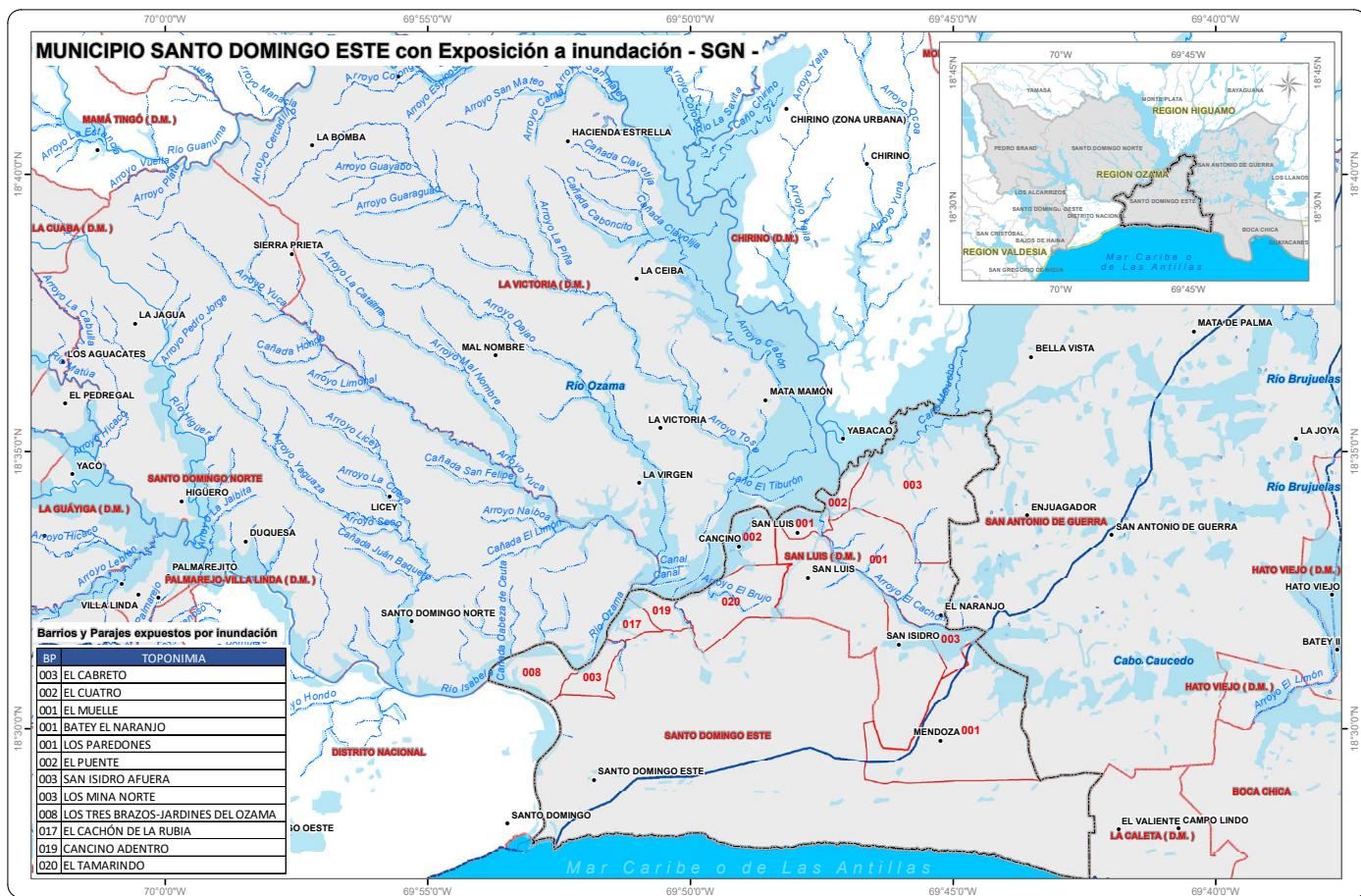
El mapa del MMARN contiene clasificaciones de niveles de amenaza de nivel bajo, medio y alto. El siguiente muestra los barrios situados dentro de la zona y sus niveles de amenaza (los mismos mencionados anteriormente) y en casi todos los casos se encuentra partes de nivel medio y muchas de nivel alto.

## Mapa 7.

Niveles amenaza o peligrosidad ante inundaciones en Santo Domingo Este. Fuente: Elaboración propia usando datos del MMARN.



El mapa 8 muestra las zonas de amenaza de inundación según criterios geomorfológicos. Fue elaborado por el SGN. En general, las zonas de amenaza son más amplias e incluyen algunos barrios que no se encuentran en el mapa 7 del MMARN, como Batey El Naranjo, Los Paredones y San Isidro Afuera.



## VULNERABILIDAD CLIMÁTICA

En esta sección se presenta la información disponible para analizar la vulnerabilidad climática actual, es decir, la sensibilidad o susceptibilidad de la población, los sistemas infraestructurales, sectores económicos y ecosistemas en el municipio y, en la medida de lo posible, la capacidad adaptativa de los habitantes.

### **Población**

Una de las herramientas usadas para analizar la vulnerabilidad climática en la República Dominicana a nivel municipal y barrial es el Índice de Vulnerabilidad ante Choques Climáticos o IVACC del SIUBEN, que utiliza los siguientes indicadores para medir dicha vulnerabilidad: material de techo y vivienda, ingreso promedio del hogar y cercanía de la vivienda a un foco de peligro (río, arroyo o cañada, por ejemplo). La EVRC para este plan utilizó los datos del corte de marzo 2025 para identificar los barrios con mayor concentración de hogares en el municipio, los cuales fueron: Los Tres Brazos, San Luis, Los Mina Norte, El Tamarindo y Los Mina Sur.

En cuanto a capacidad adaptativa de los habitantes, se destaca que indicadores de no declarado, ningún nivel educativo alcanzado, no saber y escribir, no tener contrato de trabajo y estar en los niveles de ICV-1 y 2 reducen la habilidad de los habitantes para enfrentarse a riesgos o eventos climáticos, especialmente en zonas urbanas, ya que su posibilidad de generar ingresos o de acumular activos es uno de los “capitales” más importantes a su disposición (refiriéndose esto a capital humano, capital financiero, capital físico, capital social y capital natural). Con excepción de San Luis, todos los barrios identificados con mayor concentración de hogares con IVACC alto fueron determinados como los más socioeconómicamente vulnerables en la EVRC. Este hallazgo apunta hacia la necesidad de priorizar esos barrios en la formulación de medidas de adaptación al cambio climático.

### **Infraestructura**

En cuanto a infraestructura vulnerable en el municipio de Santo Domingo Este, al no contar con un registro de condiciones de estos sistemas, se consultó con el Departamento de Gestión de Riesgos del ASDE para caracterizar la vulnerabilidad ante choques y estresores climáticos y se solicitó a la misma institución que ponderara el nivel de vulnerabilidad según su conocimiento. Esta información se encuentra en la tabla 6.

De acuerdo con esas consultas, la mayoría de los sistemas infraestructurales clave son susceptibles a huracanes e inundaciones, siendo más común lo segundo. Es importante destacar que existe poca información sistematizada sobre asentamientos informales en el municipio. El Departamento de Gestión de Riesgos destaca la propensión

**Tabla 7.**

Calificación cualitativa de susceptibilidad de sistemas infraestructurales en Santo Domingo Este a amenazas climáticas. Para la ponderación, 1 es de menor prioridad y 3 es la más alta. Fuente: consultas con el Departamento de Gestión de Riesgos del ASDE.

de conexiones irregulares o ilegales de agua potable y alumbrado. AL momento de redactar este informe, no se había recibido un registro de equipamientos ubicados en la zona de inundación pero, como segunda opción, se prevé identificarlos por Google Earth Pro y Google Maps y corroborar la información con el ASDE.

<b>Tipo de infraestructura</b>	<b>Tipo de amenaza climática</b>	<b>Características de susceptibilidad</b>	<b>Ponderación de nivel de vulnerabilidad climática (1 siendo menor, 3 siendo mayor)</b>
Presas y diques (si aplican)	Desbordamiento de ríos	Presa el Naranjo, ya que se juntan dos ríos en ella, el río Ozama y el Yabacao.	2
Red de agua potable	Huracán	Susceptibilidad a sufrir daños, especialmente las conexiones irregulares, ya que se rompen las tuberías.	3
Alcantarillado	Inundaciones	Sedimentación por cúmulos de desechos de construcción y domésticos.	2
Infraestructura de transporte (carreteras, calles, vías peatonales esenciales)	Inundaciones	Deterioro, daños, drenaje pluvial tapado de sedimentos de construcción.	2
Alumbrado	Huracanes	Se afecta, por las caídas de poste de luz y se afecta el sistema de red de electricidad.	3
Sistema de gestión de residuos sólidos	Huracanes, fuertes lluvias, inundaciones	Se paraliza la recolección de desechos sólidos.	3
Edificaciones: vivienda	Derrumbes	Daños estructurales.	3
Edificaciones: sector privado	Inundacion	Daños estructurales (esto afecta a bastantes negocios).	3
Centros educativos	Cualquier evento	Se paraliza la docencia, ya que son usados como refugios temporales.	3
Centros de salud		Daños estructurales y afecta funcionamiento de servicios.	3
Infraestructura Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC)	Inundaciones	Daños estructurales.	3

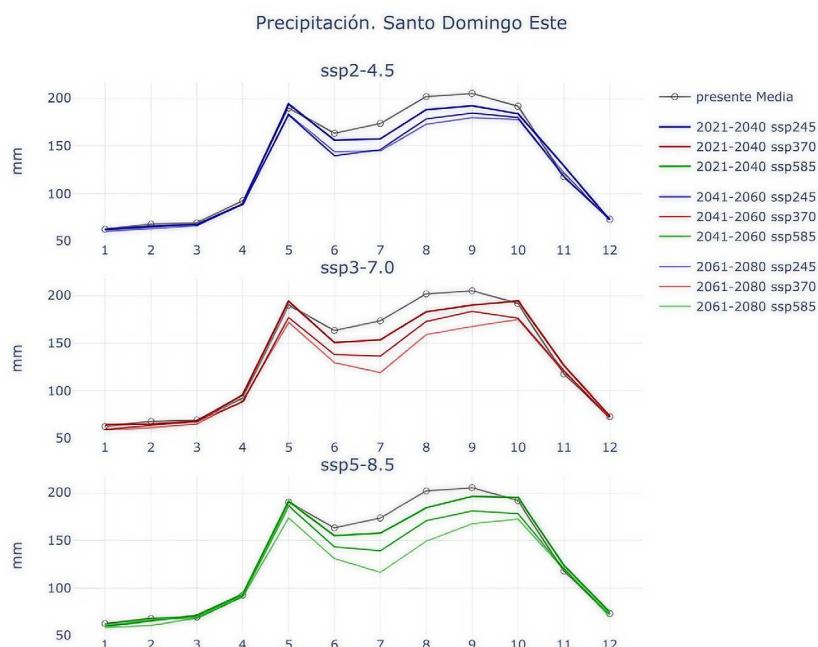
<b>Tipo de infraestructura</b>	<b>Tipo de amenaza climática</b>	<b>Características de susceptibilidad</b>	<b>Ponderación de nivel de vulnerabilidad climática (1 siendo menor, 3 siendo mayor)</b>
Parques públicos y centros recreativos	Inundaciones	Afecta el uso recreativo	3
Mercados	Inundaciones	Afecta el acceso	3

## CLIMA, VULNERABILIDAD Y RIESGO: FUTURO

Como se mencionó anteriormente, se realizó proyecciones climáticas futuras y la correspondiente evaluación de vulnerabilidad y riesgo climático para el municipio de Santo Domingo Este (SDE) utilizando modelos GCM del proyecto CMIP6 y los escenarios SSP2 (4.5), SSP3 (7.0) y SSP5 (8.5), con horizontes temporales de 2021-2040, 2041-2060 y 2061-2080, respectivamente. Los datos se interpolaron a una resolución de 30s (aproximadamente una resolución de 1km). Las figuras siguientes muestran los gráficos para los escenarios de precipitación y temperatura media.

**Figura 17.**

Evolución esperada de la precipitación acumulada mensual (mm) para todos los SSPs y períodos bidecadales escogidos, comparados con el presente (gris). Fuente: el autor (Proyecto NAP-RD, 2024).



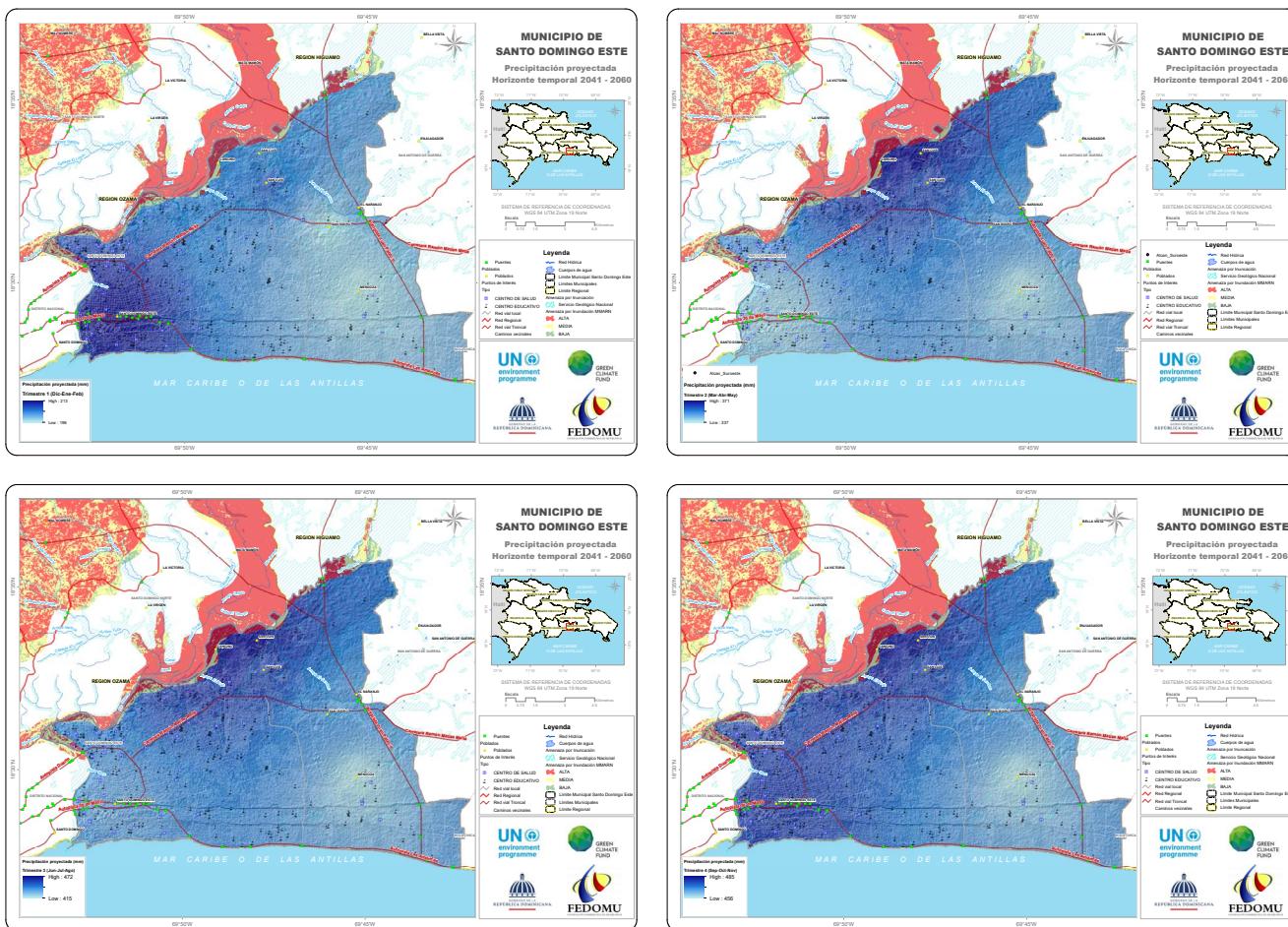
## Precipitación

### Mapa 9.

Distribución espacial de proyecciones de precipitación futura en Santo Domingo Este por trimestres mensuales, SSP5 2041-2060. Arriba izquierda: Trimestre DIC-ENE-FEB. Arriba derecha: Trimestre MAR-ABR-MAY. Abajo izquierdo: Trimestre JUN-JUL-AGO. Abajo derecho: Trimestre SEP-OCT-NOV.

Para los meses de noviembre a mayo, se verifica un comportamiento bastante similar a lo observado en el período actual, para todos los horizontes de tiempo hasta 2080. Para los meses de junio a septiembre, los modelos muestran una reducción de precipitación comparada con los valores del presente. Para el SSP5, se observaron reducciones de hasta 59.2mm, en julio; 53.1mm, en agosto y 37.3mm, en septiembre. Los modelos no proyectaron un aumento en precipitación para ningún mes (en base a promedios actuales).

El mapa 9 muestra la distribución espacial de proyecciones de precipitación futura para el municipio de Santo Domingo Este bajo el SSP2 y horizonte de tiempo 2041-2060. El mapa también señala las ubicaciones de infraestructura de agua y alcantarillado en el municipio.



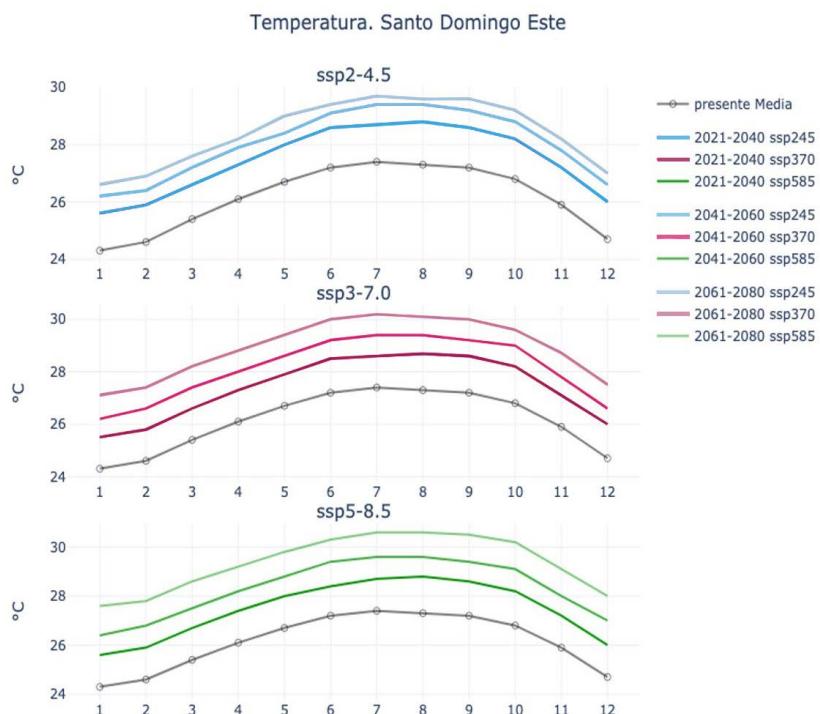
En el trimestre 1 (diciembre a febrero) se observa un punto de mayor precipitación aproximadamente por el Ensanche Ozama. En el trimestre 2, se visualiza una expansión de área proyectada a recibir lluvia más intensa en las comunidades colindantes al río Ozama, como El Tamarindo y Cancino Adentro. En el trimestre 4, se aprecia proyecciones de mayor precipitación desde la Barrera de Salinidad, incluyendo Los Tres Brazos, hasta el Ensanche Ozama. Esto sugiere una intensidad de precipitaciones, especialmente en los meses de septiembre a noviembre, en muchas de las zonas que ya se cuentan como las más vulnerables a inundaciones en el municipio, lo cual señala una necesidad de reforzar la alerta temprana, la limpieza, el mantenimiento de drenajes y la expansión significativa de infraestructura de drenaje pluvial.

#### **Temperatura:**

En todos los escenarios y horizontes de tiempo, se observó aumentos en temperatura media mensual, comparado con el presente. Los meses de julio a septiembre evidencian los aumentos en temperatura más altos. Se perfila incrementos de +2.3°C para SSP2, +2.8°C para SSP3 y +3.3°C para SSP5.

**Figura 18.**

Temperatura media mensual (°C) para todos los SSPs y horizontes de tiempo, comparados con el presente (gris). Fuente: Muñoz 2025 (Proyecto NAP-RD, 2024).



## IMPLICACIONES DE LOS ESCENARIOS DE FUTURO CLIMA Y RIESGO PARA EL DESARROLLO DEL TERRITORIO

### *Población y Asentamientos*

- › Se observa reducciones en precipitación de hasta 15% en el municipio, resultando en un aumento en presión hídrica y mayor dificultad para suplir las demandas de agua para consumo humano y para las necesidades de sectores clave del municipio como el industrial o el manufacturero. Los asentamientos no conectados al acueducto serán aún más vulnerables ante escasez de agua bajo este escenario;
- › En el escenario “Cálido Húmedo Ligero” de la EVRC Ozama, aumentos de entre 20-25% en intensidad de inundaciones inducida por precipitación extrema incrementa aún más la exposición y vulnerabilidad de los asentamientos en el municipio ante esta amenaza (especialmente, los barrios calificados como de alto IVACC). Es importante vigilar y planificar para este riesgo, aunque es el escenario de menor cantidad de modelos;
- › Alto riesgo para la salud humana debido a aumentos en días de calor severo y olas de calor, especialmente para infantes, niños y adultos de mayor edad. Para el Ayuntamiento de Santo Domingo Este es muy importante tomar este riesgo en serio y establecer alianzas con el Ministerio de Salud Pública (MSP) y otras instituciones para enfrentarlo.

### *Riesgos potenciales para el sector de la industria manufacturera*

- › Pérdidas de productividad en empresas manufactureras, debido a aumentos en días de calor severo;
- › Riesgo de peores condiciones de salud para empleados, debido a aumentos en calor severo y de olas de calor;
- › Disrupciones a la cadena de suministros debido a huracanes más fuertes en magnitud y episodios de lluvia extrema más intensa.

### *Riesgos potenciales para el sector de comercio*

- › Impactos a la cadena de suministros, transporte y logística (huracanes, vaguadas etc.);

- › Riesgos para la salud de trabajadores en el aire libre e instalaciones con poca ventilación debido a calor severo.

## V. Necesidades y opciones de adaptación

**Tabla 8.**

Necesidades y opciones potenciales de adaptación para el municipio de Santo Domingo (dado sus riesgos clave, columna 1). Fuente: elaboración del autor basado en la EVRC.

Partiendo de los hallazgos de la EVRC del municipio de Santo Domingo Este, se incluye ahora una lista de riesgos clave. Se identificó las necesidades de adaptación y desde ahí se recopiló información sobre opciones potenciales, tal y como se presenta en la tabla 8. Esta información es crítica para poder formular una estrategia base de adaptación al cambio climático y las metas y acciones correspondientes.

Riesgos	Necesidades	Puntos críticos o áreas para priorizar	Opciones de adaptación
<b>Inseguridad hídrica provocada por reducciones en precipitación debido al cambio climático</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Información sobre el balance hídrico.</li> <li>- Mejor información acerca de agua salina que entra desde el Mar Caribe hacia la Barrera de Salinidad.</li> <li>- Proteger acuíferos, la cuenca del río Ozama y otras fuentes de agua.</li> <li>- Recuperar agua perdida a través de reducciones en precipitación total anual.</li> </ul>	Cuenca río Ozama Todo el municipio.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estudio hidrográfico y de balance hídrico.</li> <li>- Expansión, restauración o creación de humedales dentro de la cuenca río Ozama.</li> <li>- Recarga hídrica “asistida” usando infraestructura como pozos de infiltración y agua almacenado durante meses de mayor humedad.</li> </ul>
<b>Deterioro de salud: especialmente gente de mayor edad – provocado por calor extremo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Información sobre la distribución espacial de grupos vulnerables al calor extremo, especialmente gente de mayor edad viviendo con múltiples características de susceptibilidad y/o baja capacidad adaptativa.</li> <li>- Normativas de ordenamiento territorial y diseño urbano que reducen el estrés térmico.</li> <li>- Mejorar la concientización y preparación ante eventos de calor extremo.</li> <li>- Proveer nuevos espacios y servicios para recuperar del estrés térmico, especialmente para los más vulnerables.</li> </ul>	Islas de calor Barrios con menor cobertura de árboles o sombra. Las áreas con mayor concentración de gente de mayor edad según datos del censo o del SIUBEN.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Campaña de socialización de impactos del estrés térmico del calor en la salud humana.</li> <li>- Sistema de alerta temprana.</li> <li>- Normativas de OT y diseño urbano para incrementar sombra.</li> <li>- Arbolado urbano y otras formas de incrementar espacios verdes.</li> <li>- Corredores de ventilación.</li> <li>- Instalación de estaciones de recuperación del estrés térmico del calor (especialmente en zonas más vulnerables).</li> </ul>

Riesgos	Necesidades	Puntos críticos o áreas para priorizar	Opciones de adaptación
<b>Daños a asentamientos humanos por inundaciones pluviales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Controlar las condiciones que exacerbaban inundaciones</li> <li>- Mejora o expansión de la red de drenaje pluvial.</li> </ul>	El Tamarindo, Los Tres Brazos, Los Mina Sur, El Almirante.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Intensificación de jornadas de limpieza previo a temporadas de lluvia.</li> <li>- Instalación de contenedores de basura cerca de drenajes para reducir la eliminación de basura en ellos (esto implica una mejora en recogida de basura).</li> <li>- Mejora del sistema de alerta temprana en barrios expuestos y vulnerables.</li> <li>- Inevitable invertir en expansión y reparación de la red de drenaje.</li> </ul>
<b>Daños a asentamientos humanos por desbordamiento de ríos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Modelación para determinar acciones viables.</li> <li>- Controlar las condiciones que exacerbaban inundaciones.</li> <li>- Obras para reducir la vulnerabilidad ante desbordamientos.</li> </ul>	Virtualmente todas las comunidades colindantes al río Ozama: El Tamarindo, Cancino Adentro, Los Tres Brazos, Los Mina Sur, Los Mina Norte, Ensanche Ozama, Prados del Cachón, etc.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proyecto de modelaje fluvial integrando escenarios de precipitación futura de la EVRC.</li> <li>- Mejora del sistema de alerta temprana en barrios expuestos y vulnerables.</li> <li>- Obras grises y Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN) en aguas arriba para reducir riesgo de inundaciones en los barrios más expuestos.</li> </ul>
<b>Daños a asentamientos humanos e infraestructura por inundaciones costeras</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contar con umbrales que señalan acciones a tomar.</li> <li>- Normativas para reducir exposición y susceptibilidad.</li> <li>- Obras grises y SbN para reducir vulnerabilidad.</li> </ul>	Los Mameyes, La Isabellita, Tropical del Este, Los Frailes II, Av. España y su malecón, Autopista Las Américas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Modelación de inundaciones costeras para conocer mejor los impactos potenciales de forma geoespacial.</li> <li>- Infraestructura protectora (ejemplo rompeolas).</li> <li>- Convertir partes del malecón de mayor riesgo en infraestructura verde para absorber agua del mar.</li> <li>- Búfer de retirada.</li> </ul>
<b>Daños a la Barrera de Salinidad causados por intrusión salina provocada por aumento del nivel del mar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conocer mejor el nivel de riesgo e impacto.</li> <li>- Obras de protección para el acueducto.</li> </ul>	Acueducto Barrera de Salinidad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bermas y calzadas de arcilla para reducir el impacto de intrusión salina (esto necesitaría un estudio de factibilidad técnica y económica y uno de impacto ambiental).</li> </ul>

Riesgos	Necesidades	Puntos críticos o áreas para priorizar	Opciones de adaptación
<b>Interrupciones a las cadenas de suministro debido a inundaciones: sector industrial y comercio</b>	- Mejor conocimiento del flujo de cadenas de suministro para saber cómo cada elemento de la cadena sería impactado y cómo afectaría los demás elementos.	Zona Franca San Isidro, Zona Frana Hainamosa, Zona Franca Las Américas, ProIndustria, Coca-Cola, entre otras.	- Recopilación de datos sobre cadenas de suministro, tendencias de tiempos en los que los insumos clave se generan y transportan. - Elevación y retrofit de vías clave de acceso hacia y fuera de zonas industriales y francas; esto para aumentar la resiliencia ante inundaciones mediante obras grises y SbN.
<b>Daños al sistema vial debido a inundaciones</b>	- Información sobre la susceptibilidad de cada parte del sistema (MOPC lo tiene). - Información de propiedad de tierras en áreas adyacentes a carreteras que necesitan modernización e instalación de infraestructura de drenaje adicional. - Capacidad técnica para diseñar e implementar retrofits/mejoras (estándares de resiliencia).	Autopista 30 de mayo, Autopista Juan Pablo II, Autopista Mella.	- Priorización de vías para invertir en retrofit usando análisis Blue Spot (ya existe). - Elevación y retrofit de vías claves de acceso hacia y fuera de zonas industriales y francas, esto para aumentar la resiliencia ante inundaciones mediante obras grises y SbN.
<b>Daños al sistema de agua y alcantarillado debido a inundaciones</b>	- Información de propiedad de tierras en áreas adyacentes a la infraestructura de agua, que necesitan medidas protectoras, por si acaso el terreno dedicado a la infraestructura no es suficiente. - Capacidad técnica para diseñar e implementar retrofits/mejoras (estándares de resiliencia).	Barrera de Salinidad	- Medidas protectoras (bermas, gaviones, zanjas, acequias, etc.). - A largo plazo, evaluar la factibilidad de reubicación del acueducto (efectivamente, cesando su uso como 'barreira de salinidad,' y enfocarse sólo en ser acueducto).
<b>Daños al sistema energético debido a inundaciones</b>	- Información de propiedad de tierras en áreas adyacentes a la infraestructura de agua que necesitan medidas protectoras, por si acaso el terreno dedicado a la infraestructura no es suficiente. - Capacidad técnica para diseñar e implementar retrofits/mejoras (estándares de resiliencia). - Conocer los umbrales de impacto para señalar acción a tomar.	Todas las áreas donde hay estaciones.	- Elevar la infraestructura - Instalación de áreas de biorretención alrededor de la infraestructura.

Riesgos	Necesidades	Puntos críticos o áreas para priorizar	Opciones de adaptación
<b>Impacto adverso en servicios ecosistémicos y biodiversidad debido a aumentos en temperatura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Más información de los servicios ecosistémicos de la cuenca río Ozama.</li> <li>- Conocer los umbrales de impacto para señalar acción a tomar.</li> </ul>	Cuenca río Ozama (Cachón de la Rubia, etc.).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estudio que mide servicios ecosistémicos.</li> <li>- Conservación de humedales y restauración del río Ozama.</li> <li>- Restauración del Parque Manantiales del Cachón de la Rubia.</li> </ul>

## VI. Enfoque estratégico

El enfoque estratégico del PLACC de Santo Domingo Este se define a través de cuatro elementos: principios orientadores, los sistemas y sectores prioritarios, las metas y acciones objetivo, que nos dicen dónde estamos y dónde queremos estar tomando en cuenta la incertidumbre inherente del panorama de diferentes futuros escenarios (tanto climáticos como socioeconómicos y políticos) y las necesidades y opciones de adaptación que varían en su eficacia mientras el mundo se vuelve más y más caliente.

Las trayectorias de adaptación reflejan la gama de medidas que se puede secuenciar o implementar en escenarios donde las iniciales pierden eficacia. Los principios orientadores, metas y objetivos serán formulados a más detalle en sesiones de concertación con el comité. Este órgano ya seleccionó los sistemas y sectores a priorizar para el PLACC. Esto también se trabaja en talleres con los comités pero, se incluye un ejemplo para tener una referencia visual de cómo se elabora.

### PRINCIPIOS

- › El PLACC tiene como visión general reducir sustancialmente los riesgos actuales relacionados con el cambio climático, así como los proyectados para el futuro, efectivamente, sentando las bases para invertir en una gestión territorial sostenible, sustentable y adaptativa para las décadas hacia 2100 y más allá;

- › El ayuntamiento aprovechará los procesos de planificación en curso del PMOT, PMD y PLACC para orientar el desarrollo territorial hacia un entorno urbano más saludable, que proteja a los habitantes del municipio, sus medios de vida y sectores económicos clave de los riesgos actuales y futuros relacionados con el cambio climático;
- › Todos los municipios, especialmente aquellos más vulnerables, deberían tener acceso a oportunidades para adaptarse, tanto a los choques climáticos repentinos como a los estresores cotidianos acumulativos y poder recurrir a esas oportunidades antes, durante y aún en un tiempo razonable después de que ocurran.

## LINEAMIENTOS ORIENTADORES

- › Los sistemas y sectores para priorizar en el PLACC-SDE, según consultas con su comité, fueron identificados como:
  - Sistema pluvial: el comité enfatizó este sistema ya que inundaciones pluviales, según su criterio, son la amenaza principal en el municipio;
  - Sistema de abastecimiento de agua;
  - Sector industrial y de zonas francas;
  - Sector comercial.
- › Es importante que el plan de adaptación tenga un horizonte de tiempo que permita enfrentar los riesgos provocados por el cambio climático a corto, medio y largo plazo, lo que implica una vigencia de al menos 50 años. Esto, para planificar las inversiones que potencialmente no pueden esperar hasta 3-4 años antes que un impacto extremo ocurra. Es decir, anticipar y prepararse mejor ante la evolución de los riesgos e impactos del cambio climático. En vez de crear un nuevo plan de adaptación cada 4 años, es más estratégico mantener un “documento vivo” registrando los avances, las brechas y las necesidades restantes, y ajustando los objetivos y las acciones según sea necesario.
- › La línea de tiempo de implementación de las medidas (o acciones) de adaptación en este plan están categorizados en 3 plazos, los cuales fueron definidos en un taller con el comité PLACC:

**Corto: 2-3 años.** Generalmente se trata de acciones que requieren atención urgente o de generación de información y fortalecimiento de capacidades para implementar ejecutorias que se puedan desarrollar posteriormente. Acciones en este plazo normalmente deben ser implementados por la gestión actual.

**Medio: 4-25 años** (hasta más o menos 2050). Este plazo incluye una serie de acciones críticas para el manejo de riesgos asociados a inundaciones pluviales y fluviales así como al estrés térmico del calor y a medidas de conservación ambiental y de ordenamiento territorial que pueden tomar tiempo para completarse y reforzarse hasta su permanencia.

**Largo: 26 años y más:** En el proceso de planificación de la adaptación, este plazo suele incluir acciones dedicadas a los riesgos asociados con amenazas que se intensificarán significativamente a medida que nos acercamos al período 2080-2100, como el aumento del nivel del mar, lo que podría requerir medidas más drásticas. Sin embargo, en el caso de Santo Domingo Este, se necesitará información y evaluación más relevante a nivel local sobre las amenazas y riesgos costeros antes de definir con precisión estas acciones. Además, este plazo puede incluir actividades que se iniciaron antes pero, que es necesario mantener para sostener la eficacia de la adaptación.

- › Se recomienda actualizar este plan por lo menos cada 2-3 años para poder sistematizar los datos correspondientes a amenazas y riesgos climáticos, necesidades de adaptación y condiciones que ameritan cambios en estrategias y medidas;
- › La sensibilización sobre los riesgos actuales y potenciales (futuros) que plantea el cambio climático en las comunidades, especialmente (pero, no exclusivamente) aquellas a lo largo del río Ozama, debe ser un eje transversal en el PLACC;
- › El éxito de la implementación del PLACC dependerá en gran medida de una coordinación intra e interinstitucional de alta calidad. Es decir, tanto dentro del ayuntamiento y sus direcciones como entre el ayuntamiento y otras instituciones y socios implementadores. Por lo tanto, los actores clave de este PLACC, no sólo el ayuntamiento, deben facilitar los espacios y las medidas que promuevan dicha coordinación;
- › Es esencial empezar a facilitar la integración de blindaje climático en el diseño de infraestructura crítica del municipio, como la hídrica, drenaje pluvial, la red vial, escuelas y centros de salud, entre otras. El blindaje climático se refiere a la incorporación de criterios de resiliencia en el diseño de infraestructura (nueva y modificada) mediante proyecciones de clima futuro, como precipitación

total, lluvia extrema y temperatura en el diseño de infraestructura, esto para asegurar una mejor recuperación de eventos climáticos extremos y nivel de servicio a largo plazo y para evitar modificaciones o mejoras potencialmente más costosas en el futuro; El diseño de infraestructura crítica debe considerar, además de proyecciones de clima futuro, criterios de flexibilidad frente a escenarios climáticos; por ejemplo, incorporar en la fase de diseño la opción de instalar modificaciones que aumenten la protección de la población y empresas contra, por ejemplo, inundaciones en un escenario de lluvias extremas más intensas;

- › El PLACC debe proporcionar directrices para el PMOT (y sus actualizaciones posteriores) para integrar medidas de adaptación a los riesgos relacionados con el cambio climático;
- › Se debe maximizar las oportunidades para mejorar el acceso a instrumentos de protección social flexibles que permitan a los grupos vulnerables adaptarse significativamente a los riesgos, choques y estreses inducidos por el cambio climático.

Crédito: Diarioeco



## VI. Mecanismos de implementación y seguimiento

Para realizar el PLACC-SDE se recomienda establecer un comité interinstitucional de implementación, seguimiento y sensibilización y que este contenga al menos algunos miembros del original, para mantener continuidad de conocimiento de los elementos del plan y para ayudar a orientar nuevos integrantes de las diferentes instituciones en el inicio del proceso.

Como el ASDE es la institución responsable del desarrollo territorial del municipio según le Ley N.o 176-07, del Distrito Nacional y Los Municipios, del 17 de julio de 2007, está en la mejor posición para servir como interlocutor con las otras instituciones y socios implementadores, para dar seguimiento a los avances en la fase de implementación y para sensibilizar a sus municipios sobre los riesgos potenciales asociados con el cambio climático y las medidas que se pueden tomar para adaptarse. Dicho esto, si bien el ayuntamiento debe servir como ancla institucional, las diferentes entidades involucradas tendrían un rol clave en cuanto a coordinar las acciones que pertenecen a su competencia pero, se necesitarán las reuniones del comité interinstitucional para secuenciar y agregar valor de las diferentes acciones de forma más coherente y eficiente. Esto implica una comunicación y coordinación estrecha entre los responsables, especialmente en la formulación de diferentes líneas presupuestarias, cronogramas, procesos de adquisiciones y socialización de las medidas de adaptación que se implementarán antes que inicien para evitar confusión y conflictos potenciales.

Para implementar el PLACC-SDE, como se verá en la sección de metas y acciones, se estima que las instituciones gubernamentales centrales que tendrían mayor papel en la ejecución de acciones incluyen el MMARN, la CAASD, el MOPC, la Defensa Civil, el MSP y las instituciones de protección y asistencia social como Supérate y la Dirección de Asistencia Social y Alimentación Comunitaria.

Desde el sector privado, la Cámara de Comercio tiene un papel importante que desempeñar, incluyendo promover la integración de información



Crédito: El Nuevo Diario

sobre riesgos climáticos en las propias operaciones, planes de inversión y gestión de riesgos de empresas y la adopción de medidas para reducir los riesgos climáticos para sus empleados durante las horas de trabajo. La sociedad civil, especialmente las juntas de vecinos, tienen un papel muy importante que desempeñar en términos de monitorear la implementación de las acciones de adaptación y evaluar el impacto que tienen sobre la población y los servicios, la infraestructura, los ecosistemas y los medios de vida correspondientes.

Cuando el comité inter-institucional de implementación, seguimiento y sensibilización quede conformado, se recomienda dedicar las primeras sesiones a evaluar la factibilidad económica, técnica y social de cada acción, programa y proyecto incluido en este PLACC, haciendo los ajustes necesarios. En estas reuniones iniciales pueden surgir nuevas oportunidades de sinergias estratégicas y presupuestarias.

El proyecto NAP-RD generó una herramienta de análisis de factibilidad usando la metodología análisis multicriterio, que es una metodología suficientemente reconocida y usada por las instituciones y empresas en la República Dominicana.

Al tener las acciones, programas y proyectos evaluados y priorizados, se recomienda incorporarlos en los presupuestos de las instituciones responsables. Aunque cada organismo tendrá que determinar el monto disponible para invertir y la programación de las acciones que le corresponde, es muy importante tener un plan de trabajo y monitoreo concertado

que incluya todas las acciones de todos los actores implementadores, para secuenciarlos y dar seguimiento de manera integrada.

En cuanto al seguimiento de avances en la implementación del plan y evaluar y reportar sus resultados, se recomienda que la Dirección de Gestión Ambiental y Riesgos (DGAR) del ASDE sea la encargada.

Cada acción, programa y proyecto propuesto en las secciones VI y VII tiene recomendaciones de indicadores de monitoreo y los programas y proyectos contienen sugerencias de medios de verificación de cumplimiento y eficacia. El proyecto generó una plantilla de matriz de seguimiento donde se puede registrar avances para cada indicador. Se recomienda generar un informe anual reportando avances y brechas, dirigido al alcalde y el comité interinstitucional de implementación, seguimiento y sensibilización. También se recomienda actualizar el plan de adaptación cada dos años, de acuerdo a la Guía de Monitoreo y Evaluación para Seguimiento de Planes de Adaptación de Cambio Climático, producida por el NAP-RD.

## VIII. Metas y acciones

A continuación, se presentan metas y acciones a considerar para el PLACC-SDE, con base en un análisis de riesgos claves y necesidades de adaptación para el municipio. Los objetivos y acciones se centran, en primer lugar, en el fortalecimiento institucional del ayuntamiento para planificar no sólo para la adaptación al cambio climático, sino también para su desarrollo territorial en general, dado que actualmente se encuentra en la formulación de su PMOT, su PMD y su plan de gestión de riesgos. Esto implica mejorar significativamente su base de datos y conocimientos técnicos existentes para la evaluación de riesgos con miras a la toma de decisiones, por lo que no sólo debe ser una prioridad, sino una meta a realizar a corto plazo.

Las propuestas de regulaciones de uso del suelo destinadas a reducir los riesgos actuales y futuros relacionados con el clima también se incluyen como objetivos y acciones a corto plazo, dado que ya existe una necesidad de implementarlas y pueden tardar más de un par de años en entrar en vigor y comenzar a producir resultados medibles. Se recomienda que estas sean consideradas para integrarlas en el PMOT.

Las acciones están presentadas en la siguiente forma: primera columna, las acciones específicas; segunda columna “P”, que se refiere al plazo (corto, medio o largo, donde dice: “corto-medio” significa una acción que debe

implementarse entre esos dos plazos; y si dice “transversal” se refiere a que se debe mantener activo la acción a corto, medio y largo plazo); tercera columna “R”, que se refiere a responsables propuestos para implementar la acción dado su rol definido en la Ley N.o 1-12, Que Establece la Estrategia Nacional de Desarrollo 2030, del 25 de enero de 2012; y la columna “IS” que se refiere a indicadores de seguimiento para la acción.

## **META: FORTALECER LA CAPACIDAD DE LAS DIRECCIONES DE LOS AYUNTAMIENTOS PARA COORDINAR LA INTEGRACIÓN DE MEDIDAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA PLANIFICACIÓN, PRESUPUESTACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL DESARROLLO MUNICIPAL**

<b>Acciones</b>	<b>P</b>	<b>R</b>	<b>IS</b>
Difundir las conclusiones de la EVRC de SDE a todas las direcciones municipales de planificación del desarrollo para que puedan comprender mejor los escenarios y riesgos climáticos actuales y proyectados.	Corto	MMARN	- Número de representantes de direcciones que reportan tener un conocimiento sólido de los riesgos climáticos (actuales y futuros) destacados en la EVRC.
Capacitar a las direcciones municipales sobre cómo evaluar políticas, POAs, el PMOT y PMD (entre otros planes), proyectos y gastos para determinar si pueden alinearse con los objetivos y acciones del PLACC (o si ya lo hacen).	Corto	MMARN	- Número de direcciones del ASDE capacitadas. - Número de instrumentos (políticas, planes, perfiles de proyectos y presupuestos) conteniendo al menos una medida de adaptación.
Formar un comité de coordinación entre direcciones para alinear las acciones de adaptación planificadas y discutir oportunidades para aunar recursos y agregar valor a las acciones de cada uno.	Corto	ASDE	- Comité de coordinación establecido (sí/no).
Dedicar un espacio en las reuniones de la CPRM para coordinar entre las instituciones parte las acciones a programar y los avances reportados.	Corto-medio	ASDE	- Número de medidas de adaptación planificado/coordinado durante sesiones del CPRM.

## **META: FORTALECER LA CAPACIDAD INSTITUCIONAL DEL AYUNTAMIENTO PARA MONITOREAR Y EVALUAR AVANCES Y RESULTADOS DEL PLACC-SDE**

<b>Acciones</b>	<b>P</b>	<b>R</b>	<b>IS</b>
Asignar al menos un miembro del personal para dar seguimiento a los avances del PLACC-SDE durante toda la gestión política actual.	Corto	ASDE	- Al menos un miembro del personal asignado (sí/no).
Capacitación de al menos un integrante del equipo de la DGAR del ayuntamiento en monitoreo y evaluación de riesgos climáticos y del plan de adaptación.	Corto	MMARN	- Cumplimiento con número mínimo de personas capacitados en MyE para el PLACC (sí/no).
Establecer base de datos geoespaciales necesaria para realizar el monitoreo y evaluación.	Corto	MMARN	- Porcentaje de la base de datos establecido y accesible.
Establecer sistema de seguimiento que facilitará el rastreo de avances para indicadores, hitos, plazos y medios de verificación asociados con cada meta del PLACC.	Corto	MMARN	- Sistema establecido y siendo usado por la DGAR.

## **META: FACILITAR LAS CONDICIONES HABILITADORAS PARA GESTIONAR MEJOR EL RIESGO ACTUAL Y FUTURO DE INUNDACIONES URBANAS**

<b>Acciones</b>	<b>P</b>	<b>R</b>	<b>IS</b>
Procurar modelos hidrológicos e hidráulicos que visualicen elementos de escorrentía de inundaciones pluviales en el municipio y en otros colindantes (especialmente Santo Domingo Norte).	Corto	MMARN, INDRHI	- Modelos hidrológicos e hidráulicos de suficiente calidad procurado (sí/no).

<b>Acciones</b>	<b>P</b>	<b>R</b>	<b>IS</b>
Crear un mapa de amenaza por inundaciones pluviales basado en modelos (mentionado arriba), análisis SIG y corroboración por el equipo de gestión de riesgos del ayuntamiento, la Defensa Civil y las brigadas comunitarias.	Corto	MMARN, INDRHI, ASDE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El ASDE, Defensa Civil y las brigadas cuentan con dicho mapa (sí/no).</li> <li>- El mapa está incluido en el PMOT para orientar futuro desarrollo fuera de zonas de amenaza o riesgo (sí/no).</li> </ul>
Asegurar recursos para mantener el sistema de seguimiento de condiciones de las cañadas en los sectores del municipio.	Transversal	ASDE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Porcentaje alcanzado del aumento previsto de recursos.</li> </ul>
Instalar contenedores en los puntos de los canales en las comunidades, donde vierten la basura, especialmente aguas arriba, para ayudar a controlar el riesgo de estancamiento de canales (es decir, controlar vulnerabilidad subyacente que puede ser exacerbada por el cambio climático).	Corto-medio	ASDE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Porcentaje de cañadas que cuentan con al menos un contenedor.</li> </ul>
Realizar la recomendación del plan de gestión de riesgos de 2023 de vincular operaciones de la brigada de cañadas de la DGAR con la brigada de Limpieza y Aseo Urbano para limpiar cañadas y restaurar su funcionalidad, especialmente antes de temporadas lluviosas y ciclónicas.	Corto	ASDE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Decreto o arreglo institucional apropiado establecido (sí/no).</li> </ul>
Mantener consistencia en la recolección de tarifas asignadas para financiar la construcción o reparación de drenaje pluvial urbano .	Corto-medio	ASDE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Número de auditorías que encuentran cumplimiento con la recolección de tarifas.</li> </ul>
Utilizar herramientas geoespaciales para identificar áreas potenciales para instalar infraestructura verde en zonas de alta amenaza a inundaciones pluviales y fluviales, como las del "Escaneo de Oportunidades para Soluciones basadas en la Naturaleza" del Banco Mundial.	Corto-medio	ASDE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El ASDE cuenta con herramientas para identificar y priorizar la instalación de soluciones basadas en la naturaleza en zonas de riesgo (sí/no).</li> </ul>
Construir microreservorios temporales para captar, almacenar, transferir o utilizar aguas pluviales en zonas que contribuyen a la intensificación de las inundaciones en zonas bajas. Estos pueden ser especialmente útiles durante la temporada SON (Septiembre-Octubre-Noviembre), tanto para inundaciones fluviales como pluviales (esto debe ir precedido por los estudios de viabilidad necesarios).	Medio	ASDE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Metros cuadrados de terrenos que se benefician de la instalación de microreservorios.</li> </ul>



Crédito: viator.com

## **META: INCORPORAR MEDIDAS DE ADAPTACIÓN EN EL PROYECTO DE REGENERACIÓN URBANA Y AMBIENTAL DEL RÍO OZAMA, ESTABLECIDO POR DECRETO #531-25 DEL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA.**

En el día 11 del mes de septiembre 2025, el presidente de la República Dominicana firmó el decreto N.o 531-25 declarando de alta prioridad la recuperación y regeneración ambiental de los ríos Isabela y Ozama y de las comunidades ubicadas a las orillas de ellos. Esta disposición es especialmente oportuna ya que los crecientes riesgos relacionados con el cambio climático resaltan aún más la necesidad de reconsiderar cómo debe coexistir el entorno urbano y ambiental en este ecosistema y cómo reducir mejor la exposición y la susceptibilidad a los desbordamientos del río Ozama (en este caso específico, para Santo Domingo Este).

El escenario “Cálido Húmedo Ligero” del EVRC de la región Ozama estima que la intensidad de las lluvias extremas podría aumentar un 20 % para la década de 2050. Si bien este escenario sólo está reflejado en 25 % de los modelos, es suficiente para justificar la inversión en evaluaciones de factibilidad y acciones anticipatorias para adaptarse a inundaciones más intensas que podrían ocurrir por dicho aumento en la intensidad de las lluvias extremas, especialmente dado el nivel de exposición y vulnerabilidad que existe en las comunidades cercanas a la orilla del río.

Acciones	P	R	IS
Crear una carpeta de conjunto de datos y análisis que sirvan como insumos para orientar el diseño de regeneración ambiental y urbano en las áreas que corresponden a Santo Domingo Este, incluyendo según el decreto, las comunidades de: Oxígeno, La Isla, Rivera del Ozama, Las Lilas y Canta La Rana (ver propuesta en la sección: "Programas y Proyectos").	Corto-medio	URBE, MAMRN	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Carpeta creada y entregada al MMARN y la URBE (sí/no).</li> <li>- MMARN y URBE reportan usar los datos durante el diseño de intervenciones (sí/no).</li> </ul>
Realizar una evaluación de factibilidad económica, ambiental y social de extender y reforzar la franja del río Ozama y reubicar los hogares, empresas y servicios públicos localizados dentro de la franja. Esto, para guiar la toma de decisiones a la manera más inclusiva, eficiente y sustentable para recuperar terrenos para la usar para la regeneración ambiental de la cuenca.	Corto-medio	MMARN, URBE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluación realizada (sí/no).</li> <li>- La evaluación visualiza superficie potencialmente recuperable (en M<sup>2</sup>) al aplicar la franja (sí/no).</li> </ul>
Elaborar una evaluación de factibilidad de diferentes opciones estructurales y no estructurales para proteger vidas, viviendas y pertenencias ante desbordamientos del río Ozama. Estas opciones pueden incluir los que protegen, acomodan o retiran hogares, viviendas e infraestructura expuestas en al menos un dado porcentaje de la zona de inundación de la cuenca.	Corto-medio	URBE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluación realizada (sí/no).</li> <li>- Número de opciones priorizadas al haber realizado la evaluación.</li> </ul>
Crear un programa de mejoramiento integral de barrios para las comunidades en el decreto, incorporando criterios de adaptación y resiliencia ante inundaciones pluviales y fluviales, creando espacio para densificar el uso de suelo para vivienda y reubicar al menos un dado porcentaje de familias "in-situ" (dentro de la misma comunidad pero fuera de la zona de amenaza, donde es técnicamente factible).	Corto-medio	URBE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Unidad de coordinación establecida para gestionar el programa (sí/no).</li> <li>- Número de asentamientos que han sido incluidos como beneficiarios del programa.</li> <li>- Número de hogares reubicados in-situ.</li> </ul>
Como acción anticipatoria al escenario "Caliente Muy Seco" de la EVRC de la región Ozama, que estima reducciones de caudal del río Ozama hasta en un 15% para los 2050s debido a reducciones en precipitación. Se sugiere utilizar obras grises y azules de recarga hídrica asistida en tiempos donde se observan presiones en el balance hídrico del río.	Medio-largo	MMARN	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Metros cúbicos de agua "inyectados" o infiltrados en la cuenca.</li> </ul>

## META: FACILITAR UNA RECUPERACIÓN DE LA INSEGURIDAD HÍDRICA DEBIDO A ESCASEZ POTENCIAL DEL AGUA INDUCIDO POR EL CAMBIO

Acciones	P	R	IS
Aumentar sanciones contra el uso de agua por lavaderos de vehículos y otras actividades económicas que muestran tendencia a desperdiciar agua.	Corto	CAASD	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cantidad de agua propensa a haber sido recuperada mediante aplicación de las sanciones (en m<sup>3</sup>).</li> </ul>
Reducir (determinado por el CAASD) el escape y la pérdida de agua por tuberías viejas.	Corto-medio	CAASD	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Número de obras de reparación.</li> <li>- Cantidad de agua estimada de haber sido recuperada por aplicar esta medida.</li> </ul>
Instalar sistemas de cosecha de aguas lluvias con llave pública para comunidades con mayores necesidades de agua (por ejemplo los que contienen mayor cantidad de hogares no conectadas al acueducto). Entrenar a juntas de vecinos o empresas locales encargadas de la suministración del agua en el mantenimiento adecuado.	Medio	CAASD	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Porcentaje de comunidades en estado de vulnerabilidad hídrica que tienen un sistema de cosecha de aguas lluvias por involucramiento directo del PLACC-SDE.</li> </ul>
Construir áreas de biorretención y otra infraestructura para capturar, almacenar, transferir y/o uso general el exceso de escorrentía fluvial y pluvial, especialmente durante la temporada de SON; evaluar la idoneidad en los barrios: El Cabreta, La Puente, El Muelle, Piragua y El Cuatro. Esta medida también tiene potencial de reducir la exposición a amenaza por inundación si logra reducir volumen y profundidad de escorrentías.	Medio-largo	MMARN, INDRHI	<ul style="list-style-type: none"> <li>- M<sup>3</sup> de agua capturado para infiltración, almacenamiento o uso por cada área de biorretención.</li> <li>- M<sup>2</sup> de terrenos que se benefician de la instalación del área de biorretención.</li> </ul>

## META: REDUCIR LA VULNERABILIDAD DE LA INFRAESTRUCTURA CRÍTICA DEL MUNICIPIO ANTE IMPACTOS PROVOCADOS POR EL CAMBIO CLIMÁTICO

Acciones	P	R	IS
Evaluar medidas a tomar para reducir el riesgo de debilitamiento de la capacidad de la Barrera de Salinidad para prevenir intrusión salina (esto puede ocurrir bajo el escenario "Caliente Muy Seco" en la EVRC de la región Ozama donde reducciones en caudales debido a disminuciones en precipitaciones puede limitar su función).	Corto-medio	CAASD	- Por determinar por CAASD.
Instalar medidas de protección y acomodamiento para infraestructura hídrica (acueductos, PTAR etc.) ubicada dentro de la zona de amenaza por inundación como los PTAR en El Tamarindo, Los Tres Brazos y La Grúa.	Medio	CAASD	- Porcentaje de infraestructura expuesta, protegida por nuevas medidas.
Instalar medidas de protección y acomodación para infraestructura vial clave que brinda acceso a las zonas francas e industriales del municipio (como elevación de segmentos de vías, zanjas de infiltración).	Medio	MOPC	- Porcentaje de parques industriales y zonas francas protegida por nuevas medidas.
Instalar medidas de protección para infraestructura vial clave que brinda acceso a centros escolares y de salud, priorizando los más vulnerables según la EVRC de la región Ozama, incluyendo: Escuela Básica El Paraíso II, Escuela Básica Isabelita y UNAP Cancino Adentro entre otros.	Medio	MINERD, SNS	- Porcentaje de centros educativos y de salud protegidos por nuevas medidas.
Promover el uso de técnicas de enfriamiento pasivo en el diseño de nuevas escuelas y como parte de un mejoramiento de los existentes, esto para reducir la exposición de estudiantes ante incrementos en temperatura máxima durante horas de clases.	Medio	ASDE	- Normativa incluida en el PMOT o en una guía de estándares de construcción.

**META: FACILITAR EL ACCESO A HERRAMIENTAS Y ESPACIOS PARA QUE LAS PERSONAS SE RECUPEREN ADECUADAMENTE O BUSQUEN REFUGIO DEL ESTRÉS TÉRMICO DEL CALOR, ESPECIALMENTE LOS GRUPOS SOCIALES VULNERABLES A LO MISMO**

Acciones	P	R	IS
Elaborar mapas de islas o puntos críticos de calor para poder servir como insumos para guiar la inversión en medidas de adaptación en esas áreas	Corto	MMARN	- El ayuntamiento cuenta con los mapas y están disponibles al público (sí/no).
Crear una campaña de sensibilización sobre los impactos del calor extremo en la salud humana	Corto	MSP, ASDE	- Nivel de cumplimiento de la campaña (en %).
Establecer un sistema de alerta temprana para días de calor extremo y olas de calor.	Corto	ASDE, MSP	- SAT establecida (sí/no) - Número de hogares que reciben las alertas.
Establecer medidas de alerta y seguimiento más estrechas para gente de mayor edad.	Corto	ASDE, MSP	- Número de individuos de mayor edad que reciben las alertas.
Instalación de 'estaciones de recuperación del calor' equipados con techos reflectivos, enfriamiento pasivo, agua fría para beber, abanicos con aspersores, y paquetes de primeros auxilios. Priorizar las instalaciones para las comunidades más vulnerables a olas de calor según los mapas disponibles.	Medio	ASDE	- Número de comunidades que se benefician de los servicios de las estaciones. - Número de personas que acceden a las estaciones.

**META: DESARROLLAR UN PORTAFOLIO DE PROPUESTAS DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA “LISTOS PARA INVERSIÓN” CON MAYOR CAPACIDAD ADAPTATIVA ANTE CHOQUES Y ESTRESORES CLIMÁTICOS QUE PUEDAN ATRAER FINANCIAMIENTO DEL SECTOR PRIVADO Y DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL**

Acciones	P	R	IS
Asegurar que una base de datos que contenga las condiciones de la infraestructura clave existente (incluyendo años en operación, exposición a amenazas y susceptibilidad a ellas) y las necesidades de adaptación estén vinculados al portafolio para que sirva como insumo para el diseño y la justificación de propuestas.	Corto	Ayuntamiento	- Base de datos establecida y vinculada al portafolio (sí/no).
Asegurar que cada propuesta corresponda a por lo menos un escenario climático de peor caso (SSP5) y al escenario más probable si está disponible (puede ser SSP3 o SSP5).	Corto-medio	Ayuntamiento	- Porcentaje de cumplimiento (del total de proyectos).
Para cada propuesta, demostrar cualquier evaluación de prefactibilidad y factibilidad, así como de impacto ambiental y social realizada, estudios técnicos, y los fondos municipales asignados para inversión.	Corto-medio	Ayuntamiento	- Porcentaje de cumplimiento (del total de proyectos).
Considerar obtener asistencia técnica para desarrollar la cartera y acceder a subvenciones, a través de programas como el Fondo de Vida Adaptable al Clima Local (LoCAL) del UNCDF, el Gap Fund del Banco Mundial y el Liderazgo para la Inversión Urbano-Climática” (o “Leadership for Urban Climate Investment” en inglés) de la Alianza de Liderazgo de Financiamiento Climático Para Ciudades.	Corto-medio	Ayuntamiento	- N/A porque es una recomendación que dice “considerar”.

## **META: FACILITAR UNA MAYOR CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN DE LOS GRUPOS SOCIOECONÓMICOS Y LAS COMUNIDADES VULNERABLES DEL MUNICIPIO ANTE LOS RIESGOS CLIMÁTICOS ACTUALES Y FUTUROS**

<b>Acciones</b>	<b>P</b>	<b>R</b>	<b>IS</b>
Sensibilizar a los encargados de temas ambientales dentro de las juntas de vecinos de las comunidades más vulnerables (según los hallazgos de la EVRC y el IVACC) en los riesgos climáticos actuales y proyectados a futuro y sus implicaciones potenciales, con el fin de que ellos puedan diseñar sus propias formas de socializar lo mismo a las habitantes en las comunidades más vulnerables.	Corto	MMARN	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Número de comunicadores sensibilizados en los hallazgos de la EVRC.</li> <li>- Número de comunidades que han tenido encuentros de socialización (en los hallazgos de la EVRC).</li> </ul>
Sensibilizar a las juntas de vecinos sobre la importancia de integrar la adaptación al cambio climático en propuestas para el presupuesto participativo.		MMARN	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Número de juntas de vecinos socializados.</li> <li>- Número de acciones en el presupuesto participativo que integran adaptación al cambio climático.</li> </ul>
Lograr un incremento anual de hogares cubiertos por programas de protección social como Supérate y el bono de emergencia, priorizando los hogares ICV-1, e incluyendo acceso a los bonos pos-desastre (la tasa de incremento debe ser establecida por parte de la institución que lleva a cabo dichos programas a través de una evaluación de factibilidad).	Corto-medio	Ayuntamiento, Supérate	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Número de nuevos hogares inscritos en al menos un programa de protección social relacionado a seguridad alimentaria, transferencia monetaria o bono de emergencia, desagregado por sexo y edad.</li> </ul>
Asegurar que las mujeres y niñas tengan acceso adecuado a los servicios que necesitan antes y después de eventos climáticos extremos (esto considerando la tendencia de que ellas dedican más tiempo a cuidar el hogar y pueden tener menos espacio y acceso a esos servicios).	Transversal (Corto-medio-largo)	Ministerio de la Mujer, ayuntamiento de Santo Domingo Este.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ver indicador arriba sobre acceso a instrumentos de protección social.</li> <li>- Número de mujeres jefas de hogar con IVACC alto que reciben asistencia con servicio de guardería.</li> <li>- Número de programas de entrenamiento en habilidades de negocios dedicado al turismo sostenible.</li> </ul>

Acciones	P	R	IS
Promover en el sector privado la aplicación de normas para proteger a trabajadores que laboran al aire libre (esto incluye, por ejemplo, parando trabajo en horas pico de calor y aumentando horas en la mañana).	Medio y largo	Ayuntamiento, Cámara de Comercio.	- Número de empresas que aplican medidas para proteger sus empleados durante días de calor extremo y olas de calor.

## IX. Programas y proyectos

A continuación, se presenta propuestas de programas y proyectos a incluir en el plan de adaptación al cambio climático en el municipio de Santo Domingo Este. Se presentan en Esto, con base en los riesgos climáticos clave de la región, establecidos por la EVRC, las necesidades de adaptación detalladas en sección III de este plan y los objetivos y trayectorias de adaptación detalladas en la sección IV. Cada propuesta contiene su ficha de resumen que incluye el objetivo correspondiente, denominación de la medida, la amenaza que atiende, el tipo que es, los sistemas y sectores correspondientes, las ubicaciones prioritarias (es decir, dónde se deben concentrar las medidas), un resumen descriptivo de la medida, la(s) trayectoria(s) y horizontes de tiempo que aplican para implementarla, los insumos necesarios para poder llevarla a cabo, el resultado o beneficio previsto, las instituciones y otros actores que se propone sean responsables para desarrollarla y potencial de maladaptación.

<b>Nombre de medida</b>	<b>Estudios hidrográficos e hidráulicos modelando escorrentía de precipitaciones en condiciones actuales y futuros usando proyecciones de cambio climático</b>
<b>Meta correspondiente</b>	Facilitar las condiciones habilitadoras para gestionar mejor el riesgo actual y futuro de inundaciones urbanas.
<b>Amenaza correspondiente</b>	Inundaciones pluviales.
<b>Tipo</b>	Institucional - técnico.
<b>Sistema o sector correspondiente</b>	Pluvial-urbano.

<b>Nombre de medida</b>	<b>Estudios hidrográficos e hidráulicos modelando escorrentía de precipitaciones en condiciones actuales y futuros usando proyecciones de cambio climático</b>
<b>Ubicaciones prioritarias</b>	Todo el municipio.
<b>Resumen</b>	La EVRC para Santo Domingo Este no logró procurar información completa para caracterizar las dinámicas de escorrentía e inundaciones pluviales integrando las proyecciones de precipitación bajo SSP2, SSP3 y SSP5. Esta actividad propone hacer una consultoría para generar los modelos hidrográficos e hidráulicos para completar la base de datos y los análisis para orientar inversiones en drenaje pluvial y medidas de reducción de riesgos a nivel zonal y barrial.
<b>Escenarios que aplican</b>	Todas
<b>Horizonte de tiempo</b>	Hacia 2030 (preferiblemente antes).
<b>Resultado previsto</b>	Una caracterización completa del sistema hídrico y pluvial que permitirá una toma de decisiones más robusta para la inversión en drenaje pluvial.
<b>Responsables potenciales</b>	ASDE, MMARN, INDRHI
<b>Potencial de maladaptación</b>	N/A

<b>Nombre de medida</b>	<b>Conjunto de medidas de mitigación y adaptación al calor extremo a integrar en el PMOT</b>
<b>Objetivo correspondiente</b>	Facilitar el acceso a espacios para que las personas se recuperen adecuadamente o busquen refugio del estrés térmico del calor.
<b>Amenaza correspondiente</b>	Calor extremo.
<b>Tipo</b>	Ordenamiento territorial/normativas.
<b>Sistema/sector correspondiente</b>	Urbano
<b>Ubicaciones prioritarias</b>	Islas de calor, barrios con menos sombra.

<b>Nombre de medida</b>	<b>Conjunto de medidas de mitigación y adaptación al calor extremo a integrar en el PMOT</b>
<b>Resumen</b>	<p>Se propone evaluar varias medidas para mitigar y adaptarse al calor extremo en el entorno urbano, para incluir en el próximo PMOT para Santo Domingo Este (aún no se ha finalizado). Las medidas incluyen pero no están limitadas a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Normativas para controlar el crecimiento en las pocas áreas de baja densidad del municipio que queda (para controlar impermeabilización de suelo).</li> <li>- Normativa de conservación de X% de terrenos.</li> <li>- Establecer corredores de ventilación.</li> <li>- Promover o restringir, si posible, el área permitida para parqueos en centros comerciales.</li> <li>- Promover que nuevas edificaciones sean posicionadas para recibir luz solar directo por menos tiempo.</li> <li>- Promover técnicas de enfriamiento pasivo en edificaciones.</li> <li>- Normativa para nuevos complejos residenciales y comerciales – proveer al menos X% (idealmente al menos 50%) sombra en área peatonal en frente.</li> <li>- Normativa para dejar espacio entre edificios para facilitar más ventilación o flujo de aire.</li> <li>- Promover la agrupación de espacios verdes públicos y privados a través de acuerdos de cooperación (ideal que los espacios tengan plantas más aptas para el calor para reducir requerimientos de agua para mantenerlos).</li> <li>- Normativa limitando los tipos de techos verdes, para no aumentar el requerimiento de agua para los edificios.</li> <li>- Normativa requiriendo la instalación de sistemas de ventilación y aire acondicionado eficiente.</li> <li>- Promover o requerir el uso de techos reflectivos (o con pintura blanca).</li> </ul>
<b>Escenario que aplica</b>	Todos, especialmente SSP5
<b>Horizonte de tiempo</b>	Todos, idealmente a iniciar aplicando al tener un PMOT aprobado por el concejo de regidores.
<b>Resultado previsto</b>	Un entorno urbano más resiliente a días de calor extremo, noches tropicales y olas de calor.
<b>Responsables potenciales</b>	ASDE, MEPyD VIOTR
<b>Potencial de maladaptación</b>	N/A

## X. Bibliografía

Ayuntamiento de Santo Domingo Este. Plan Local de Desarrollo, 2015-2025.

Muñoz, A. (2025). Reporte y Conjuntos de Datos sobre Modelos (escenarios y proyecciones) de Clima Futuro y Análisis de Vulnerabilidad y Riesgos Climáticos para Santo Domingo Este, República Dominicana. Informe hecho para la Evaluación de Vulnerabilidad y Riesgo Climático, Proyecto NAP-RD, Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Paltán López, H. (2025). Reporte resumen y bases de datos de los riesgos climáticos futuros (escenarios y proyecciones) y analíticas climáticas para la región de Cibao Nordeste en la República Dominicana.

Noble, I.R., S. Huq, Y.A. Anokhin, J. Carmin, D. Goudou, F.P. Lansigan, B. Osman-Elasha, and A. Villamizar, 2014: Adaptation needs and options. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 833-868.

