

Plan Regional de Adaptación al Cambio Climático de Cibao Nordeste

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



Plan Regional de Adaptación al Cambio Climático de Cibao Nordeste

*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*



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. Homero Paltán, Especialista en Modelaje
Climático y Evaluación de Riesgos

Federación Dominicana de Municipios (FEDOMU)

Nelson Núñez, Presidente
Melvin Ramírez, Coordinador Técnico Región
Cibao Nordeste

Revisión Técnica

Comité Técnico Plan Local de Adaptación al Cambio Climático, Municipio Verón Punta Cana

Massiel Gervasio,
FEDOMU Región Cibao Nordeste
Oscar Pablo Sánchez, Alcalde de El Factor
Manuel Alonzo, Encargado de Medio Ambiente,
Ayuntamiento de Nagua
Amadis RB, Encargado Medio Ambiente,
Ayuntamiento de San Francisco de Macorís
Jesús Jiménez, Encargado de Planificación,
Ayuntamiento de Nagua
Dalvin Frías, Ayuntamiento de Villa Riva
Deyby Ureña, Encargado de Planeamiento Urbano,
Ayuntamiento de Las Terrenas
Julio Mata, Encargado UGAM,
Ayuntamiento de Las Terrenas
R. Gabriel, Ayuntamiento de Salcedo
Daury De La Cruz, Encargado de Medio Ambiente,
Ayuntamiento de Río San Juan
Francisco Alcequiz, Ayuntamiento de Cabrera

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

Agradecimientos

Se extiende un agradecimiento especial a los
señores: Massiel Gervasio y Manuel Alonzo por su
dedicación demostrada en movilizar los actores
claves a involucrarse en el desarrollo de este plan
y a todo el comité de planificación por los aportes
brindados durante el proceso.



PRÓLOGO

Me complace presentar a la ciudadanía, a las autoridades locales y a todos los actores del territorio el **Primer Borrador Avanzado del Plan Regional de Adaptación al Cambio Climático (PRACC) de Cibao Nordeste**, un instrumento esencial para fortalecer la resiliencia de uno de los territorios más dinámicos y ambientalmente valiosos de la República Dominicana.

La región Cibao Nordeste se distingue por su extraordinaria riqueza natural —incluyendo el Parque Nacional Los Haitises, extensos manglares, áreas protegidas críticas y ecosistemas costeros de alto endemismo—, así como por su importancia productiva en sectores como la agricultura, la pesca, el comercio y el turismo. No obstante, también es un territorio

altamente expuesto a amenazas climáticas que se intensifican con el tiempo: inundaciones pluviales y fluviales, erosión costera, sequías, aumento del nivel del mar y temperaturas extremas. Estos riesgos interactúan con presiones ambientales actuales como la degradación de humedales, la deforestación y el crecimiento urbano acelerado, retos señalados repetidamente por los propios actores locales durante los talleres de planificación realizados en 2025 .

El Plan de Adaptación al Cambio Climático de la Región Cibao Nordeste constituye una respuesta estructurada y basada en evidencia científica. Su contenido se fundamenta en la **Evaluación de Vulnerabilidad y Riesgo Climático (EVRC)**, la cual analiza tendencias históricas y escenarios futuros del clima. Dichas evaluaciones revelan reducciones significativas en la precipitación, aumento sostenido de las temperaturas máximas, intensificación de olas de calor y mayor probabilidad de eventos hidrometeorológicos extremos, con impactos directos para la población, los ecosistemas y sectores clave del desarrollo regional .

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 que integran esta región en la construcción de capacidades técnicas e institucionales para enfrentar los impactos presentes y futuros del clima. Este plan —elaborado en estrecha colaboración con sus ayuntamientos— 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.

Este documento es resultado directo de un proceso **amplio, inclusivo y multiinstitucional**, que ha contado con el liderazgo del MMARN, la participación de la Federación Dominicana de Municipios (FEDOMU), los

ayuntamientos de la región, instituciones sectoriales, organizaciones locales y especialistas técnicos del proyecto NAP-RD. A todos ellos expreso mi sincero agradecimiento por su compromiso, su apertura y su visión compartida de desarrollo sostenible.

La implementación del PRACC–Cibao Nordeste requerirá coordinación interinstitucional continua, alianzas sólidas y la movilización de recursos financieros, humanos y técnicos. Confío en que este plan será una herramienta esencial para orientar inversiones públicas y privadas, guiar decisiones territoriales y fortalecer la resiliencia climática de nuestras comunidades en las próximas décadas.

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 la Región Cibao Nordeste 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

Abreviaturas, Acrónimos y Siglas	
AR5	Quinto Informe de Evaluación del IPCC
Censo X 2022	Décimo censo de población y vivienda de la República Dominicana
CCKP	World Bank Climate Change Knowledge Portal
CDD	Consecutive Dry Days o Días Consecutivos Secos
CMIP6	Proyecto de Intercomparación de Modelos Acoplados o Coupled Model Intercomparison Project
EVRC	Evaluación de Vulnerabilidad y Riesgo Climático
FEDOMU-CN	Federación Dominicana de Municipios - Cibao Nordeste
GCF	Green Climate Fund
IAD	Instituto Agrario Dominicano
ICV	Índice de Calidad de Vida
IGN	Instituto Geográfico Nacional
INAPA	Instituto Nacional de Agua Potable y Alcantarillado
INDOMET	Instituto Dominicano de Meteorología
INDRHI	Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos
IPCC	Intergovernmental Panel for Climate Change
JJA	Junio-Julio-Agosto
MARD	Ministerio de Agricultura de la República Dominicana
MEPyD	Ministerio de Economía, Planificación y Desarrollo
MITUR	Ministerio de Turismo
MMARN	Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales
MOPC	Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones
MPC	Ministerio de Salud Pública
NBI	Necesidades Básicas Insatisfechas
NASA	National Aeronautics and Space Administration o Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio

Abreviaturas, Acrónimos y Siglas	
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration
ONE	Oficina Nacional de Estadísticas
OMM	Organización Mundial de Meteorología
PIB	Producto Interno Bruto
PDM	Plan de Desarrollo Municipal
PMACC	Plan Municipal de Adaptación al Cambio Climático
PMOT	Plan Municipal de Ordenamiento Territorial
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
PTAP	Planta de Tratamiento de Agua Potable
PTAR	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales
Rx5day	Precipitación máxima en cinco días
SbN	Soluciones basadas en la Naturaleza
SGN	Servicio Geológico Nacional
SIG	Sistema de Información Geográfica
SIUBEN	Sistema Único de Beneficiarios
SON	Septiembre-Octubre-Noviembre
SSP	Shared Socioeconomic Pathways o Escenarios de Trayectoria Socioeconómica Compartida
SSP2	Escenario de Trayectoria Socioeconómica Compartida 2: Mitad del Camino
SSP3	Escenario de Trayectoria Socioeconómica Compartida 3: Rivalidad Regional, Un Camino Rocoso
SSP5	Escenario de Trayectoria Socioeconómica Compartida 5: Desarrollo Impulsado Por Combustibles Fósiles (Tomar La Autopista)
UGAM	Unidad de Gestión Ambiental Municipal
VAB	Valor Agregado Bruto
WSDI	Warm Spell Duration Index

MAPAS, FIGURAS Y TABLAS

Mapas

Mapa 1. Mapa base de la región Cibao Nordeste

Mapa 2. Capacidad productiva de suelos en la región Cibao Nordeste

Mapa 3. Zonas de vida en la región Cibao Nordeste

Mapa 4. Áreas protegidas en la región Cibao Nordeste

Mapa 5. Uso y ocupación del suelo: Región Cibao Nordeste

Mapa 6. Mapa de la red vial de la región Cibao Nordeste

Mapa 7. Red de agua potable y alcantarillado de la región Cibao Nordeste

Mapa 8. Trayectorias de huracanes y tormentas tropicales pasando por 50km de la provincia Duarte 1950-2024.

Mapa 9. Zonas de amenaza por inundación en la región Cibao Nordeste

Mapa 10. Zonas de amenaza por inundación en la región Cibao Nordeste

Mapa 11. Exposición clasificada a amenaza por exposición a inundación región Cibao Nordeste

Mapa 12. Perfil topográfico territorio con exposición a inundación, municipio de Sánchez y Samaná

Mapa 13. Modelo de Elevación Digital y Cuencas Hidrográficas, Región Cibao Nordeste

Mapa 14. Altimetría Cuenca Río Yuna.

Mapa 15. Susceptibilidad por deslizamientos, Región Cibao Nordeste.

Mapa 16. Orografía del territorio, Cibao Nordeste.

Mapa 17. Porcentaje de hogares con IVACC alto, por municipio en la región Cibao Nordeste.

Mapa 18. Vulnerabilidad por exposición a inundaciones-red vial, infraestructuras y edificaciones en la región Cibao Nordeste.

Mapa 19. Anomalías futuras de temperatura promedia, trayectoria Caliente Muy Seco

Mapa 20. Anomalías futuras de temperatura promedia, trayectoria Cálido Húmedo Ligero (o Caliente Semiseco

Mapa 21. Anomalías futuras de temperatura máxima, trayectoria Caliente Muy Seco

Mapa 22. Anomalías futuras de temperatura máxima, trayectoria Cálido Húmedo Ligero

Mapa 23. Anomalías futuras de temperatura mínima, trayectoria Caliente Muy Seco

Mapa 24. Anomalías futuras de temperatura mínima, trayectoria Cálido Húmedo Ligero

Mapa 25. Anomalías futuras de precipitación anual, trayectoria Caliente Muy Seco

Mapa 26. Anomalías futuras de precipitación anual, trayectoria Cálido Húmedo Ligero

Mapa 27. Anomalías futuras de precipitación acumulada en 5 días, trayectoria Caliente Muy Seco

Mapa 28. Anomalías futuras de precipitación acumulada en 5 días, trayectoria Cálido Húmedo Ligero

Mapa 29. Anomalías futuras de días consecutivos secos, trayectoria Caliente Muy Seco

Mapa 30. Anomalías futuras de días consecutivos secos, trayectoria Cálido Húmedo Ligero

Mapa 31. Anomalías futuras de olas de calor, trayectoria Cálido Húmedo Ligero

Figuras

Figura 1. Población de la región Cibao Nordeste desagregado por sexo, pág. 11.

MAPAS, FIGURAS Y TABLAS

Figura 2. VAB regional según sus principales sectores, promedio 2015-2022 (en %), pág. 14.

Figura 3. PIB regional per cápita, 2015-2022, pág. 14.

Figura 4. Climogramas para las provincias de la región Cibao Nordeste, períodos 1961-1990 y 1991-2020, pág. 23.

Tablas

Tabla 1. Áreas protegidas en la región Cibao Nordeste

Tabla 2. Población de las provincias de la región Cibao Nordeste

Tabla 3. Necesidades básicas insatisfechas de vivienda en la región Cibao Nordeste

Tabla 4. Necesidades básicas insatisfechas de servicios básicos

Tabla 5. Clústeres económicos estratégicos en las provincias de la región Cibao Nordeste

Tabla 6. Participación Promedio PIB en las regiones de la República Dominicana, 2015-2022

Tabla 7 índices de calidad de vida de hogares en la región Cibao Nordeste

Tabla 8. Porcentaje de individuos en la región Cibao Nordeste que no han sido declarados

Tabla 9. Condiciones de alfabetismo de individuos 15 años y más en la región Cibao Nordeste.

Tabla 10. Nivel educativo alcanzado de la población (5 años y más) encuestada en las provincias de la región Cibao Nordeste

Tabla 11. Aumento/reducción en temperatura y precipitación promedio anual en las provincias de la región Cibao Nordeste del período 1990-2020 comparado con los del período 1961-1990

Tabla 12. Frecuencia de ocurrencia de eventos climáticos en las provincias de la región Cibao Nordeste

Tabla 13. Número de hogares con IVACC alto en las provincias de la Región Cibao Nordeste

Tabla 14. Valores promedio de variables climáticas observadas para el período de 1971-2020 para la región Cibao Nordeste

Tabla 15. Valores promedio de variables climáticas observadas para el período de 1971-2020 para la región Cibao Nordeste

Tabla 16. Necesidades y opciones de adaptación para la región Cibao Nordeste.

CONTENIDO

PRÓLOGO / 5

RESUMEN PARA TOMADORES DE DECISIÓN
/ 13

- I. Introducción / 18
- II. Metodología de análisis y planificación / 21
- III. Contexto de desarrollo regional / 24
- IV. Vulnerabilidad y riesgo climático: actual y
futuros escenarios / 37
- V. Necesidades y opciones de adaptación / 59
- VI. Enfoque estratégico de adaptación al
cambio climático / 64
- VII. Mecanismos de implementación y
seguimiento / 67
- VIII. Metas y acciones / 69
- IX. Programas y Proyectos / 80

BIBLIOGRAFÍA / 84



Sánchez

RESUMEN PARA TOMADORES DE DECISIÓN

La región Cibao Nordeste en la República Dominicana desempeña un papel importante en la economía del país, contribuyendo al PIB nacional desde sus sectores: agropecuario, comercial, turístico y de la construcción. La región obtuvo una tasa de crecimiento real del 5.5 % en el período 2015-2023, la cuarta mejor entre todas las regiones del país y lideró a las demás con una tasa de crecimiento real del 14.2 % entre 2022 y 2023 (MEPyD 2024). Su desarrollo turístico continúa en ascenso, con municipios como Río San Juan y Salcedo recibiendo un aumento en el número de visitas, mientras que los destinos turísticos internacionales

más conocidos, como Las Terrenas, Las Galeras y Cabrera, siguen recibiendo aún más visitas de turistas nacionales y extranjeros.

El desarrollo turístico y económico de esta región depende en gran medida de sus diversos ecosistemas, incluyendo además de sus playas sus 14 áreas protegidas, entre ellas, el Parque Nacional Los Haitises. Desafortunadamente, la región ha experimentado una degradación ambiental moderada a severa que ha acompañado el rápido crecimiento impulsado por los sectores turístico, inmobiliario y de la construcción, evidente en los ecosistemas costeros en los municipios de Nagua (extracción excesiva de arena para su uso en la construcción), Las Terrenas y Río San Juan (relleno de humedales con caliche y escombros para construir infraestructura turística y propiedades de alquiler vacacional). Esta degradación ha reducido las defensas naturales de la región contra las inundaciones costeras, fluviales y pluviales, las cuales son cada vez más importantes dado que las inversiones en sistemas de drenaje no han alcanzado el ritmo de la construcción.

Sumado a esta situación está el tema de los riesgos en la región asociados al cambio climático. Según una evaluación de las observaciones climáticas históricas (Paltán, 2025), la región ha experimentado una reducción promedio de precipitación de aproximadamente 17 mm por década entre 1971 y 2020, siendo los meses de marzo, abril y mayo los que presentan las mayores disminuciones y llegando a hasta -36mm en algunas partes. De acuerdo con la misma evaluación, las áreas de la región que históricamente han sido las más lluviosas están experimentando una reducción más significativa en su régimen de precipitación, lo que podría tener consecuencias críticas para la disponibilidad de recursos hídricos. La temperatura máxima aumentó 1.25°C en el mismo período, lo que muestra una clara influencia del cambio climático y señala un aumento en el estrés térmico para la población. Los huracanes se han ido intensificando en menos tiempo que antes, lo que supone una mayor amenaza para las ciudades y pueblos de esta región.

Para comprender mejor los posibles riesgos asociados a los impactos futuros del cambio climático, el proyecto: “Desarrollando Capacidades para Avanzar en el Proceso del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (NAP-RD), coordinado por MMARN y PNUMA y financiado por el Fondo Verde para el Clima (o GCF, en sus siglas en inglés), encargó una

evaluación de vulnerabilidad y riesgo climático (o EVRC). Las proyecciones muestran para la década de los 2050s, un incremento de temperatura media de entre $+1.5^{\circ}\text{C}$ y $+2.5^{\circ}\text{C}$ para toda la región y una reducción de la precipitación media anual de hasta 12%, con variaciones marcadas según el escenario climático utilizado. Estos valores sólo son promedios y en ciertas partes son más severos.

Los modelos utilizados para proyectar escenarios climáticos futuros mostraron dos trayectorias principales: Caliente Muy Seco, respaldada por el 70 % de las proyecciones, donde se representa una tendencia más calurosa y seca a largo plazo y *Cálido-Húmedo Ligero*, respaldada por el 30% de las proyecciones, que representa años hidrológicamente, beneficios y, además, estaciones (Sept, Oct, Nov) más húmedas que pueden traer episodios de lluvia extrema más intensas (aunque posiblemente menos frecuentes). Agrupar las proyecciones en estas dos trayectorias permite una oportunidad para una planificación más flexible y robusta que abarque los diferentes escenarios potenciales de riesgo climático en la región, en vez de concentrarse en sólo uno de ellos.

En el escenario Caliente Muy Seco, municipios como San Francisco de Macorís y Salcedo podrían experimentar reducciones de precipitación anual de hasta 14-15 % y aumentos en días secos consecutivos (señalando sequía) de hasta 13 días, potencialmente reduciendo la disponibilidad hídrica para consumo humano y el sector agropecuario.

Por otro lado, si se verifica el escenario *Cálido-Húmedo Ligero*, las lluvias extremas podrían aumentar en intensidad de hasta más de 25-30 % en Nagua, El Factor, Sánchez, Samaná y Las Terrenas, favoreciendo inundaciones urbanas, erosión del suelo y afectaciones a la infraestructura.

En ambas trayectorias se proyectan aumentos en duración e intensidad de olas de calor, alcanzando hasta +245 días con temperaturas extremas, impactando especialmente a poblaciones vulnerables como niños, gente de tercera edad, gente con complicaciones de salud (cardíaco, respiratorio, diabetes) y a personas sin acceso a infraestructura de enfriamiento.

Estos escenarios pueden tener impactos adversos tanto para el desarrollo económico y social como para la gestión del medio ambiente en la región. La concentración de más del 70 % del PIB regional en San Francisco de Macorís y Nagua eleva la exposición a riesgos climáticos asociados

con calor severo, sequías, e inundaciones (y huracanes, especialmente en el caso de Nagua).

El escenario *Cálido-Húmedo Ligero* presenta un aumento del riesgo de inundaciones, que podría interrumpir redes de transporte y afectar la conectividad económica, mientras que el escenario Caliente Muy Seco muestra que la combinación de sequías prolongadas y mayor demanda de agua por expansión urbana e industrial podría generar conflictos en el acceso al recurso, impactando sectores clave como la agroindustria y el comercio.

El “triple golpe” potencial de reducciones en precipitaciones, aumentos en temperatura y en intensidad de sequías en partes de la región puede tener implicaciones alarmantes para la producción y rendimiento de cultivos importantes para la economía como el café, el cacao y los musáceos (plátano, guineo). Por otro lado, el aumento en temperaturas y olas de calor puede generar afectaciones tanto para los patrones de turismo como para la regulación hídrica y otros servicios ecosistémicos en áreas protegidas que contribuyen al carácter único de la región.

Para atender a esta gama de riesgos climáticos actuales y futuros, el proyecto NAP-RD formó una alianza con FEDOMU-Cibao Nordeste y estableció un comité de planificación compuesto de una selección de ayuntamientos municipales y otras instituciones para formular este Plan Regional de Adaptación al Cambio Climático o PRACC para la región Cibao Nordeste. Mediante talleres de planificación con este comité, se estableció una visión general de articular la adaptación al cambio climático en la toma de decisiones para el desarrollo territorial de la región, no sólo definiendo medidas de adaptación a tomar para proteger la salud, los medios de vida de sus habitantes y los activos productivos de sectores económicos clave, sino también sentando las bases de información que servirá para un futuro plan regional de ordenamiento territorial.

El PRACC tiene una visión de más de 50 años, lo que es necesario para abarcar tanto los impactos potenciales repentinos del cambio climático como los graduales, que se intensificarán con el tiempo y dado el aumento del calentamiento global. Asimismo, este documento incluye un registro de riesgos climáticos y necesidades de adaptación para la región y 8 metas con sus acciones y propuestas de programas y proyectos

correspondientes, que abarcan los sistemas de agua, medio ambiente, salud, y de ciudades o asentamientos humanos y los sectores agropecuario y turístico.

Las metas y acciones fueron priorizadas en función de los niveles de vulnerabilidad, riesgo y necesidad asociados con cada sistema y sector. Estas son:

1.

Sistema Hídrico (Agua). Reducir el riesgo de impactos adversos al balance hídrico de cuencas inducido por reducciones en precipitaciones anuales como resultado de los impactos del cambio climático.

M

2.

Sistema Ambiental. Lograr una mejora medible en la protección y regeneración de ecosistemas terrestres y costeros y marinos y sus servicios clave, para el funcionamiento y desarrollo de la región.

E

3.

Sistema de Salud. Proporcionar o mejorar servicios que reduzcan la vulnerabilidad y respondan ante el estrés térmico del calor.

T

4.

Tomar acción provisorias para prevenir, mitigar y responder a los aumentos en enfermedades transmitidas por vectores y por el agua, provocados por el incremento en temperatura y precipitación.

A

5.

Sistema Ciudades o Asentamientos Humanos. Incorporar criterios de adaptación y resiliencia ante inundaciones pluviales y fluviales en los sistemas infraestructurales de ciudades y pueblos donde se evidencia mayor necesidad de hacerlo.

6.

Fortalecer la capacidad de ciudades y pueblos costeros en cuanto a planificar para adaptarse a los impactos y riesgos asociados con el aumento del nivel del mar y otras amenazas costeras.

7.

Sector Agropecuario. Promover el escalamiento de prácticas que faciliten una transición hacia la agricultura resiliente al clima.

8.

Sector turístico. Movilizar instituciones y empresas del sector turístico para aunar recursos para anticipar, adaptarse y responder mejor a las amenazas y los riesgos climáticos futuros.

Para implementar el PRACC Cibao Nordeste se recomienda que se establezca un comité de implementación y monitoreo de múltiples partes interesadas, integrado por instituciones gubernamentales nacionales, regionales y locales, representantes de empresas del sector privado de sectores económicos clave y de representantes de la sociedad civil.

Desde el inicio, el Comité de Desarrollo de dicha región debe estar involucrado para asegurar el nivel de compromiso político para llevar a cabo las medidas de adaptación recomendadas en este plan. Además, se considera que el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INDRHI), el Instituto Nacional de Aguas Potables y Alcantarillados (INAPA), el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC), el Ministerio de Agricultura (MARD), el Ministerio de Turismo (MITUR), el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSP), asociaciones y gremios del sector turístico, inmobiliario y las cámaras de comercio, y Asociaciones Sin Fines de Lucro (ASFLs) u Organizaciones No Gubernamentales (ONGs) locales como el Foro Ambiental de Samaná, tendrán un rol clave en impulsar la implementación y dar seguimiento a este plan. Se recomienda que el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MMMARN) y el Ministerio de Economía, Planificación y Desarrollo (MEPyD) se encarguen de liderar el proceso de coordinación y seguimiento. Claro, será esencial aunar recursos financieros, humanos y técnicos de múltiples instituciones, empresas, organizaciones y habitantes interesados para llevar este plan a cabo con éxito. Igual de importante será el esfuerzo en coordinación entre todos los organismos involucrados.

I. Introducción

Los impactos y riesgos actuales y potenciales asociados con el cambio climático continúan siendo un obstáculo importante para alcanzar los objetivos de la Estrategia Nacional de Desarrollo (END) 2030 y para el desarrollo territorial de la República Dominicana. La evaluación nacional más reciente sobre el cambio climático, realizada en 2021¹, citó un aumento en temperatura media de entre 0.6 y 1.7°C en el período de 2041-2060 dependiendo en la región y escenario climático utilizado. Para el mismo horizonte temporal, la evaluación citó un aumento en temperatura máxima entre 1.1 a 1.8°C y un aumento en temperatura mínima entre 0.7 a más de 1°C, igual, dependiendo en la zona del país y el escenario utilizado. Para ese lapso, la precipitación promedio anual aumentará

¹ CATHALAC (2021): escenarios de cambio climático para la República Dominicana: documento técnico completo. Informe preparado para el proyecto NAP-RD del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

hasta un 5% bajo un escenario pero, los demás mostraron reducciones de entre 4 a 9%.

Para los períodos de 20 años hasta 2100 la evaluación destacó aumentos en temperatura media de entre 0.7 y 2.8°C, con los escenarios de mayores emisiones mostrando mayores valores y reducciones de precipitación promedio anual de entre 8 a 30%, con las mayores reducciones en la parte sur del país. Para el período de 2041-2070, dicha evaluación mostró aumentos de entre 0.5 a 0.8cm por año, con los mayores aumentos ocurriendo en los escenarios de mayores emisiones. Si estas proyecciones ocurren, tendrían impactos adversos en cuanto a cantidad disponible y calidad de agua para el desarrollo territorial del país, algunos siendo aumentos en costos de producción para el sector agropecuario y de energía, mayores enfermedades transmitidas por vectores y una mayor pérdida de ecosistemas y biodiversidad (CATHALAC 2021, pp.17-19). Acercándose al final del siglo, el impacto del aumento del nivel del mar proyectado implicaría inversiones sustantivas relacionadas a reubicaciones de comunidades e infraestructura para reducir la exposición a esta amenaza.

Una vez definidos los escenarios nacionales, el proyecto NAP-RD, coordinado por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), y financiado por el Fondo Verde para el Clima (GCF, por sus siglas en inglés), comenzó a trabajar para generar evaluaciones de vulnerabilidad y riesgo climático a escala regional y municipal, así como en los correspondientes planes de adaptación al cambio climático que abordan las necesidades de adaptación a esas escalas. Estas primeras tres regiones fueron seleccionadas mediante criterios incluyendo niveles de vulnerabilidad y riesgo climático evidenciado, su contribución e importancia para sectores económicos clave como el agropecuario y el turístico y la voluntad política mostrada en el pasado por líderes políticos locales en el tema de adaptación al cambio climático.

REGIÓN CIBAO NORDESTE

La región Cibao Nordeste aporta a la economía dominicana a través de su actividad en los sectores agropecuario y turístico, entre otros. El sector turístico gira en torno a la belleza natural de destinos bien establecidos a nivel internacional como Las Terrenas, el Parque Nacional Los Haitises y

Playa El Valle, así como debido a destinos emergentes como la ruta entre los municipios de Cabrera y Río San Juan y Río Partido en el municipio Salcedo. Sin embargo, la región ha experimentado una degradación ambiental a un ritmo alarmante en diversas zonas (por ejemplo, como se evidencia con el relleno masivo de humedales con caliche y escombros para dar paso a la infraestructura turística e inmobiliaria), impactando adversamente así recursos naturales que no sólo albergan una importante biodiversidad, sino que también podrían servir como barreras protectoras contra la erosión costera, las inundaciones y otros riesgos que se prevé que se intensifiquen en la región. Esta degradación aumenta la exposición y susceptibilidad del suelo, asentamientos e infraestructura ante inundaciones pluviales, fluviales y costeras, que son las amenazas climáticas predominantes en la región, según la Evaluación de Vulnerabilidad y Riesgo Climático hecha para este plan.

Para fortalecer la capacidad de planificación para la adaptación al cambio climático en la región Cibao Nordeste, el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MMARN), a través del proyecto NAP-RD, trabajó con la Federación Dominicana de Municipios (FEDOMU) y otras instituciones gubernamentales para desarrollar un plan de adaptación al cambio climático. El alcance de este plan en cuanto a escala es a nivel regional y adopta un enfoque de sistemas humanos (población, infraestructura, sectores económicos, instituciones) y naturales (ecosistemas -sus funciones y servicios- y biodiversidad), los cuales se extienden sobre varios municipios. Por lo tanto, la evaluación de vulnerabilidad y riesgo climático y las propuestas de medidas de adaptación que corresponden, son aplicables mayormente a escala regional, salvo cuando se mencionan hallazgos o propuestas específicas para un municipio dado.

Este plan empleó un enfoque territorial y de sistemas, como los de agua, ecosistemas y biodiversidad, salud humana, ciudades y asentamientos humanos, así como sectores económicos clave y emergentes para la región como el agropecuario, el comercial y el turístico. Se utilizó un método inclusivo y de ‘aprender haciendo’ mediante la creación de un comité multi-institucional y se realizó una serie de talleres donde se identificó y priorizó los principales riesgos climáticos actuales y futuros modelados por escenarios climáticos y se formularon las metas y acciones a implementar a corto, mediano y largo plazo a través de este plan.

Este plan se estructura en la siguiente forma: primero, presenta un resumen del contexto de desarrollo territorial regional y los sistemas clave que lo facilitan. Como parte de este resumen también se presenta una visión general de tendencias de vulnerabilidad no climática (principalmente socioeconómica) en la región, que vinculan fuertemente con la vulnerabilidad climática. Segundo, presenta una caracterización de clima, vulnerabilidad y riesgo climático actual seguida por proyecciones de esto, según una evaluación de vulnerabilidad y riesgo climático elaborada para orientar la toma de decisiones para este plan. La tercera parte, presenta el enfoque estratégico, principios, lineamientos orientadores, metas y acciones y propuestas de programas y proyectos, en fin, todo lo acordado en diversos talleres con participantes de diferentes instituciones de la región.

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 que se detallan a continuación:

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).

El 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”.

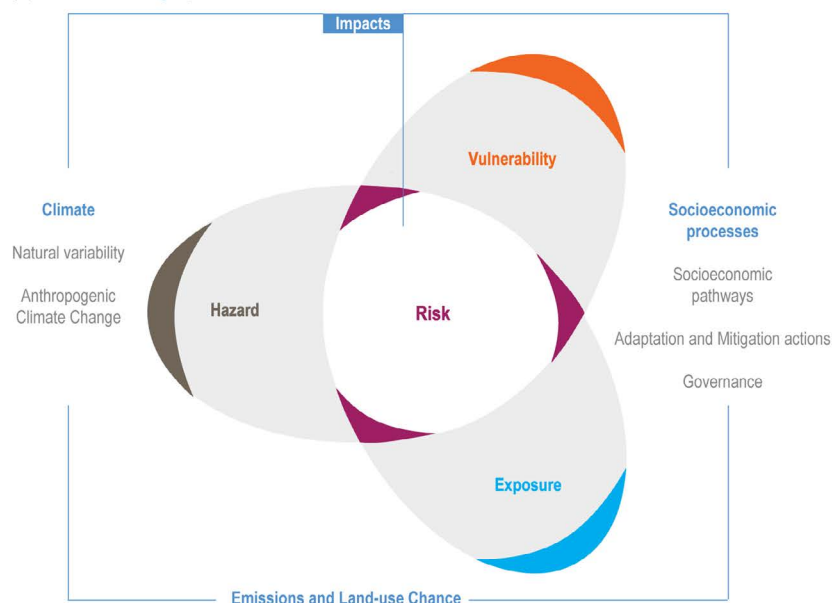
La actualización del marco conceptual de riesgo del IPCC incluye las respuestas a riesgos como parte a ser analizada, pues en el contexto de adaptación esto se relaciona con las medidas para adaptarse y la posibilidad de mala adaptación que puede ocurrir (véase la figura correspondiente, más adelante). El IPCC define la mala adaptación como: “Medidas que pueden conducir a un mayor riesgo de resultados adversos en relación con el clima”.



Desde el AR5 la exposición fue separada de la vulnerabilidad, dejando lo posterior basado en la susceptibilidad y capacidad adaptativa.

Risk in IPCC assessment through time

(a) The AR5 risk graphic



(b) AR6 additions: response risk and complexity

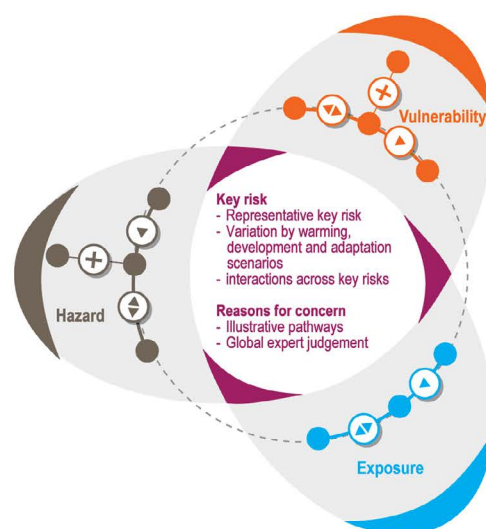


Figura X.

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 primero 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 consultas con un comité de planificación o comité PRACC, compuesto de personal técnico de una selección de los ayuntamientos en la región Cibao Nordeste.

Los elementos expuestos como la población, la infraestructura y los recursos naturales, se identificaron principalmente mediante un análisis geoespacial a partir de información proporcionada por diferentes instituciones gubernamentales como el MMARN, el MOPC, el INAPA, el INDRHI 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 analizaron los niveles de IVACC de los hogares según los registros del SIUBEN del año 2025.

La caracterización de futuro riesgo climático fue realizada por una evaluación hecha para la región Cibao Nordeste para orientar la formulación de este plan. La evaluación usó modelos y escenarios de futuro clima del CMIP6, SSP2, SSP3 y SSP5, 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. Cabe reiterar que, estos son escenarios que pueden pasar según los modelos, no son proyecciones de lo que va a pasar. Aunque estos (y todos) modelos y escenarios conllevan cierto nivel de incertidumbre, han sido verificados como confiables y útiles para la planificación de la adaptación al cambio climático por el IPCC.

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

Los hallazgos de la EVRC fueron socializados en un taller con el comité PRACC. Al tener las amenazas y los riesgos climáticos claves priorizados, se procedió a identificar las necesidades de adaptación y las opciones de medidas para mejor adaptarse a dichos riesgos, lo cual fue hecho mediante una combinación de trabajo de gabinete y consultas con el comité PRACC. Tomando como base esa información, se determinó el enfoque estratégico del plan, lo cual consiste en principios y lineamientos orientadores para su implementación y en una serie de metas y acciones. Cada acción contiene recomendaciones de plazos de ejecución, responsables, e indicadores de seguimiento.

III. Contexto de desarrollo regional

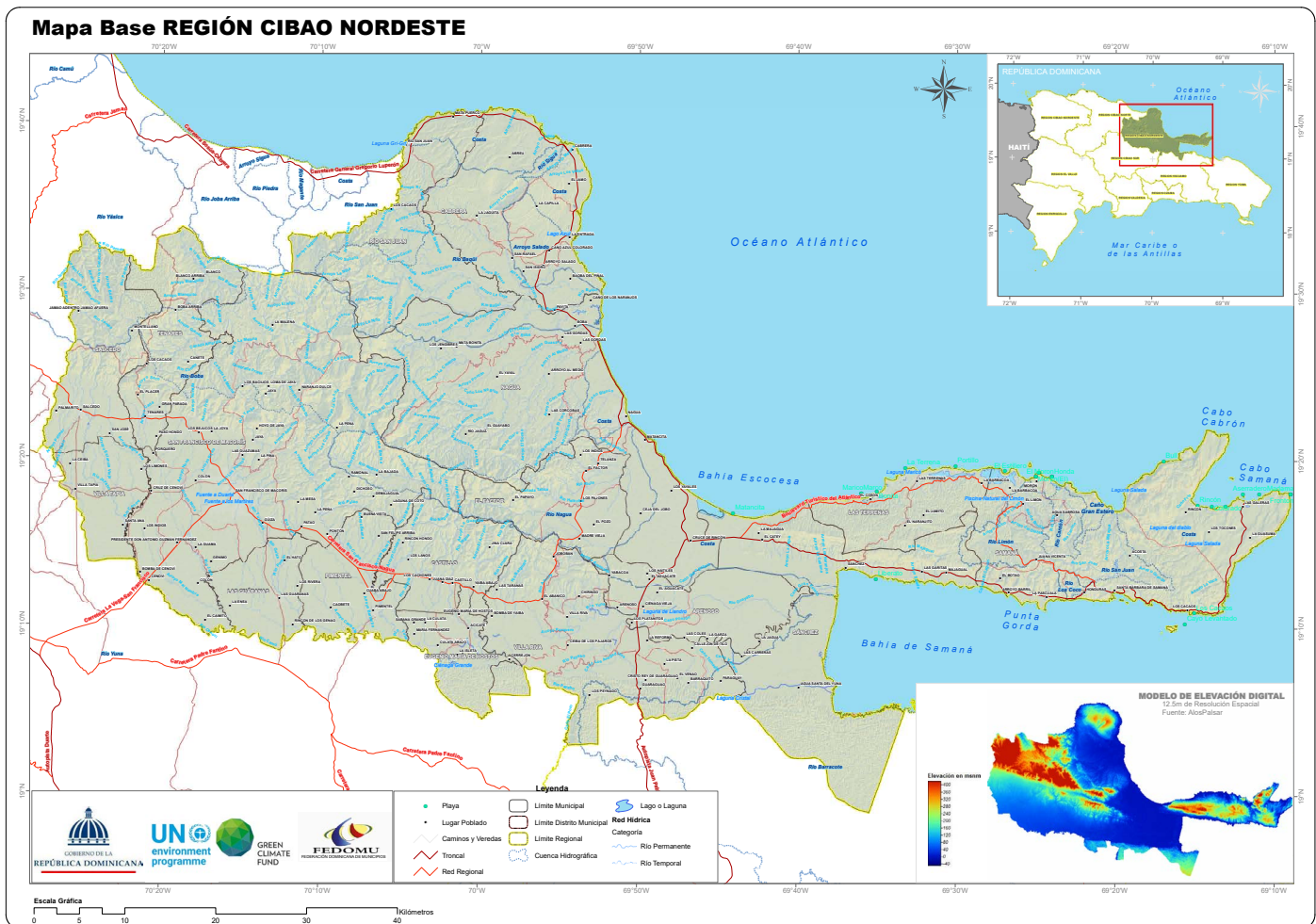
En esta sección se presenta el contexto de desarrollo de la región Cibao Nordeste, esto se refiere a información clave relacionada con los recursos naturales, ecosistemas, población, vivienda, sistemas de infraestructura

y sus servicios básicos y la economía, todo esto para facilitar la identificación de los factores que incrementan o reducen la vulnerabilidad climática y orientan la planificación de medidas de adaptación

Como su nombre lo indica, la región Cibao Nordeste se encuentra en la parte nordeste del país y cuenta con 4 provincias: Duarte, Hermanas Mirabal, María Trinidad Sánchez y Samaná. Esta región está bordada por la región Cibao Norte al oeste, por las regiones Cibao Sur e Higuamo en el sur y el Océano Atlántico al norte y este. La región tiene una superficie de 4,203km².

Mapa 1.

Mapa base de la región Cibao Nordeste. Fuente: proyecto NAP-RD, usando datos del IGN, MMARN y MOPC.



SISTEMA AMBIENTAL

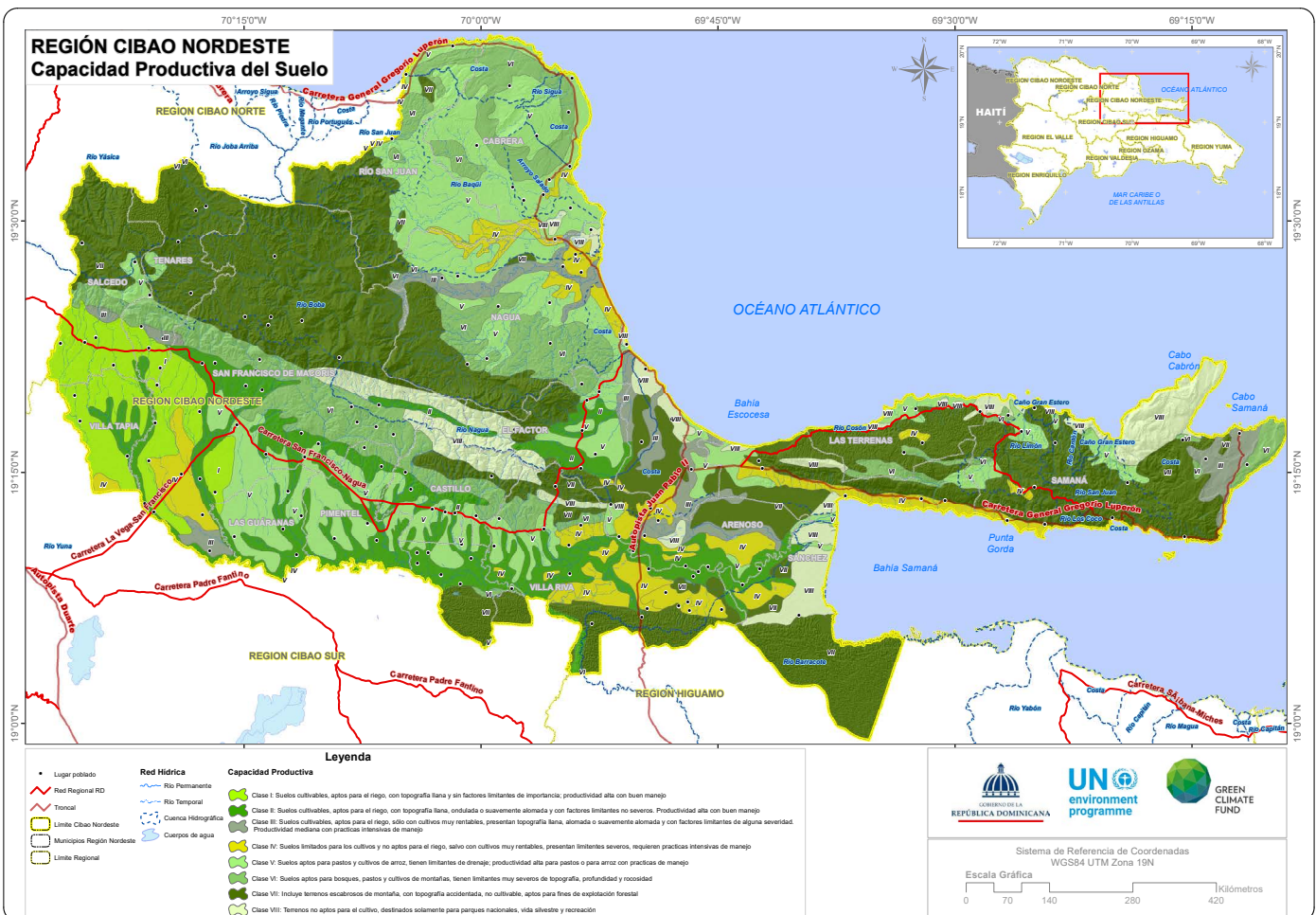
La región Cibao Nordeste cuenta con al menos 14 áreas protegidas. Algunos datos se encuentran en la tabla 1 (página 6). De estas áreas protegidas, el Parque Nacional Los Haitises y Loma Quita Espuela están

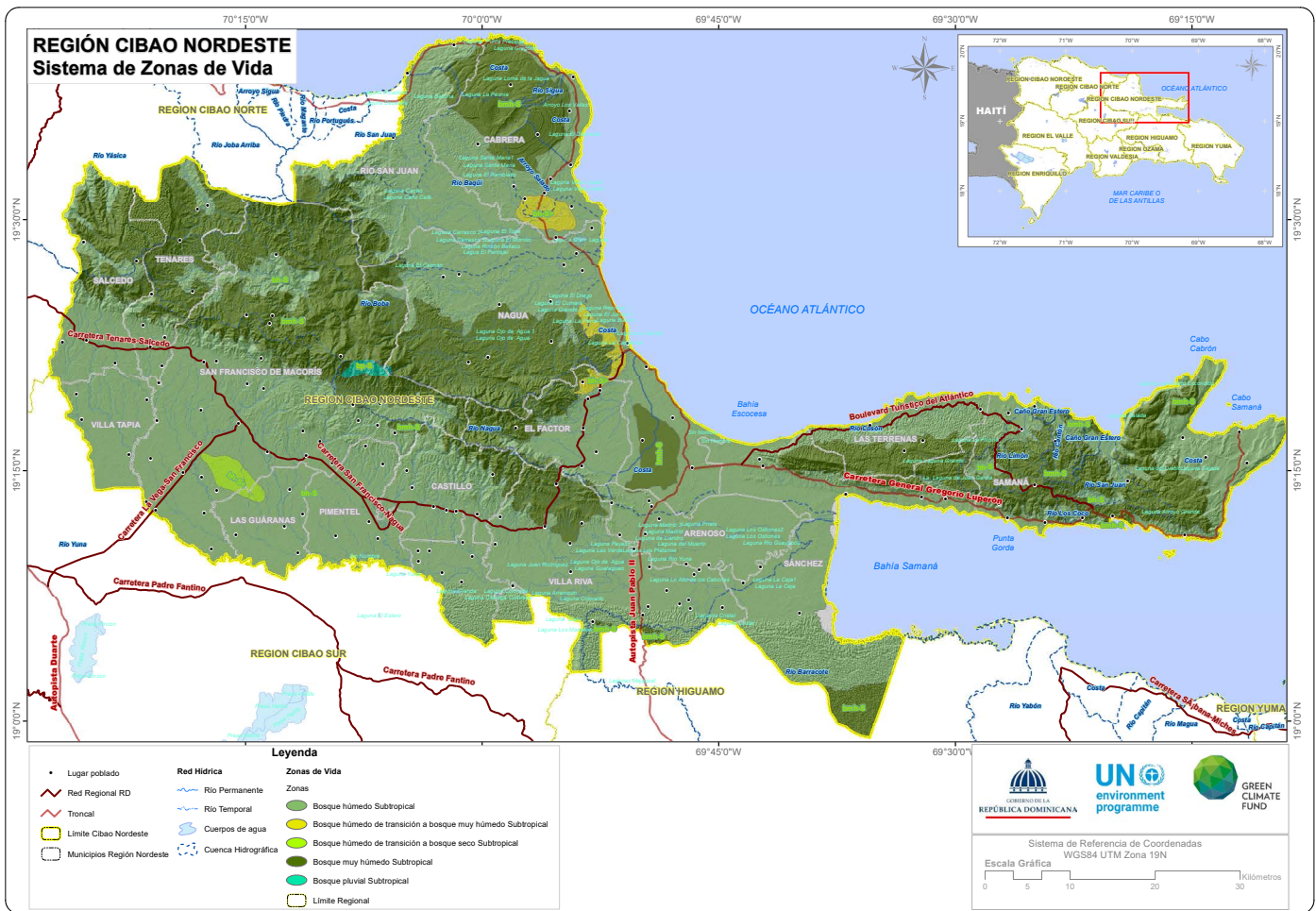
clasificadas como zonas de alto endemismo, con 208 especies de flora y 76 especies de fauna entre las dos, más 138 especies de flora y 28 especies de fauna que se encuentran en la Península de Samaná (MMARN 2012).

En términos de zonas de vida, la región está compuesta principalmente de bosque húmedo subtropical y bosque muy húmedo subtropical. El Parque Nacional Los Haitises tiene una extensión amplia de manglares y es un punto de interés para el ecoturismo. En cuanto a recursos hídricos, dentro de la región fluyen las cuencas del río Yuna, río Boba, río Nagua, río Baquí, Arroyo Salado, río Sigua, río San Juan, río Limón, Caño Gran Estero, río Cantón, río Los Cocos y río Barracote. La cuenca del río Yuna tiene una superficie de 5,253km², que comparte con las regiones de Cibao Norte y Sur y con un caudal de 97.5m³/seg (MMARN 2012).

Mapa 2.

Capacidad productiva de suelos en la región Cibao Nordeste. Fuente: MMARN.

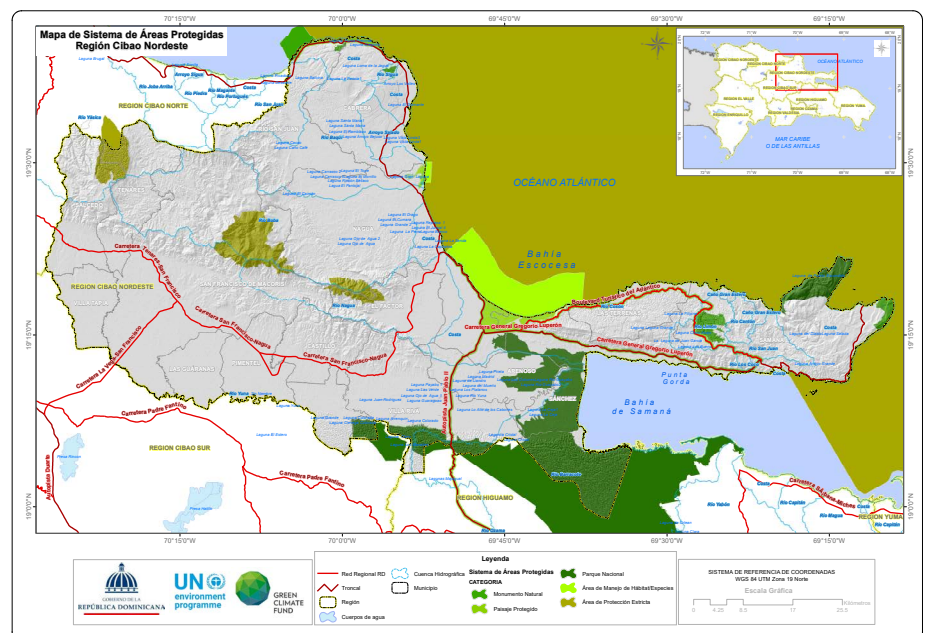




Mapa 3.

Zonas de vida en la región Cibao Nordeste. Fuente: MMARN.

La región cuenta con un suelo de bastante capacidad productiva, como se visualiza en el mapa 2 de este documento, lo que facilita el crecimiento exitoso de diferentes cultivos incluyendo musáceos en Samaná, cacao en Villa Tapia y San Francisco de Macorís y arroz en Nagua, por ejemplo.



Mapa 4.

Áreas protegidas en la región Cibao Nordeste. Fuente: MMARN.

Nombre	Categoría	Código UICN	Superficie (km ²)
Santuario de los Bancos de La Plata y La Navidad	Área de Protección Estricta	Ia	33,403
Cabo Cabrón	Parque Nacional	II	35.5
Cabo Samaná	Monumento Natural	III	9.27
Autovía Santo Domingo-Samaná – Boulevard del Atlántico	Paisaje Protegido	VI	96.6
Salto El Limón	Monumento Natural	III	15.7
Gran Estero	Área de Manejo de Hábitat/ Especies	IV	149.8
Manglares del Bajo Yuna	Parque Nacional	II	121.1
Los Haitises	Parque Nacional	II	631.6
Loma Guaconejo	Área de Protección Estricta	Ia	23.3
Loma Quita Espuela	Área de Protección Estricta	Ia	71.4
La Salcedoa	Área de Protección Estricta	Ia	41.2
El Saltadero	Monumento Natural	III	2.3
Mirador del Atlántico	Paisaje Protegido	VI	11.0
Bosque Húmedo de Río San Juan	Monumento Natural	III	1.5

Tabla 1.

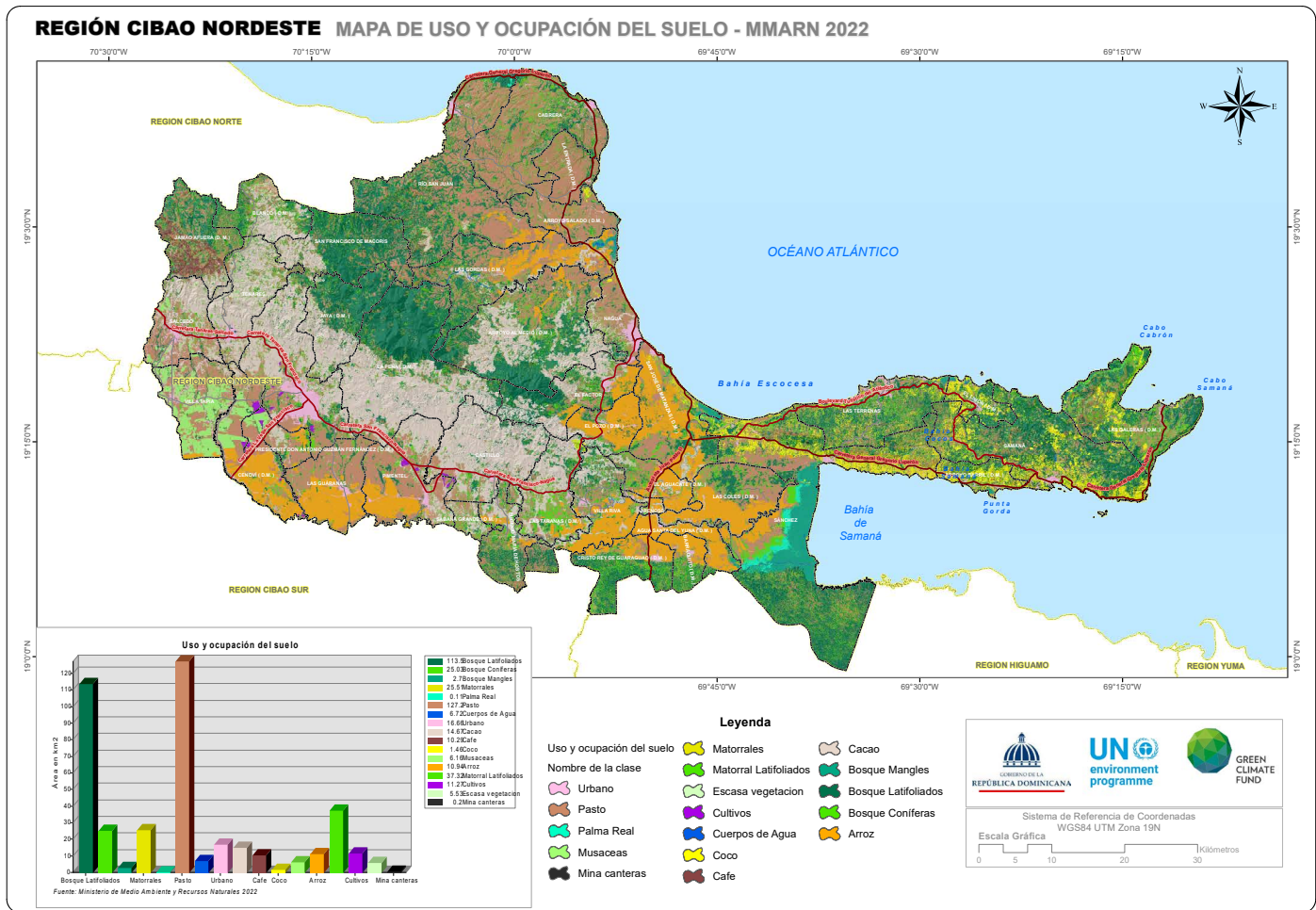
Áreas protegidas en la región Cibao Nordeste. Fuente: Base de datos de MMARN.

Problemáticas ambientales

Según consultas con miembros del comité PRACC Cibao Nordeste, la mayoría de los cuales trabajan en ayuntamientos de las provincias en la región, las principales problemáticas ambientales incluyen la destrucción de humedales (especialmente en Las Terrenas, Río San Juan y Nagua), la extracción de arena de las playas para su uso en el sector de la construcción (particularmente en Nagua), la contaminación del suelo por vertederos (tantos formales como improvisados), la deforestación para uso agrícola y la invasión de áreas cercanas a los ríos con estructuras de vivienda. La degradación de humedales a menudo resulta en un aumento en exposición a inundaciones y erosión costera, mientras que el uso de vertederos improvisados puede contaminar el suelo y aguas subterráneas y la deforestación puede aumentar la susceptibilidad del suelo ante inundaciones, deslizamientos y sequías.

Mapa 5.

Uso y ocupación del suelo en región Cibao Nordeste. Fuente: MMARN. Elaborado por el proyecto NAP-RD (2025).



Mapa 5.

Uso y ocupación del suelo en región Cibao Nordeste. Fuente: MMARN. Elaborado por el proyecto NAP-RD (2025).

POBLACIÓN

Según el censo X 2022 de la ONE, la población de la región Cibao Nordeste fue 673,414. La figura 1 muestra la distribución de la población de la región por sexo y la tabla 2 refleja la misma desagregación a nivel provincial. Dicho censo registró un total de 243,272 hogares en la región.

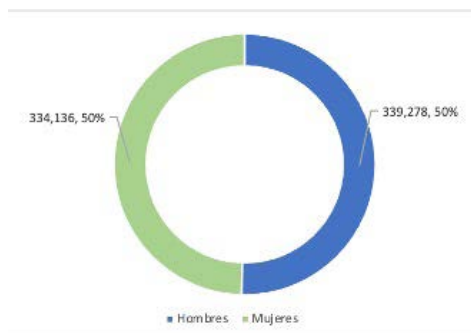


Figura 1.

Población de la región Cibao Nordeste desagregado por sexo. Fuente: ONE (2023a)

Provincias	Hombres	Mujeres	Total
Duarte	154,440	153,913	308,353
Hermanas Mirabal	49,207	47,234	96,441
María Trinidad Sánchez	79,681	76,952	156,633
Samaná	55,950	56,037	111,987
Total región	339,278	334,136	673,414

Tabla 2.

Población de las provincias de la región Cibao Nordeste. Fuente: ONE (2023a)

VIVIENDA

El Censo X registró un total de 290,598 viviendas, de las cuales 241,241 fueron ocupadas, mientras que 49,095 fueron desocupadas y 262 fueron colectivas. Aproximadamente 81% de viviendas en la región son casas independientes y unos 9.6% son apartamentos. El material más usado para paredes de viviendas es block o concreto (79% de viviendas), mientras que el material más común para techos es zinc (63%) seguido por concreto o block (35.7%) y los materiales más usados para pisos son cemento (59% de viviendas) y cerámica (29% de viviendas).

La tabla 3 desglosa las necesidades básicas insatisfechas de vivienda según las clasificaciones del SIUBEN, pero usando datos del censo (esto porque la ONE no ha publicado sus propias clasificaciones de NBI aún). En el caso de la región Cibao Nordeste, la NBI más destacada es 'vivienda con paredes de materiales inadecuados.' Está bien documentado que los pisos de tierra aumentan la exposición a enfermedades por vectores y la susceptibilidad de la vivienda ante inundaciones, así como las paredes y techos hechos con materiales inadecuados incrementan la propensión de afectación ante inundaciones, vientos huracanados y deslizamientos.

Indicador NBI: Vivienda	Número de viviendas	% de total de viviendas
nb1 Vivienda con piso de tierra	3,101	1.2
nb5 Con => 4 personas por cuarto (hacinamiento)	Información no disponible	
nb8 Vivienda con paredes de materiales inadecuados	13,228	5.4
nb9 Vivienda con techo de materiales inadecuados	3,205	1.3
nb12 Vivienda necesita reparaciones importantes	Información no disponible	
nb15 Necesidad de vivienda: vive en barracón, casa en hilera, cuartería, parte atrás)	6,026	2.4

Tabla 3.

Necesidades básicas insatisfechas de vivienda en la región Cibao Nordeste.
Fuente: Censo X 2022 (ONE).

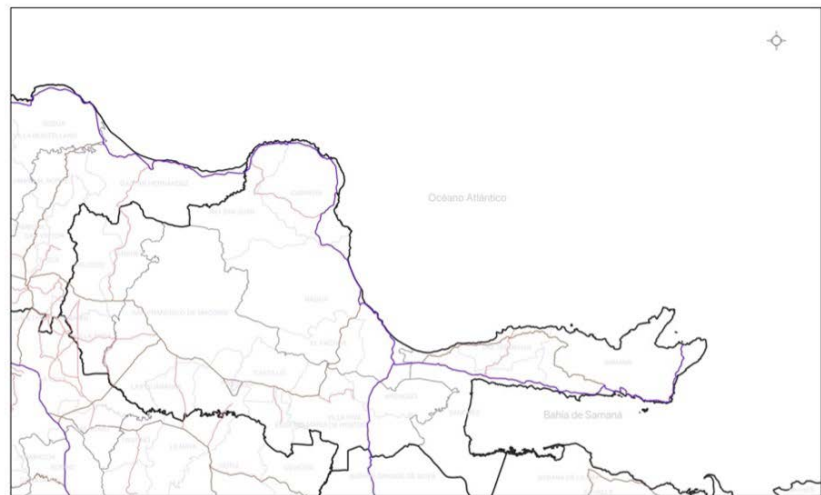
SISTEMAS INFRAESTRUCTURALES Y SERVICIOS BÁSICOS

El mapa 6 visualiza la red de movilidad en la región Cibao Nordeste, compuesta de la troncal, regional y local (camino vecinales no están incluidos). Las carreteras troncales principales son: Autopista Juan Pablo II, que conecta la región con las provincias de Santo Domingo y Monte Plata

y Carretera General Gregorio Luperón que se extiende desde Cabrera hasta Las Galeras. Las vías regionales incluyen las Carreteras San Francisco-Nagua, Tenares-San Francisco, La Vega-San Francisco y el Boulevard Turístico del Atlántico en Samaná. El mapa 7 muestra geoposiciones de infraestructuras principalmente de agua potable y plantas de tratamiento de aguas residuales de INAPA. No existen presas en la región Cibao Nordeste.

Mapa 6.

Mapa de red vial de la región Cibao Nordeste.
Fuente: base de datos de MOPC.

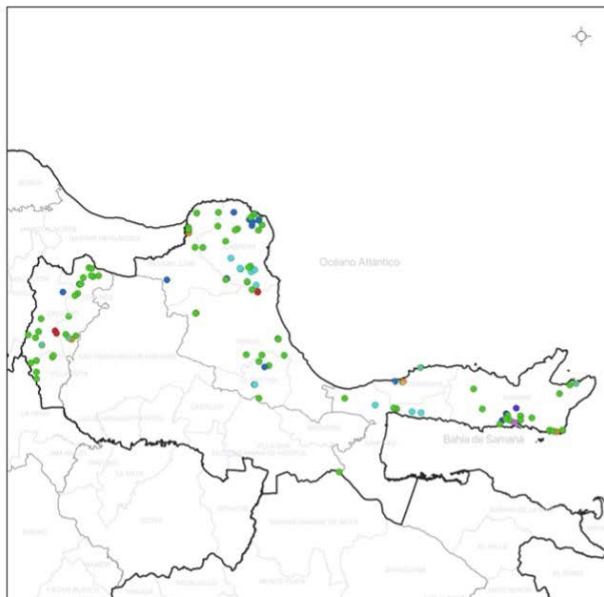


Region Cibao Nordeste

Simbología	
— Red vial troncal	□ Límites regionales
— Red vial regional	□ Límites provinciales
— Red vial local	□ Límites municipales

Mapa 7.

Red de agua y alcantarillado de la Región Cibao Nordeste.
Fuente: Base de datos del INAPA.



Region Cibao Nordeste

Simbología	
INAPA_infraestructura	
● caseta de bombeo	
● deposito regulador	
● estacion de bombeo	
● obra de toma	
● oficina de operaciones	
● planta de tratamiento ap	
● planta de tratamiento ar	
● pozo	
● valvulas	
□ Límites regionales	
□ Límites provinciales	
□ Límites municipales	

En términos de provisión de servicios de agua, según la información disponible sobre fuentes de agua para uso general y para beber y tipo de servicio sanitario usado por hogares del Censo X 2022, aproximadamente 25.2% de hogares usa una fuente de agua que no viene del acueducto y la mayoría (81.3%) tiene inodoro como tipo de servicio sanitario. Aproximadamente 2.9% de hogares no tiene acceso a servicio sanitario. En cuanto a necesidades básicas insatisfechas de servicios básicos, los indicadores más notables son porcentaje de hogares sin acceso a servicio de agua (33.4% de hogares) y hogares sin servicio de recogida de basura (20.2%) -véase tabla 4-.

Indicador NBI: Servicios básicos	Número de hogares	% de hogares
NB2 Sin instalación de agua potable	81,722	33.4
NB3 Sin servicio sanitario	7,192	2.9
NB4 Sin energía eléctrica	3,539	1.4
NB11 No tiene servicio de recolección de basura	49,498	20.2

Tabla 4.

Indicadores de necesidades básicas insatisfechas de servicios básicos de los hogares en la región Cibao Nordeste. Fuente: Censo X 2022 (ONE). Nota: se usaron las clasificaciones NBI de SIUBEN porque ONE aún no ha publicados sus propias clasificaciones NBI, pero los datos son del Censo X.

ECONOMÍA REGIONAL

En esta sección se resume alguna información básica sobre el desempeño y el desarrollo económico en la región Cibao Nordeste, incluyendo contribución al PIB nacional, PIB per cápita, VAB por sector y clústeres estratégicos. Esto se presenta para impartir una mejor comprensión de cómo funcionan las economías regionales y sus sectores económicos clave y sirve como insumo para caracterizar cómo el cambio climático puede afectar la productividad de los sectores económicos clave de la región.

Sectores económicos clave

La tabla 5 presenta los sectores económicos clave o “clústeres estratégicos” en las provincias de la región Cibao Nordeste y sus rankings según los planes de desarrollo local de sus provincias (MEPyD, 2019). Las cuatro regiones comparten el clúster agrícola o agropecuario y de pesca como número 1. Más allá de eso, los rankings se basan en dinámicas económicas particulares de cada provincia, aunque el turismo es otro clúster clave para por lo menos tres de las cuatro provincias.

Clúster estratégico	Duarte	Hermanas Mirabal	María Trinidad Sánchez	Samaná
Agrícola/agropecuario y pesca	1	1	1	1
Servicios logísticos				3
Servicios turísticos			2	2
Servicios de apoyo a los negocios				4
Servicios de investigación y desarrollo	3			
Servicios de salud	2			
Agroindustrial		2	3	

Tabla 5.

Clústeres económicos estratégicos en las provincias de la región Cibao Nordeste. Fuente: MEPyD (2023).

La figura 2 muestra el porcentaje de Valor Agregado Bruto (VAB) promedio regional según sus principales sectores durante el período de 2015-2022. Para la región Cibao Nordeste, los sectores que más agregaron al VAB promedio fueron agropecuario (16% de VAB regional) y comercial (12.7 de VAB regional).

Gráfico 6. Composición del VAB regional según principales sectores, promedio 2015-2022, en %

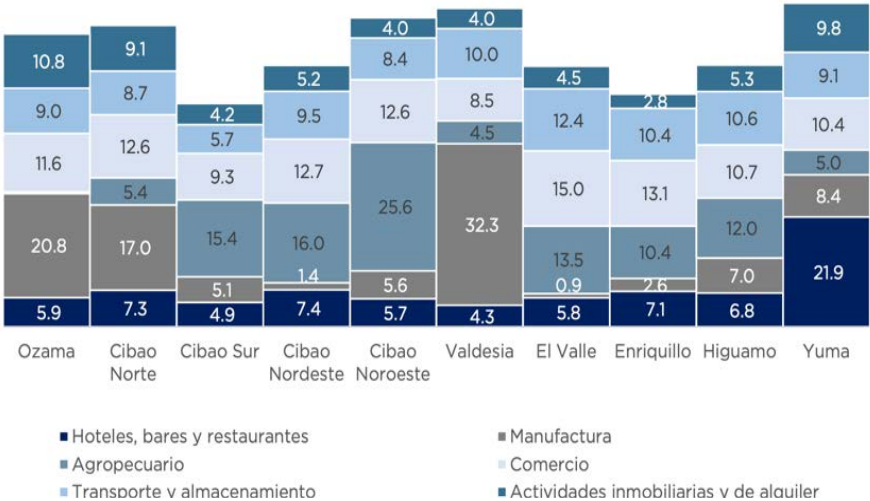


Figura 2.

VAB regional según sus principales sectores, promedio 2015-2022 (en %). Fuente: MEPyD (2023).

PIB regional per cápita

La figura 3 resume el PIB regional per cápita durante 2015-2022. Según el MEPyD (2023), en 2022 la región Cibao Nordeste bajó dos posiciones comparada a su posición prepandemia, es decir, no logró recuperarse del golpe económico como pudieron las regiones Ozama y Valdesia. En los rankings de participación promedio PIB, la región Cibao Nordeste salió en sexto lugar.

Gráfico 4. PIB regional en términos per cápita, en precios corrientes

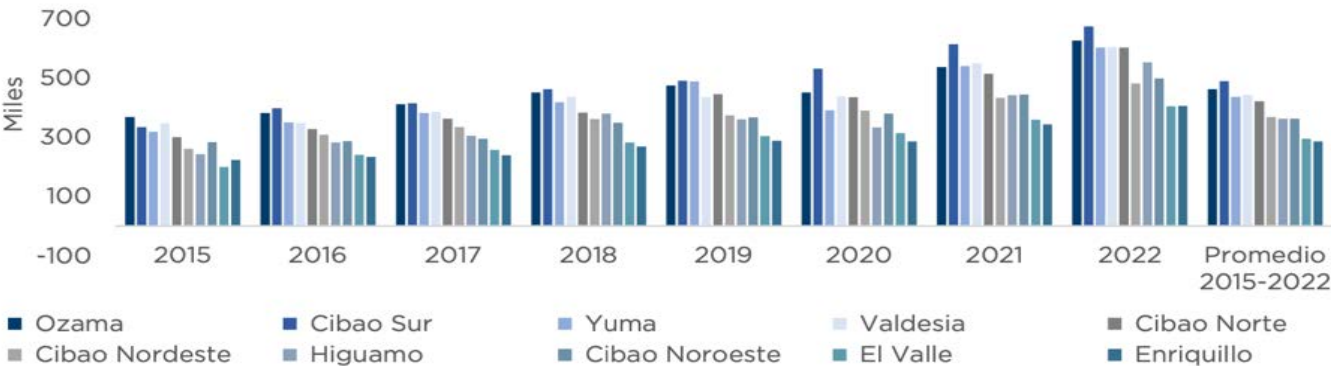


Figura 3.

PIB regional per cápita, 2015-2022. Fuente: MEPyD (2023).

Región	% de PIB Promedio
Ozama	40.7
Cibao Norte	15.3
Valdesia	8.8
Cibao Sur	8.1
Yuma	6.9
Cibao Nordeste	5.4
Higuamo	4.7
Cibao Noroeste	3.4
El Valle	3.4
Enriquillo	2.5
Extra-región	0.8

Tabla 6.

Participación Promedio PIB en las regiones de la República Dominicana, 2015-2022. Fuente: MEPyD (2023).

VULNERABILIDAD NO CLIMÁTICA ACTUAL

Esta sección presenta una caracterización general sobre la vulnerabilidad no climática (esencialmente vulnerabilidad socioeconómica) de la población de la región Cibao Nordeste, dado que la relación entrelazada entre la vulnerabilidad socioeconómica y climática ha sido bien documentada en el sexto informe de evaluación del IPCC y en varias otras investigaciones. Los indicadores utilizados para comprender mejor la vulnerabilidad socioeconómica incluyen ICV-1 e ICV-2 (pobreza extrema y pobreza moderada, respectivamente), tenencia de declaración (es decir, si fueron declarados al nacer, motivo por el que pueden ser excluidos o no de programas gubernamentales de asistencia social), alfabetismo y último grado escolar alcanzados, todos basados en los datos del SIUBEN (corte marzo 2025).

Para la región Cibao Nordeste se destaca:

- › Un 52% de los hogares registrados en el sistema se encuentran en las categorías ICV1 e ICV2, lo equivalente a pobreza extrema (ICV1) y pobreza general (ICV2). En la categoría ICV1 (pobreza extrema) se registraron 26,587 hogares o 14.7% de todos los registrados en la región. En la categoría ICV2 se registraron 67,691 hogares o un 37.5% de todos los contabilizados en la región. Para ambas categorías, la región tiene un porcentaje más alto que el promedio nacional (12.3% para ICV1 y 32.3% para ICV2) pero, no entre las regiones con mayor concentración de hogares pobres (ocupa el puesto #6 de todas las regiones en el país);
- › San Francisco de Macorís, Nagua y Samaná presentan el mayor número de hogares con ICV1 e ICV2, lo cual posiblemente no sorprende, dado que también son las ciudades más pobladas de la región. Los municipios con el mayor porcentaje de hogares con ICV1 e ICV2 son Eugenio María de Hostos (73.9%), Arenoso (67.5%), Villa Tapia (63.3%) y El Factor (63.3%), todos ellos localidades periurbanas;
- › Un 8.35% de personas en la región fueron no fueron declarados. Estos individuos tienen un alto nivel de vulnerabilidad

socioeconómica dado que no pueden calificar para beneficios, incluyendo instrumentos de protección social;

- › Aproximadamente 17% de las personas mayores de 15 años registradas en el sistema no saben cómo leer;
- › Un 46% de las personas reportadas no alcanzó nivel educativo secundario, lo cual presenta una limitante significativa para calificar para calificar para una gama de trabajos que brindan mejores ingresos y/o beneficios;
- › Estos indicadores muestran que existe una alta proporción de personas registradas en el SIUBEN que por sus altos niveles de pobreza o bajos niveles de escolaridad probablemente tienen capacidades comprometidas para anticipar, preparar y absorber los efectos de los eventos climáticos. Los datos revelan que hay mayor concentración de estas personas en las ciudades más pobladas como San Francisco de Macorís, Nagua y Santa Bárbara de Samaná, pero se evidencian altos porcentajes de pobreza en las comunidades periurbanas también.

Tabla 7.

Índices de calidad de vida de hogares en la región Cibao Nordeste. Fuente: base de datos SIUBEN, corte marzo 2025.

Provincia	ICV	ICV2	ICV3	ICV4	Total
Duarte	10,853	28,146	24,681	14,877	78,557
Hermanas Mirabal	3,625	9,815	7,359	4,131	24,930
María Trinidad Sánchez	6,270	16,919	12,203	6,390	41,782
Samaná	5,839	12,811	10,661	5,851	35,162
Gran Total	26,587	67,691	54,904	31,249	180,431

Tabla 8.

Porcentaje de individuos en la región Cibao Nordeste que no han sido declarados. Fuente: base de datos del SIUBEN, corte marzo 2025.

Provincias	# no declarado	% no declarado
Duarte	4,544	1.69
Hermanas Mirabal	711	0.80
María Trinidad Sánchez	3,013	2.28
Samaná	3,959	3.57
Gran Total	12,227	8.35

Tabla 9.

Condición de alfabetismo de individuos 15 años y más en la región Cibao Nordeste. Fuente: base de datos SIUBEN, corte marzo 2025.

Provincias	Sí sabe	No Sabe	Total	% No sabe
Duarte	209144	43951	253095	17.4
Hermanas Mirabal	71484	12413	83897	14.8
María Trinidad Sánchez	101987	22031	124018	17.8
Samaná	86300	17400	103700	16.8
Grand Total	468915	95795	564710	17.0

Provincia	Ninguno	Inicial	Primaria/ Básico	Secundaria	Otro	No sabe	Total
Duarte	25291	11316	79894	99694	35459	1073	252727
Hermanas Mirabal	7368	3508	26596	33493	12639	237	83841
María Trinidad Sánchez	12575	5919	40299	50066	14703	307	123869
Samaná	10809	4760	32471	45873	8828	665	103406
Total	56043	25503	179260	229126	71629	2282	563843

Tabla 10.

Nivel educativo alcanzado de la población (5 años y más) encuestada en las provincias de la región Cibao Nordeste. Fuente: base de datos del SIUBEN, corte marzo 2025..

IV. Vulnerabilidad y riesgo climático: actual y futuros escenarios

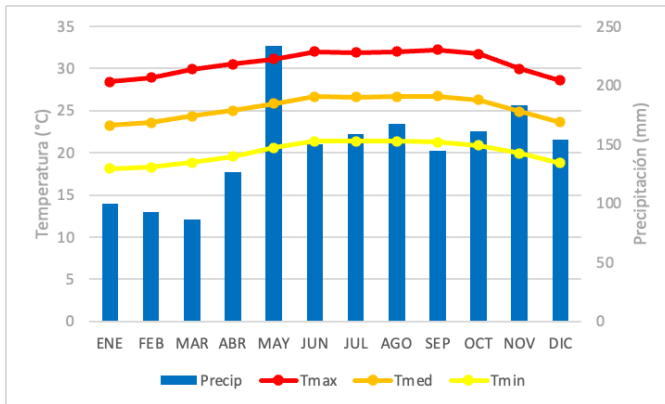
Esta sección presenta los resultados sobre el clima actual y proyectado a futuro, así como las amenazas y los riesgos asociados para la región Cibao Nordeste. El clima actual se caracteriza mediante datos de “normales” climáticos, término utilizado en climatología para definir los promedios de variables como la temperatura y la precipitación durante un período generalmente de 30 años. Los normales climáticos se utilizan principalmente como referencia para comparar las variables meteorológicas y climáticas actuales y proyectadas. Para este plan, se utilizaron dos normales climáticos: 1961-1990 como referencia y 1991-2020 para evaluar los cambios climáticos que pudieran haber ocurrido en comparación con la referencia.

CLIMA

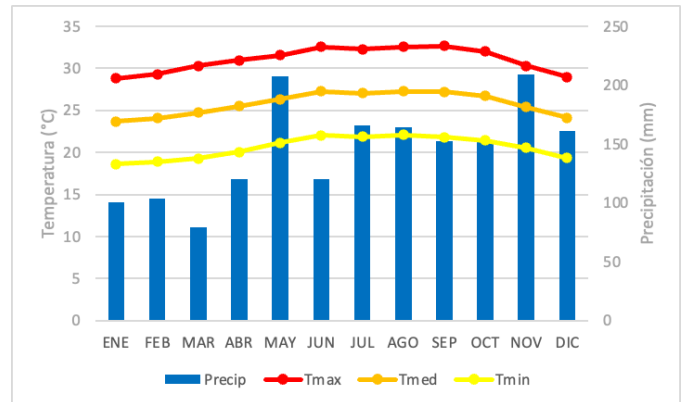
Figura 4.

Climogramas para las provincias de la región Cibao Nordeste, períodos: 1961-1990 y 1991-2020. Fuente: World Bank CCKP, accedido 46-4-2024.

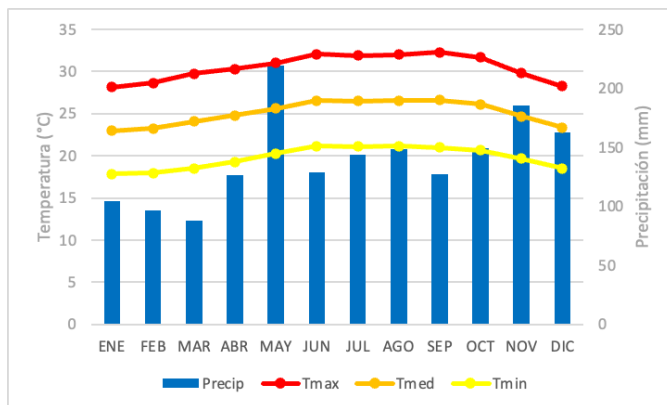
La figura 4 muestra temperatura y precipitación mensual para los períodos de 1961-1990 y 1991-2020 para las provincias de la región Cibao Nordeste. En todas las provincias hubo aumentos muy similares en temperatura máxima (0.4 a 0.45°C), media (0.49°C) y mínima (0.54 a 0.56°C) y una reducción en precipitación entre 7.8mm a 19.5mm (véase tabla 11).



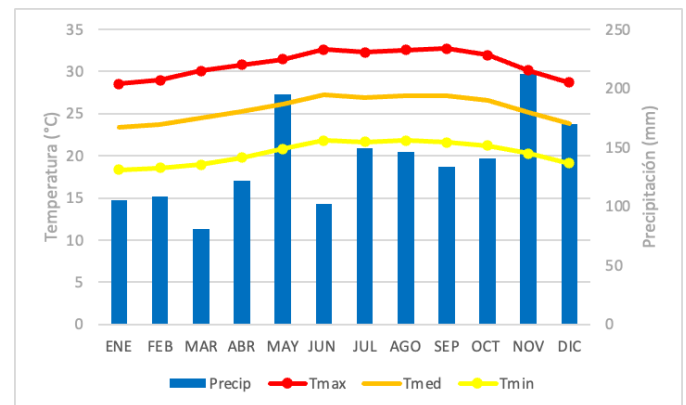
Duarte 1961-1990



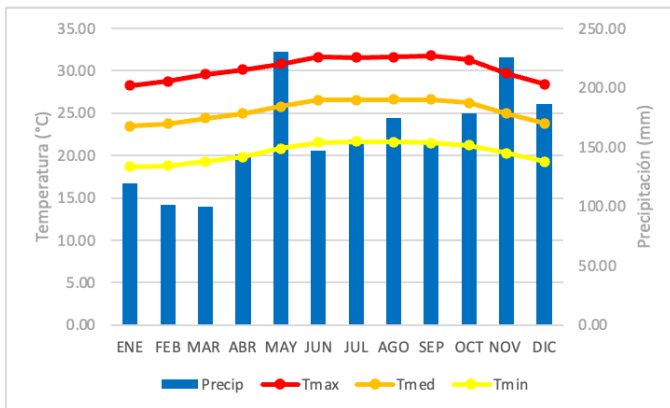
1991-2020



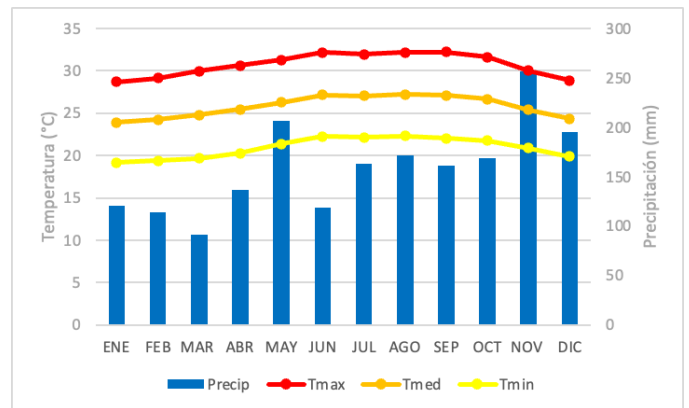
Hermanas Mirabal 1961-1990



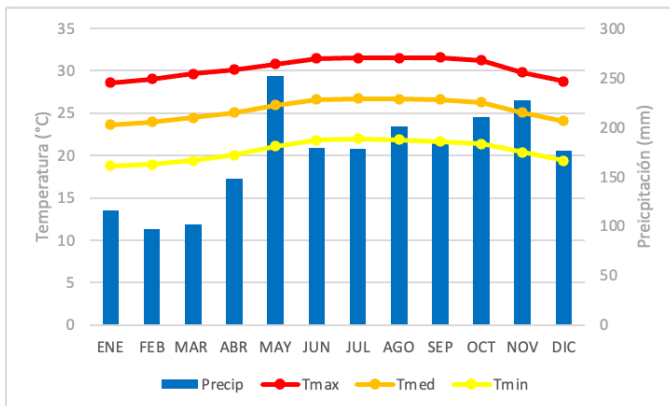
1991-2020



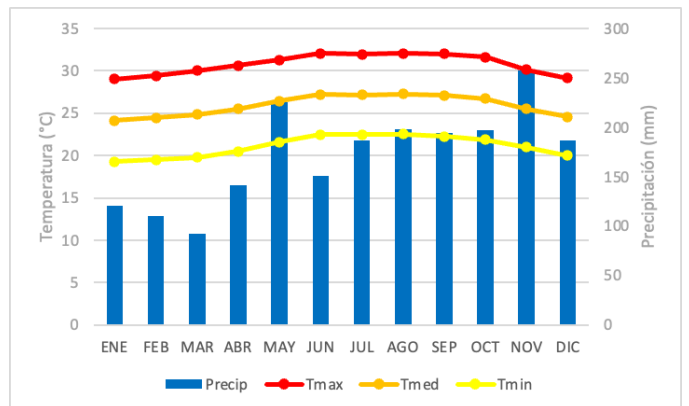
María Trinidad Sánchez 1961-1990



1991-2020



Samaná 1961-1990



1991-2020

Variable	Duarte	Hermanas Mirabal	María Trinidad Sánchez	Samaná
Tmax	0.42	0.42	0.43	0.45
Tmed	0.49	0.49	0.49	0.49
Tmin	0.56	0.56	0.56	0.54
Precip	-19.52	-14.87	-11.74	-7.81

Tabla 11.

Aumento o reducción en temperatura y precipitación promedio anual en las provincias de la región Cibao Nordeste del período 1990-2020 comparado con los del 1961-1990.

VULNERABILIDAD Y RIESGO CLIMÁTICO: PASADO Y PRESENTE

Para resumir la situación de amenazas, exposición, vulnerabilidad y riesgo en la región Cibao Nordeste se consultaron las bases de datos de diferentes instituciones nacionales e internacionales. Las amenazas climáticas se identifican principalmente a través de revisión de documentos, mapas y otros datos de DesInventar, la Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica (NOAA, por sus siglas en inglés), el MMARN y el SGN entre otras instituciones y consultas con el comité PRACC. Esto permitió “tejer” una imagen de la frecuencia y magnitud de las amenazas con base en eventos pasados. Se describe la vulnerabilidad climática en los territorios de la región principalmente a través del registro de hogares IVACC del SIUBEN.

AMENAZAS

Se utilizaron datos de la base de datos DesInventar y mapas de amenaza de SGN y MMARN (principalmente inundaciones), para analizar la frecuencia e intensidad de amenazas en la región Cibao Nordeste. Sin embargo, si bien se puede usar la base de datos de DesInventar para conocer mejor el aspecto de frecuencia de pasados eventos climáticos, se dificultó identificar su magnitud.

En la tabla 12 se resume el número de eventos climáticos que ha ocurrido en las provincias de la región Cibao Nordeste desde 1966 a 1998. Las inundaciones fueron los eventos de mayor ocurrencia en ese período, especialmente en la provincia Duarte, seguido por lluvias intensas (cabe mencionar que, en varias partes de la región no es necesario tener lluvias intensas para que ocurran inundaciones, es decir con precipitaciones moderadas se verifican). La provincia Duarte fue la que más tuvo sequías en este período.

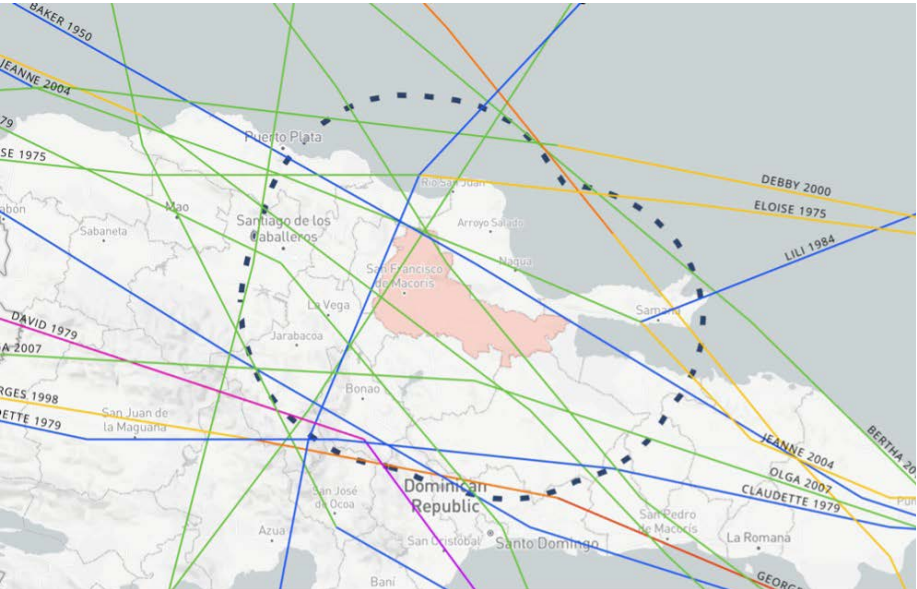
Provincia	Lluvias intensas	Inundaciones	Sequías	Vientos intensos	Deslizamientos
Duarte	5	41	9	4	0
Hermanas Mirabal	3	8	2	6	0
María Trinidad Sánchez	7	20	1	3	0
Samaná	3	10	0	1	1
Total	18	79	12	14	1

Tabla 12.

Frecuencia de ocurrencia de eventos climáticos en las provincias de la región Cibao Nordeste, 1966-1998. Fuente: Base de datos de DesInventar.

Huracanes y tormentas tropicales

Para conocer mejor el historial de huracanes en la región Cibao Nordeste se consultó con el “rastreador de huracanes” de NOAA usando la provincia Duarte como punto central y un buffer de 50km (véase mapa 8). Entre 1950 y 2024, aproximadamente 19 huracanes y tormentas tropicales pasaron por la zona de buffer incluyendo tres huracanes (uno de categoría 1 y dos de categoría 4) desde 2020.



Mapa 8.

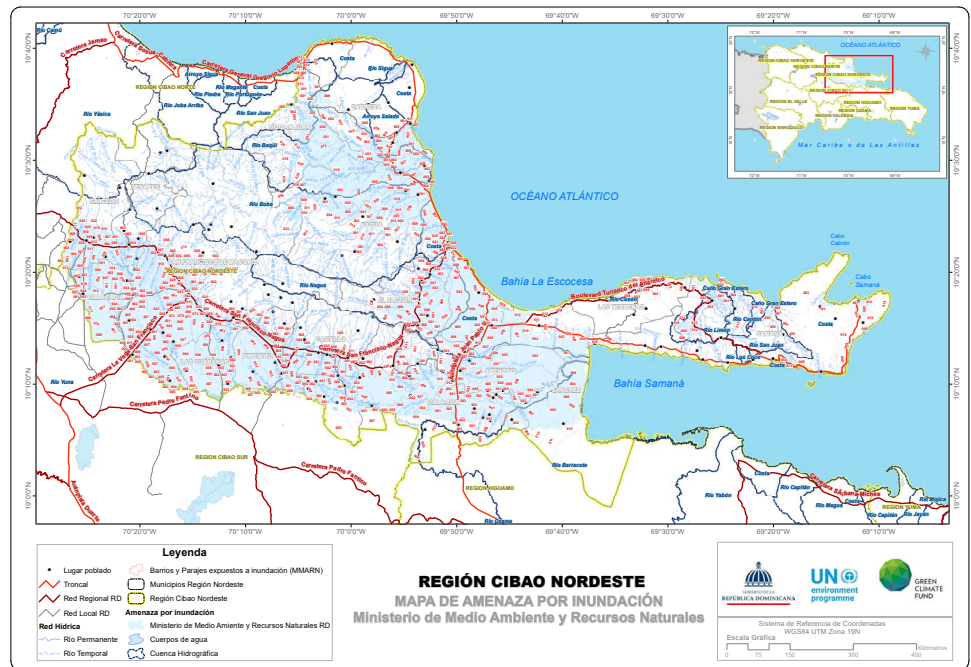
Trayectorias de huracanes y tormentas tropicales pasando por 50km de la provincia Duarte desde 1950 a 2024. Fuente: NOAA. Color azul: depresión tropical; verde: tormenta tropical; naranja: huracán categoría 1; naranja oscuro: huracán categoría 2; rojo: huracán categoría 3; violeta: huracán categoría 4; morado: huracán categoría 5. Fuente: NOAA

Inundaciones

Se desarrollaron mapas de amenaza por inundación fluvial a nivel regional, provincial, municipal y barrial utilizando datos geoespaciales de MMARN y SGN (véase los mapas 9 y 10, más adelante). Los números en los mapas corresponden a barrios de cada municipio en la región.

Mapa 9.

Zonas de amenaza por inundación fluvial en la región Cibao Nordeste. Fuente: base de datos de MMARN.



Mapa 10.

Zonas de amenaza por inundación fluvial en la región Cibao Nordeste. Fuente: Base de datos del SGN.



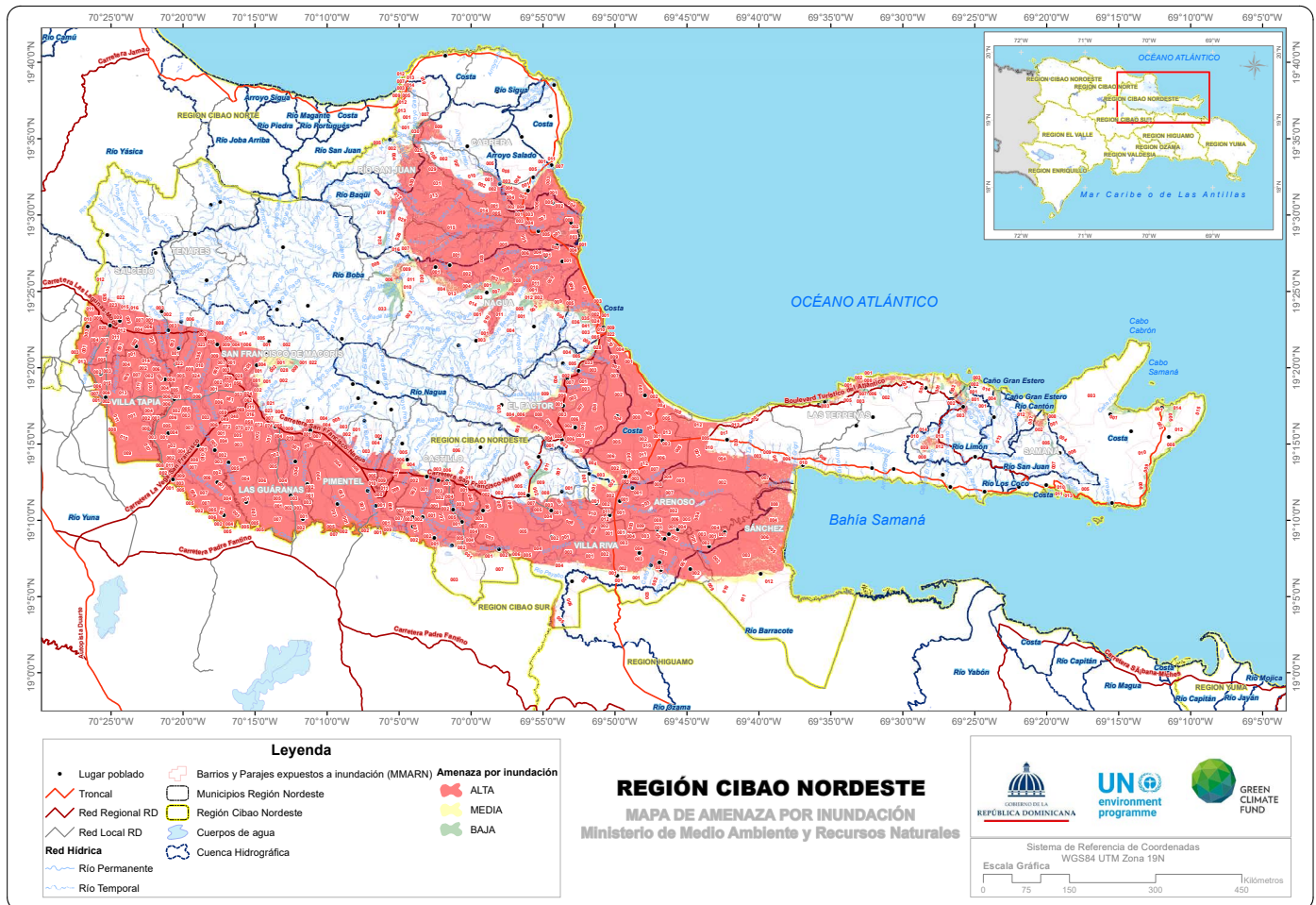
EXPOSICIÓN

A continuación, se presenta un análisis geoespacial de exposición a amenaza por inundación en la región Cibao Nordeste. Como se muestra en el mapa 11, utilizando la capa de inundación del MMARN y en el mapa 10 utilizando datos del SGN, son los municipios de Sánchez y Nagua los que tienen un mayor porcentaje del territorio expuesto a ser afectado por esta amenaza, así como Las Terrenas, por su baja topografía y Samaná en donde el territorio se localiza en medio del Océano Atlántico y la Bahía de Samaná como se puede apreciar en el mapa. Su mayor altitud oscila entre 300 msnm hasta el nivel 0, que son las partes más bajas.

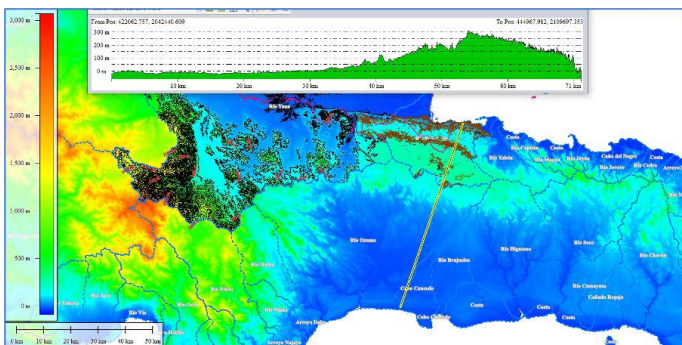
Las regiones Cibao Nordeste y Cibao Sur comparten un porcentaje considerable del territorio de la cuenca Yuna, como se aprecia en la mapa 12. Más del 50% de los poblados de la Región Cibao Nordeste se ubican en la parte alta de la cuenca Yuna.

El mapa 13 muestra el relieve que conforma esta cuenca y la elevación más alta del parteaguas de esta alcanza los 1000 msnm, sin embargo, la parte baja la cual comparte las dos regiones contiene áreas con mayor exposición a inundaciones y deslizamientos. Este aspecto territorial es importante considerarlo dentro de los procesos de ordenamiento, planes locales y regionales para la adaptación al cambio climático y la gestión para la reducción del riesgo. Considerando que toda la actividad y dinámica que se desarrolla en la parte alta de la cuenca afecta o beneficia a la parte media y baja de la cuenca.

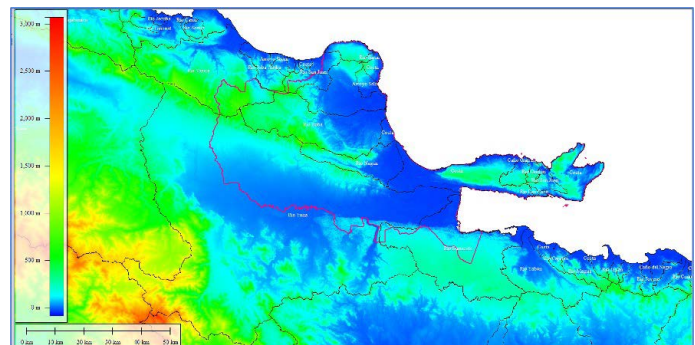
Los deslizamientos representados con la capa de susceptibilidad a esta amenaza generada por el SGN, denotan las partes altas y laderas con mayor exposición a esta amenaza. En el mapa 14 se muestra el resultado del modelo del índice topográfico de humedad el cual delinea áreas potenciales a inundación o captación de humedad, así como los potenciales de procesos de remoción en masa que pueden manifestarse como flujos de lodo, desprendimientos, deslizamientos, entre otros que impactarían a poblaciones y recursos presentes en el área. A través de estos modelos es posible visualizar la topografía y tener una mejor comprensión de las causas que impactan a las poblaciones asociados a fenómenos hidrológicos, meteorológicos y geofísicos.

**Mapa 11.**

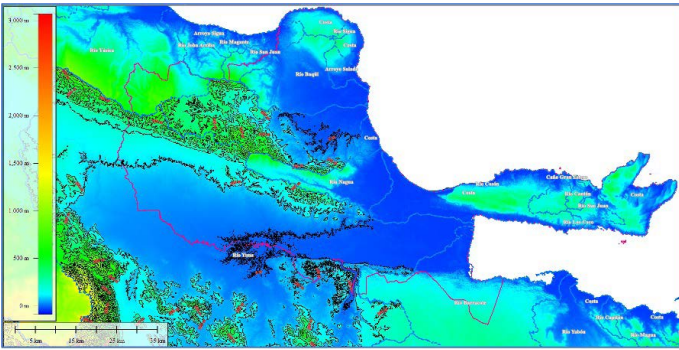
Exposición clasificada a amenaza por exposición a inundación
región Cibao Nordeste. Fuente: Base de datos del MMARN.

**Mapa 12.**

Perfil topográfico territorio con exposición a inundación,
municipio de Sánchez y Samaná. Fuente: proyecto NAP-RD.

**Mapa 13.**

Modelo de elevación digital y cuencas hidrográficas, región Cibao Nordeste. Fuente: proyecto NAP-RD.



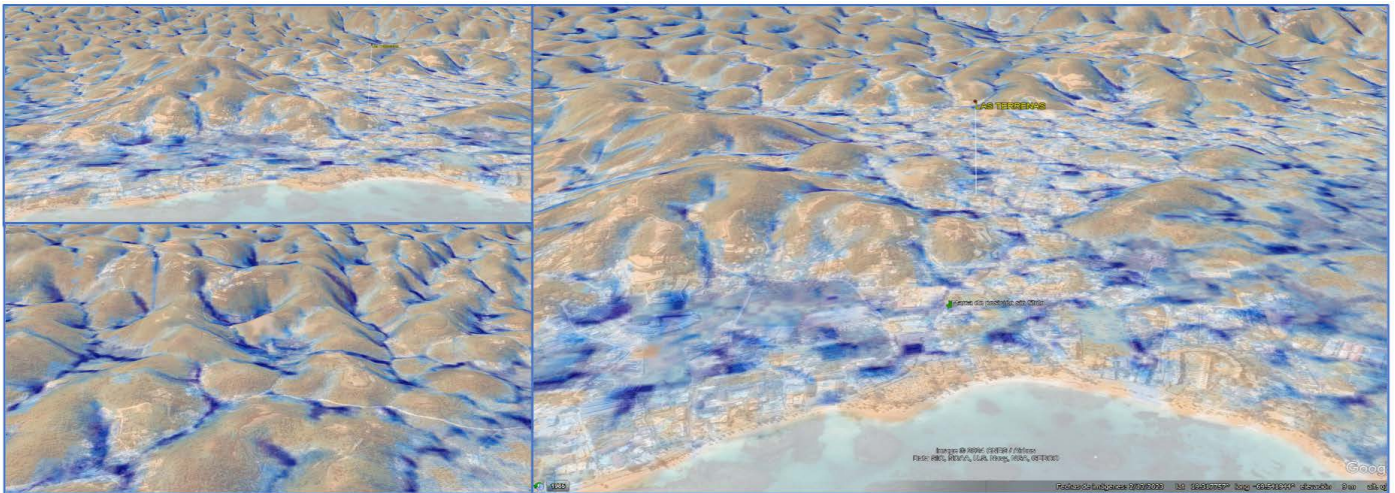
Mapa 14.

Altimetría Cuenca Río Yuna. Fuente: Proyecto NAP-RD.



Mapa 15.

Susceptibilidad por deslizamientos, región Cibao Nordeste. Fuente: proyecto NAP-RD.



VULNERABILIDAD CLIMÁTICA

En cuanto a la vulnerabilidad climática poblacional en la región, se recurrió a la base de datos del SIUBEN, ya que ese organismo elaboró su índice de vulnerabilidad a choques climáticos, que utiliza los siguientes indicadores de medición: 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). Según esa base de datos, con corte de enero 2025, existe un total de 60,339 hogares con IVACC alto (siempre tomando en cuenta que esto no corresponde a un censo completo de la región) -véase la tabla 13-.

Tabla 13.

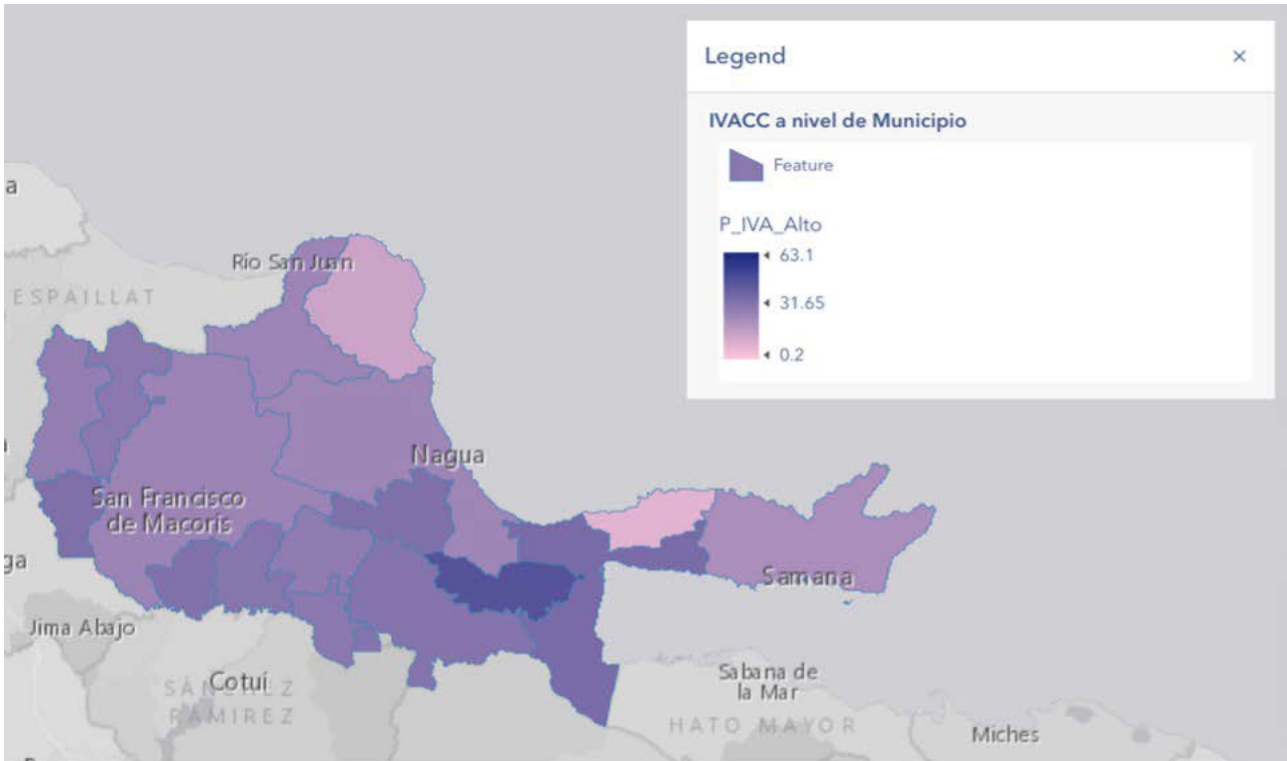
Número de hogares con IVACC alto en las provincias de la Región Cibao Nordeste. Fuente: base de datos del SIUBEN, corte enero 2025.

Provincia	Número de hogares con IVACC alto	Porcentaje de hogares con IVACC alto
Duarte	28,534	34
Hermanas Mirabal	9,748	31
María Trinidad Sánchez	12,866	23
Samaná	9,191	21.5
Total	60,339	

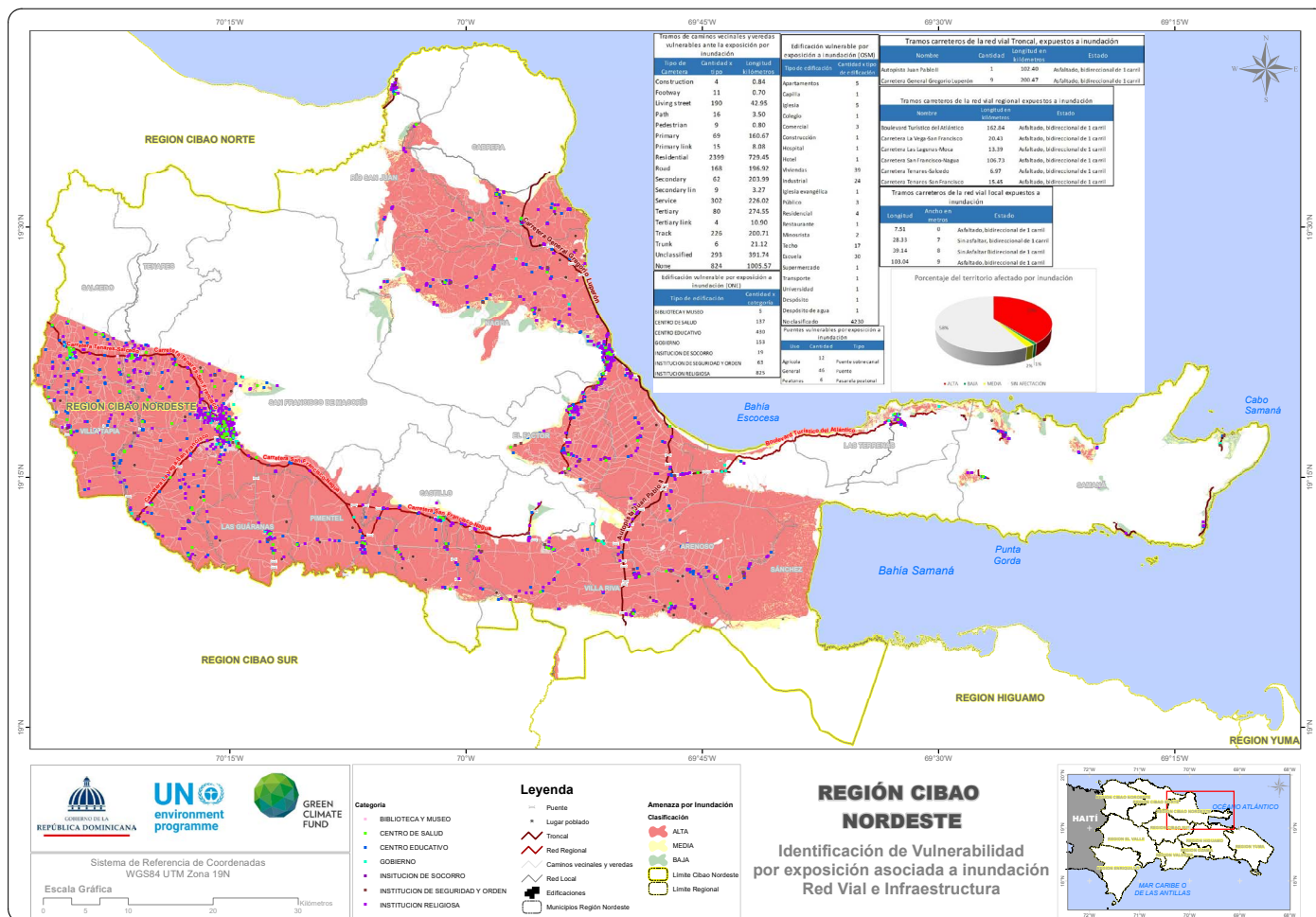
En el mapa 17 (más adelante) se muestra el porcentaje de hogares con IVACC alto por municipio en la región Cibao Nordeste (lilac leve siendo los bajos niveles a morado oscuro para altos niveles). El municipio de Arenoso tiene el mayor porcentaje con 46% de hogares con IVACC Alto, seguido por Sánchez (35.9%), Villa Tapia (34.9%) y El Factor (34.7%). Esta información puede servir para orientar medidas para reducir la exposición y susceptibilidad a amenazas como inundaciones y sequías y fortalecer la capacidad adaptativa de los hogares en ese municipio, por ejemplo a través de instrumentos de protección social.

Mapa 17.

Porcentaje de hogares con IVACC alto, por municipio en la región Cibao Nordeste. Fuente: base de datos del SIUBEN, corte marzo 2025.



ble a amenaza por inundación, el por el Proyecto NAP-RD usando cación de amenaza), la ONE (ubica MOPC (red vial) y Open Street Map a que 39% de las infraestructuras estas a inundaciones mayormente arar con el mapa 17 –anterior–), lo os municipios que tienen los mayo- C alto en la región están dentro de es son municipios por donde pasa



Mapa 18.

Vulnerabilidad por exposición a inundaciones- red vial, infraestructuras y edificaciones en la región Cibao Nordeste.

CAMBIO CLIMÁTICO Y FUTURO VULNERABILIDAD Y RIESGO

A continuación, se presenta el resumen de los hallazgos de la evaluación de vulnerabilidad y riesgo climático futuro de la región Cibao Nordeste según Paltán (2025). Para esta evaluación se emplearon 60 simulaciones climáticas basadas en 20 modelos globales (CMIP6) y tres escenarios de emisiones (SSP2 4.5, SSP3 7.0 y SSP5 8.5), junto con datos históricos (del conjunto de datos del ERA5) y sectoriales, para obtener una caracterización detallada de los riesgos climáticos a nivel municipal que aplica para el horizonte de tiempo de 2040-2060. Se puede referir al informe completo para conocer los hallazgos a mayor detalle. Como punto de referencia, la tabla 15 muestra los valores promedio regional de variables de clima e índices de clima extremo para el período histórico de observación de 1971-2020:

Tabla 1.5

Valores promedio de variables climáticas observadas para el período de 1971-2020 para la región Cibao Nordeste. Fuente: Paltán (2025).

Variable climática	Valor
Temperatura media	25°C
Temperatura máxima	28.3°C
Temperatura mínima	22.4°C
Precipitación anual	1297mm
Precipitación acumulada en 5 días	44.4mm
Días consecutivos secos	4.5

Las proyecciones muestran un incremento de temperatura media de entre +1.5°C y +2.5°C y una reducción de la precipitación media anual de hasta -12 %, con variaciones marcadas según el escenario. Se identificaron dos trayectorias climáticas principales: Caliente-Muy Seca, respaldada por el 70 % de las proyecciones, donde se representa una tendencia a largo plazo. Aquí las precipitaciones se reducen significativamente, prolongando sequías y afectando la disponibilidad de agua. Además, municipios como San Francisco de Macorís y Salcedo podrían experimentar reducciones de hasta -12 % en la precipitación anual y aumentos de +2 a +3 días secos consecutivos (CDD), comprometiendo la disponibilidad hídrica para consumo humano y agricultura.



Nagua

En *Cálido-Húmedo Ligero*, se representan años hidrológicamente beneficiosos y además, estaciones (Sept, Oct, Nov) más húmedas. Aquí las lluvias extremas podrían aumentar hasta +25 % en Nagua, Sánchez y Las Terrenas, favoreciendo inundaciones urbanas, erosión del suelo y afectaciones a la infraestructura. En ambas trayectorias, las olas de calor podrían intensificarse, alcanzando hasta +245 días con temperaturas extremas, impactando especialmente a poblaciones vulnerables sin acceso a infraestructura de enfriamiento.

El sistema hídrico del Cibao Nordeste es particularmente vulnerable a la reducción de precipitaciones y al aumento en los días secos consecutivos, lo que podría impactar el caudal de los ríos Yuna, Nagua y Boba, afectando el abastecimiento urbano y agrícola. La cuenca del río Yuna, que abastece sistemas de riego en la región, podría experimentar reducciones de hasta -12 % en su caudal, afectando la producción de arroz en Arenoso y Villa Riva. Por otro lado, el incremento en lluvias extremas podría generar desbordamientos e incremento de sedimentos en cuerpos de agua, comprometiendo la calidad del recurso hídrico.

El sector agrícola, esencial para la economía y el empleo de la región, enfrentará impactos severos en ambos escenarios. En *Caliente-Muy Seco*, la menor disponibilidad hídrica reducirá la productividad de cacao, café y arroz, afectando economías locales en municipios como Salcedo y Tenares. En *Cálido-Húmedo Ligero*, las precipitaciones más intensas

pueden provocar encharcamiento y erosión en suelos agrícolas, afectando cultivos en zonas de ladera y valles productivos. Si bien el arroz en Arenoso y Villa Riva podría beneficiarse de lluvias adicionales, también enfrentaría mayor riesgo de inundaciones. Se requiere fortalecer la resiliencia del sector mediante estrategias de manejo de suelos, diversificación de cultivos y modernización de sistemas de riego.

El sector ambiental y las áreas protegidas también enfrentan riesgos diferenciados según la trayectoria climática. En *Caliente-Muy Seco*, la reducción de precipitaciones y el incremento de días secos consecutivos amenazan la biodiversidad de Los Haitises y Loma Guaconejo, mientras que el riesgo de incendios forestales aumentará en Valle Nuevo y Río Partido.

En *Cálido-Húmedo Liger*, las lluvias extremas podrían provocar erosión, sedimentación y alteraciones en la calidad del agua en sitios como Gran Estero y Manglares del Bajo Yuna. Además, el escenario de aumento del nivel del mar SSP5, proyectado por la Administración Nacional de

Río San Juan



Aeronáutica y el Espacio (NASA, por sus siglas en inglés) entre 0.64m y 1.30m, representa una amenaza para los ecosistemas costeros, con riesgo de intrusión salina en acuíferos, erosión de playas y pérdida de manglares en Cabo Cabrón y Gran Estero, reduciendo su capacidad de protección frente a tormentas e inundaciones. La presión urbana y agrícola exacerba estos riesgos, requiriendo monitoreo hidrológico y ecológico, restauración de manglares y ecosistemas degradados y mejor gestión del turismo en sitios vulnerables como Laguna Gri-Grí y Salto El Limón.

En términos socioeconómicos, la concentración de más del 70 % del PIB regional en San Francisco de Macorís y Nagua eleva la exposición a riesgos climáticos. *Cálido-Húmedo Ligero* presenta un aumento del riesgo de inundaciones, que podrían interrumpir redes de transporte y afectar la conectividad económica. Además, la combinación de sequías prolongadas y mayor demanda de agua por expansión urbana e industrial podría generar conflictos en el acceso al recurso, impactando sectores clave como la agroindustria y el comercio.

El sector educativo y el de salud también enfrentarán desafíos derivados del cambio climático. En *Cálido-Húmedo Ligero*, el aumento en lluvias extremas incrementará el riesgo de inundaciones en centros educativos y hospitales, afectando la continuidad de servicios esenciales en municipios como: Samaná, Sánchez y Las Terrenas. En Caliente-Muy Seca, las temperaturas extremas prolongadas pueden impactar el confort térmico en aulas y hospitales, reduciendo la capacidad de aprendizaje en estudiantes y aumentando la incidencia de enfermedades relacionadas con el calor en poblaciones vulnerables. Los cambios en temperatura y precipitación pretenden aumentar riesgos indirectos como la proliferación de vectores por cambios en temperatura y precipitación.

En este contexto, se considera urgente avanzar hacia un modelo integrado del sistema hídrico que incorpore el nexo Agua-Energía-Alimentos-Ecosistemas (WEFE, por sus siglas en inglés), evaluando la asignación de recursos bajo distintos escenarios climáticos. Además, se requiere una mejor caracterización de los riesgos urbanos, aplicando modelos hidrodinámicos de inundaciones y análisis de transporte para definir medidas de adaptación.

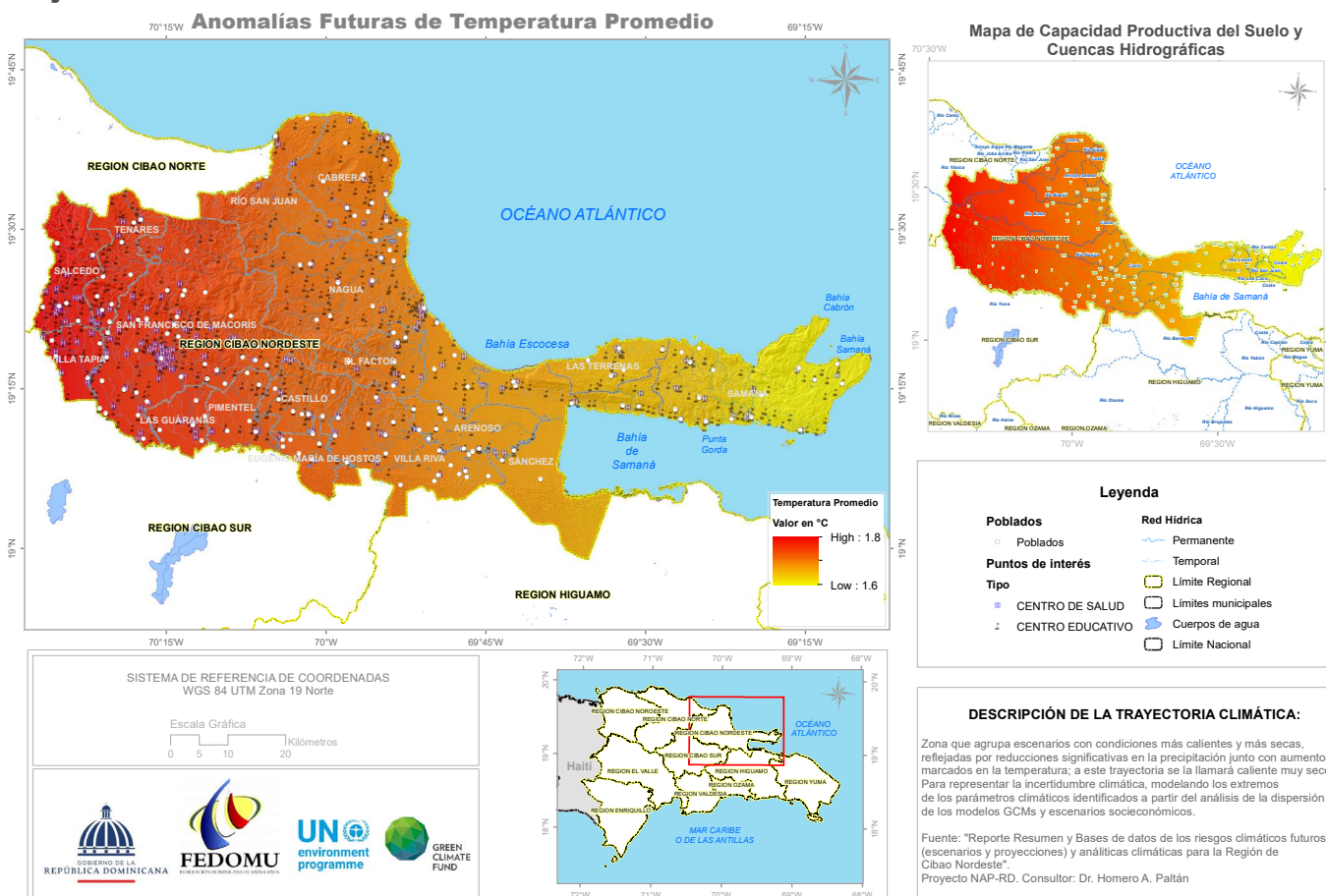
Finalmente, es fundamental desarrollar herramientas para cuantificar pérdidas económicas en agricultura, riego, comercio e infraestructura. Con estas adiciones en el análisis, que no fueron incluidas aquí por motivos de alcance y monitoreo del cambio climático, se fortalecerá las capacidades de toma de decisiones bajo incertidumbre, asegurando el desarrollo integral de la región Cibao Nordeste ante un futuro cambiante.

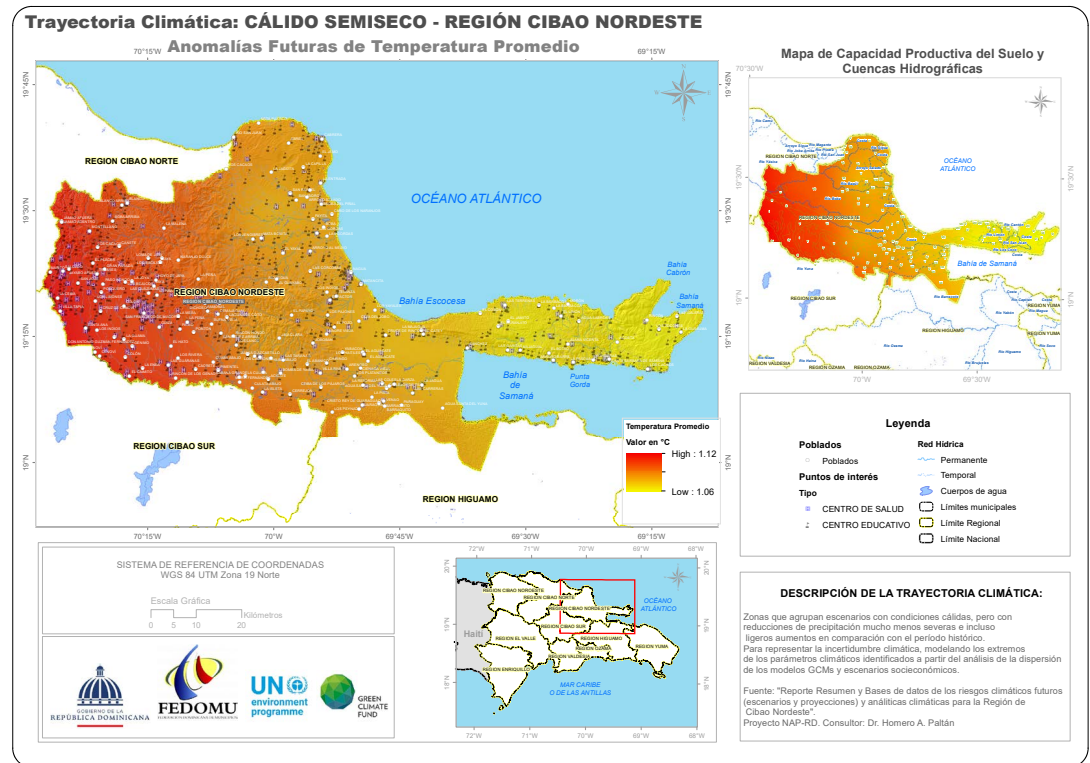
Los mapas del 19 al 32 visualizan la distribución espacial de las trayectorias de cambio climático del estudio de Paltán, 2025, para el período de 2041-2060, a saber: temperatura media del aire, precipitación, temperatura máxima y mínima, lluvias intensas (RX5DAY), días consecutivos de calor (CDD) y olas de calor según el Índice de Duración de Temblores Calurosos (WSDI, por sus s) para las trayectorias “Caliente Muy Seco” y “Cálido Húmedo Ligero” (o Caliente Semiseco como en los títulos de los mapas). El análisis completo de los mapas se encuentra en anexo.

Mapa 19.

Anomalías futuras de temperatura promedio, trayectoria Caliente Muy Seco, período 2040-2060, para región Cibao Nordeste. Fuente: datos del estudio de Paltán, 2025. Mapa elaborado por el proyecto NAP-RD.

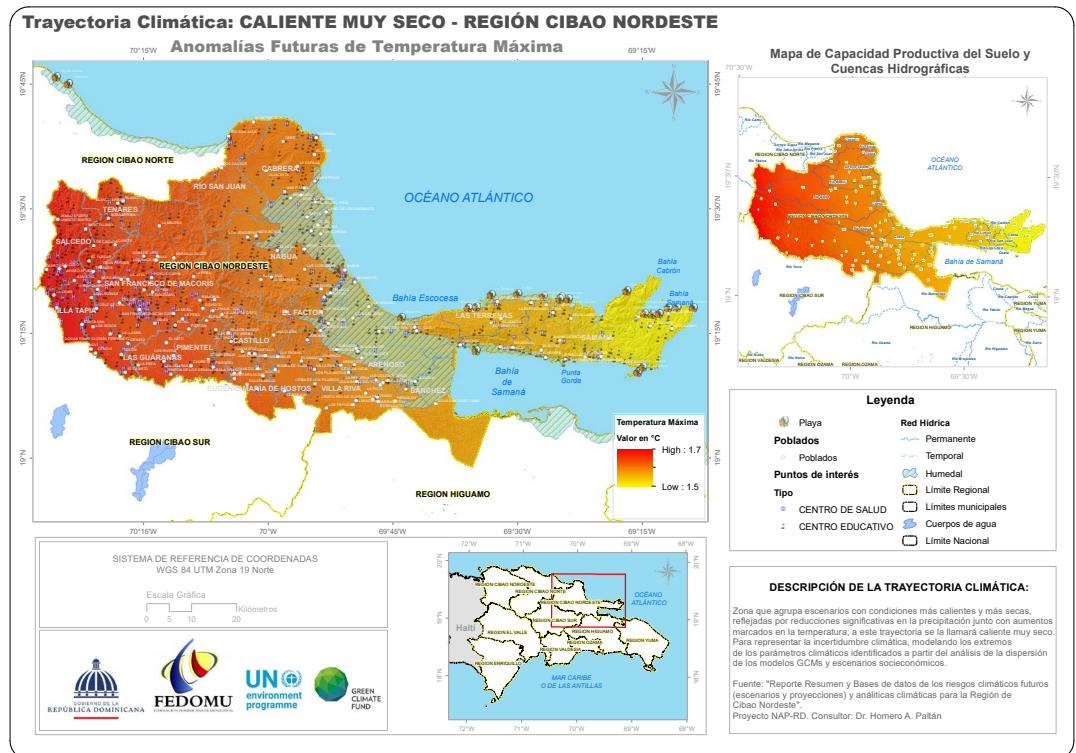
Trayectoria Climática: CALIENTE MUY SECO - REGIÓN CIBAO NORDESTE





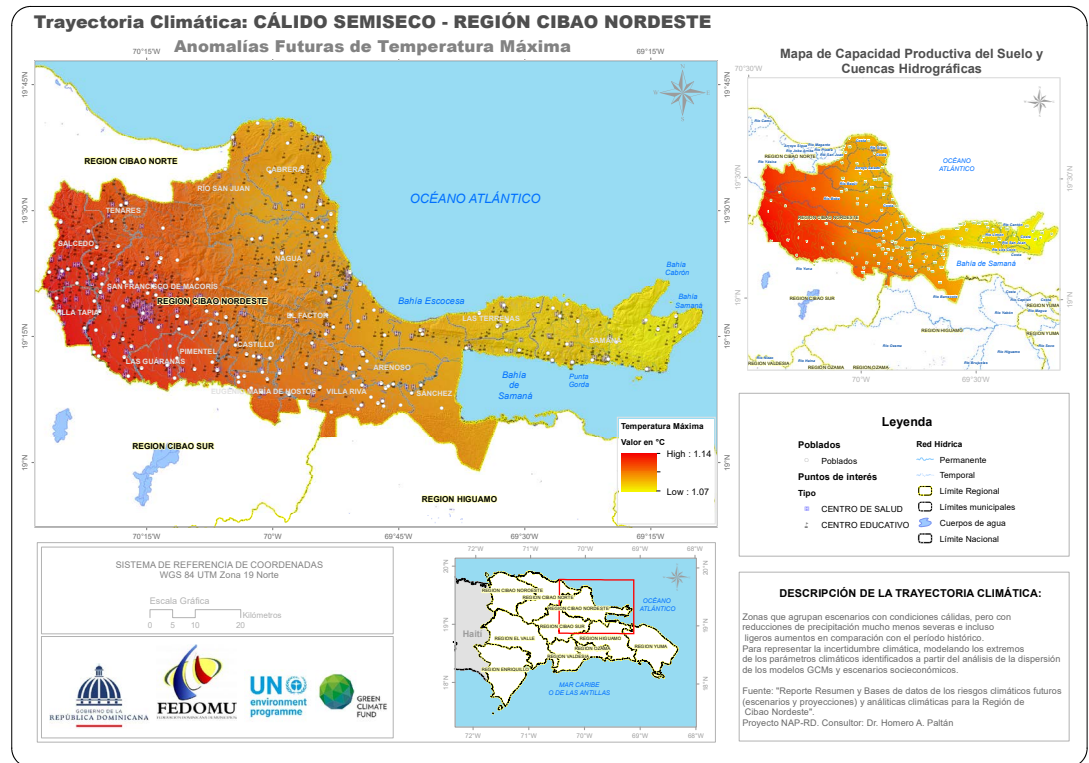
Mapa 20.

Anomalías futuras de temperatura promedio, trayectoria Cálido Húmedo Ligero (o Caliente Semiseco), período 2040-2060, para región Cibao Nordeste. Fuente: datos del estudio de Paltán, 2025. Mapa elaborado por el proyecto NAP-RD.



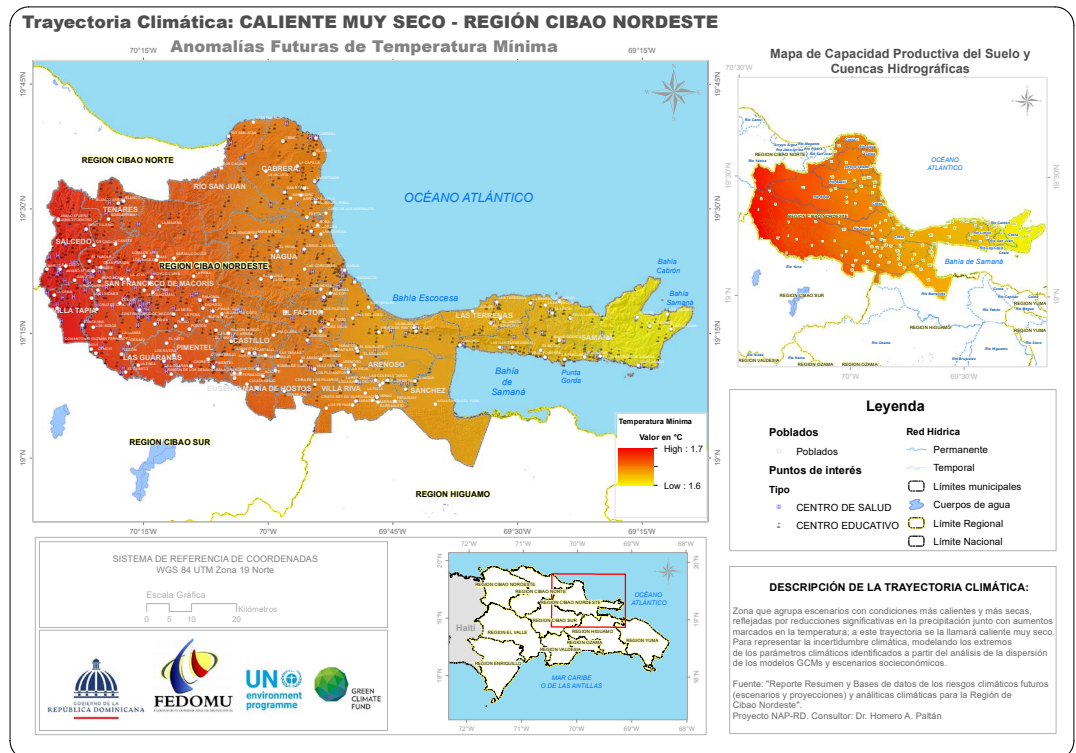
Mapa 21.

Anomalías futuras de temperatura máxima, trayectoria Caliente Muy Seco, período 2040-2060, para región Cibao Nordeste. Fuente: datos del estudio de Paltán, 2025. Mapa elaborado por el proyecto NAP-RD.



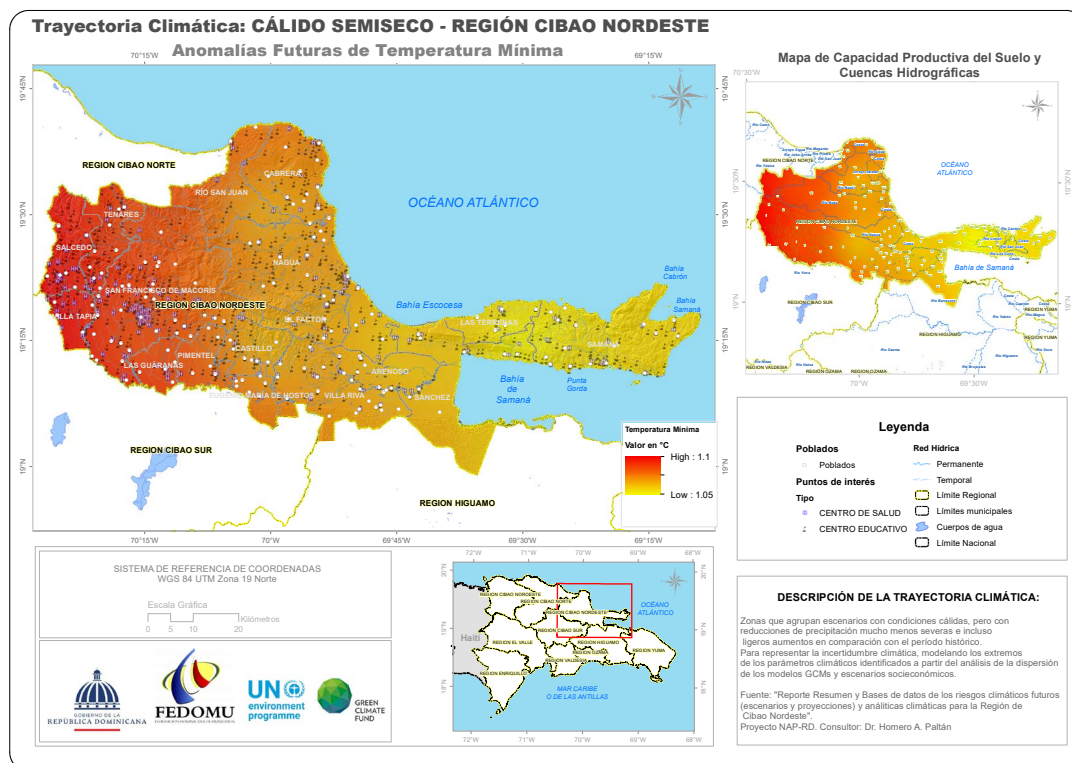
Mapa 22.

Anomalías futuras de temperatura máxima, trayectoria Cálido Húmedo Ligero (o Caliente Semiseco), período 2040-2060, para región Cibao Nordeste. Fuente: datos del estudio de Paltán, 2025. Mapa elaborado por el proyecto NAP-RD.



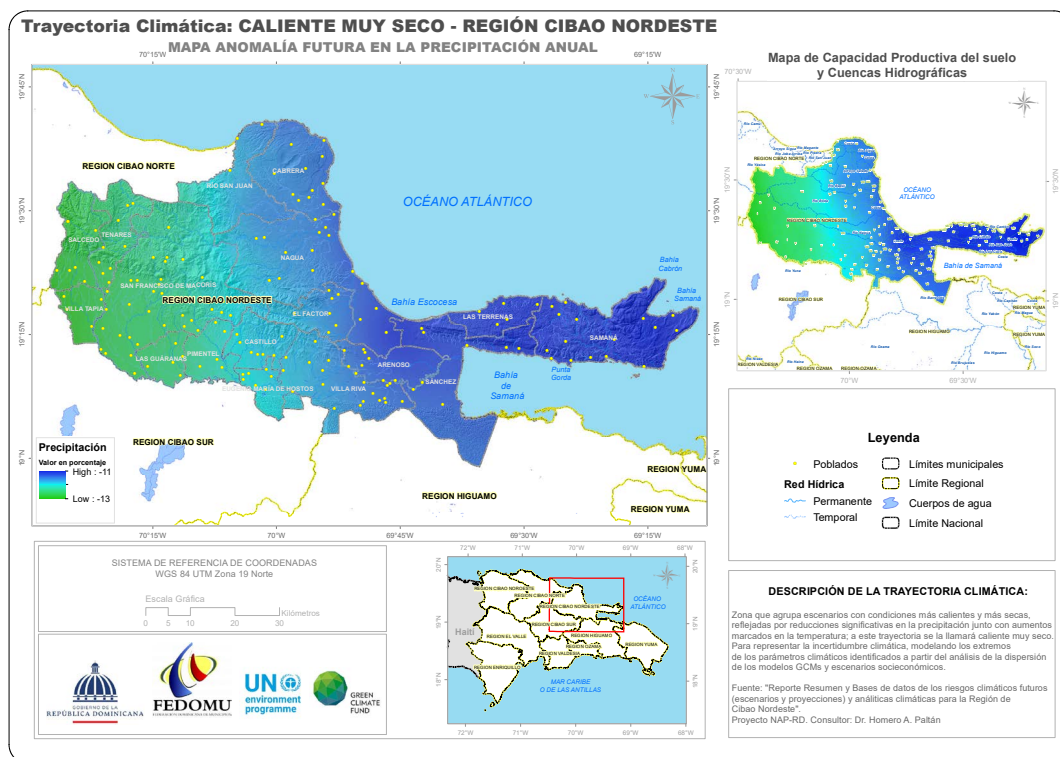
Mapa 23.

Anomalías futuras de temperatura mínima, trayectoria Caliente Muy Seco, período 2040-2060, para región Cibao Nordeste. Fuente: datos del estudio de Paltán, 2025. Mapa elaborado por el proyecto NAP-RD.



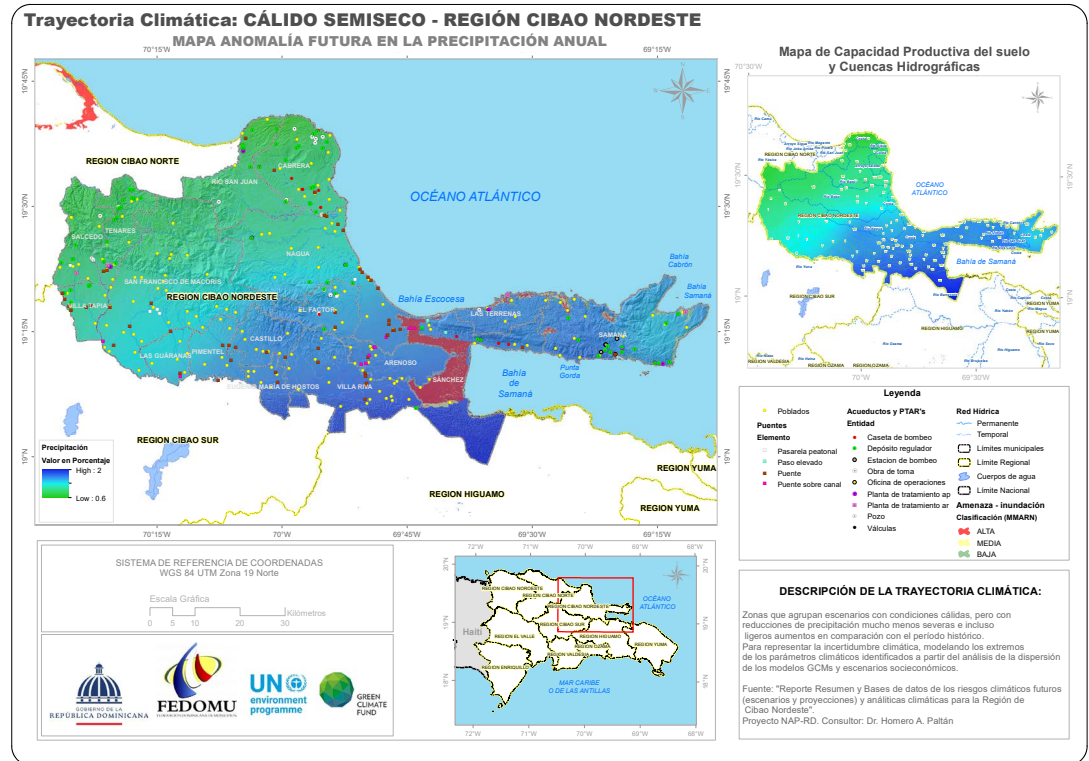
Mapa 24.

Anomalías futuras de temperatura mínima, trayectoria Cálido Húmedo Ligero (o Cálido Semiseco), período 2040-2060, para región Cibao Nordeste. Fuente: datos del estudio de Paltán, 2025. Mapa elaborado por el proyecto NAP-RD.



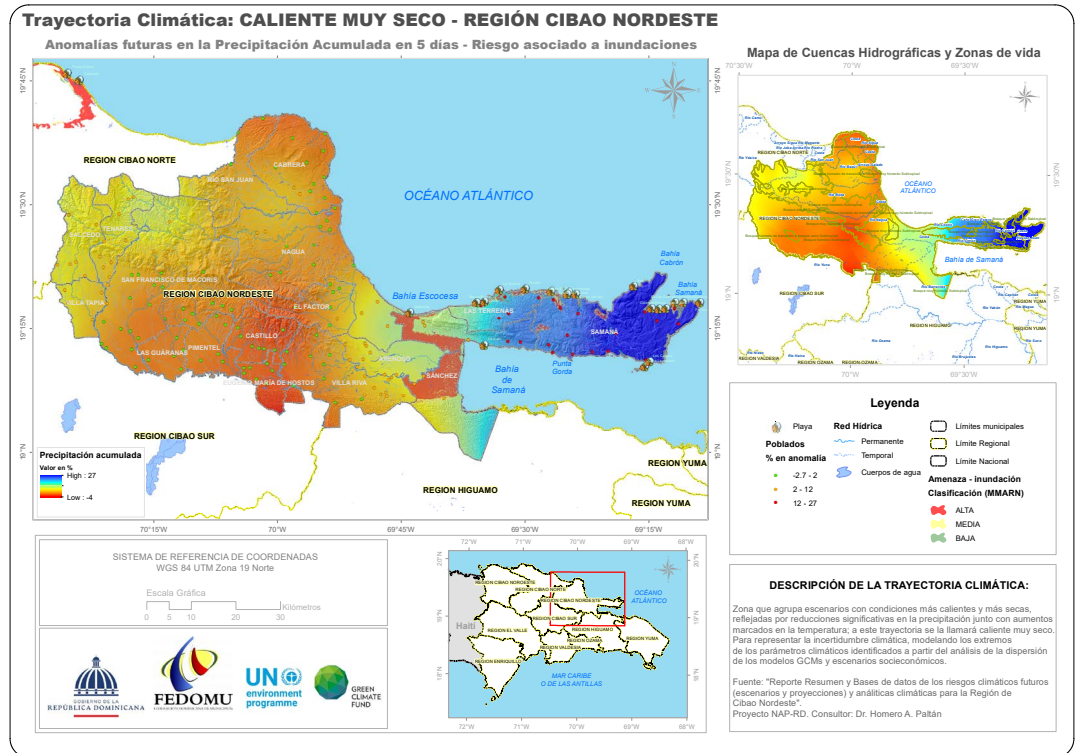
Mapa 25.

Anomalías futuras de precipitación anual, trayectoria Caliente Muy Seco, período 2040-2060, para región Cibao Nordeste. Fuente: datos del estudio de Paltán, 2025. Mapa elaborado por el proyecto NAP-RD.



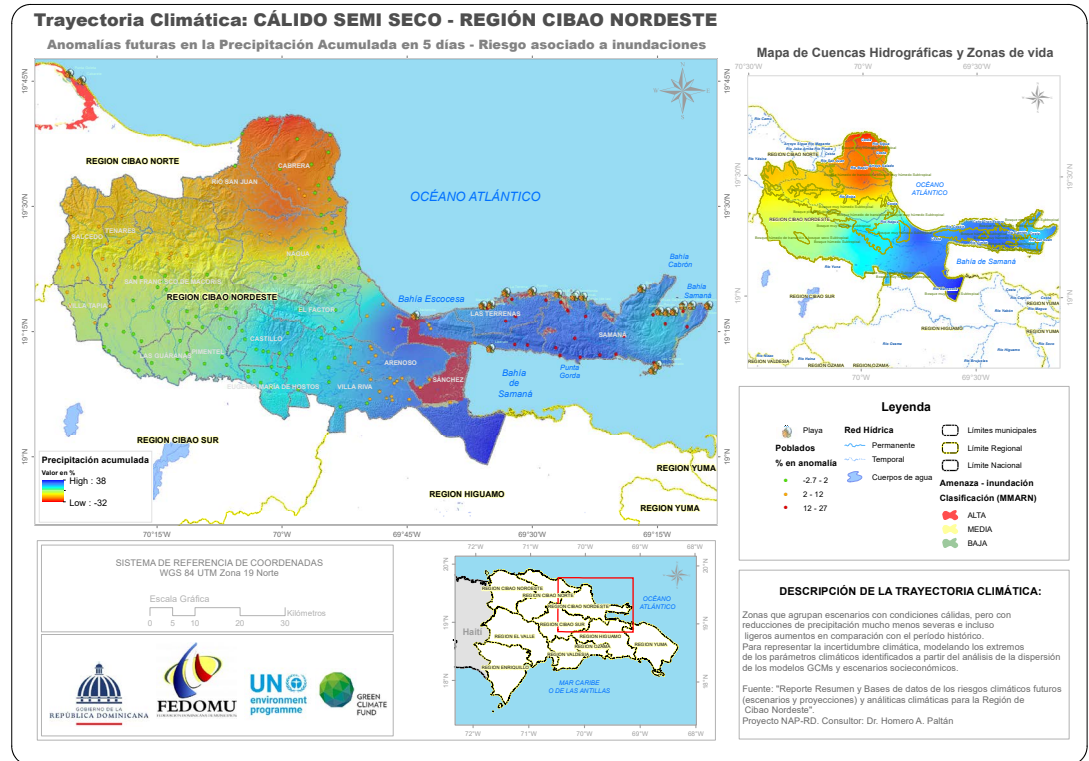
Mapa 26.

Anomalías futuras de precipitación anual, trayectoria Cálido Húmedo Ligero (o Cálido Semiseco), período 2040-2060, para región Cibao Nordeste. Fuente: datos del estudio de Paltán, 2025. Mapa elaborado por el proyecto NAP-RD.



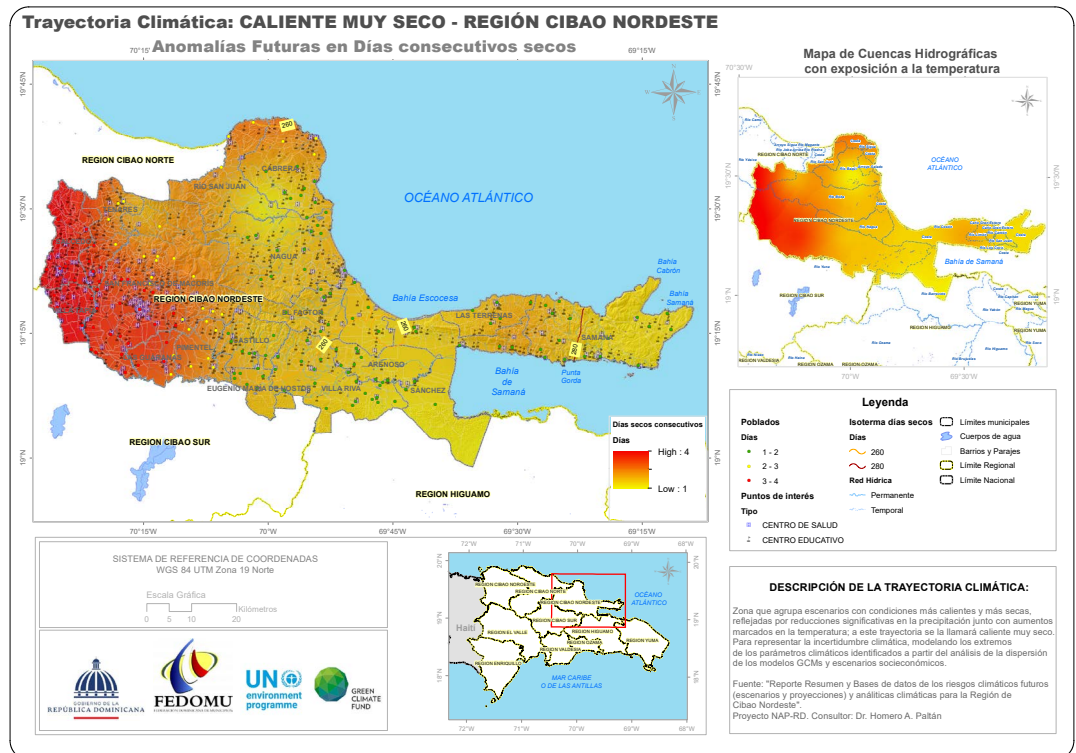
Mapa 27.

Anomalías futuras de precipitación acumulada en 5 días, trayectoria Caliente Muy Seco, período 2040-2060, para región Cibao Nordeste. Fuente: datos del estudio de Paltán, 2025. Mapa elaborado por el proyecto NAP-RD.



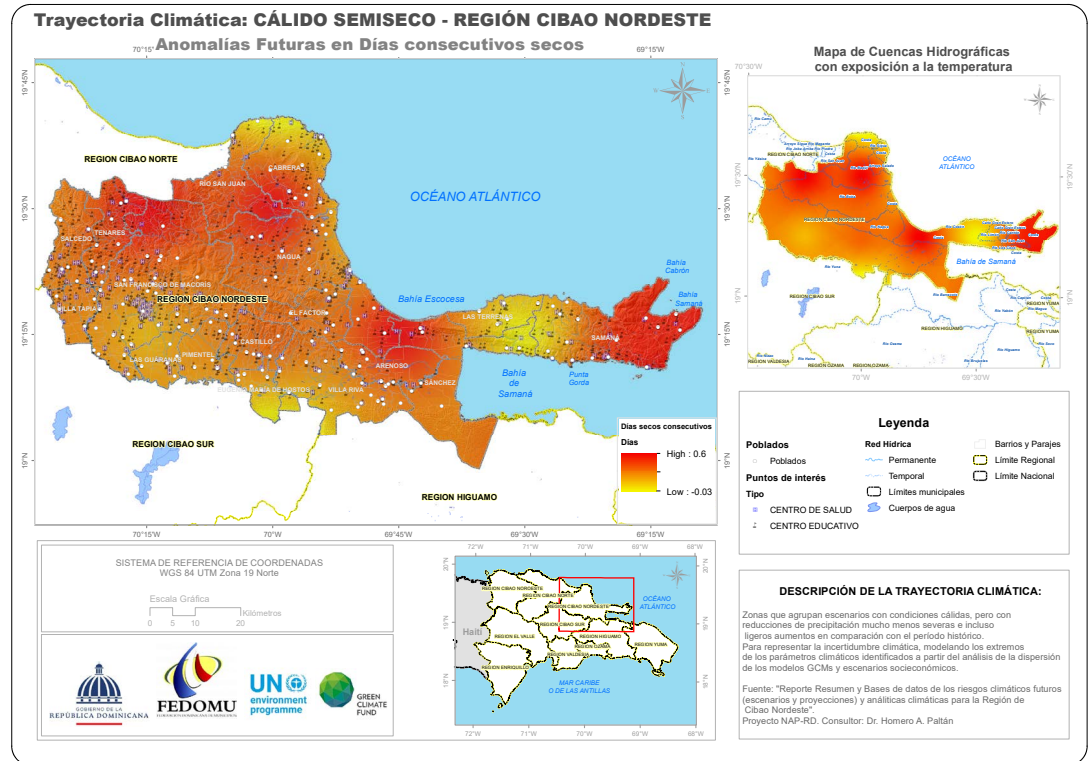
Mapa 28.

Anomalías futuras de precipitación acumulada en 5 días, trayectoria Cálido Húmedo Ligero (o Cálido Semiseco), período 2040-2060, para región Cibao Nordeste. Fuente: datos del estudio de Paltán, 2025. Mapa elaborado por el proyecto NAP-RD.



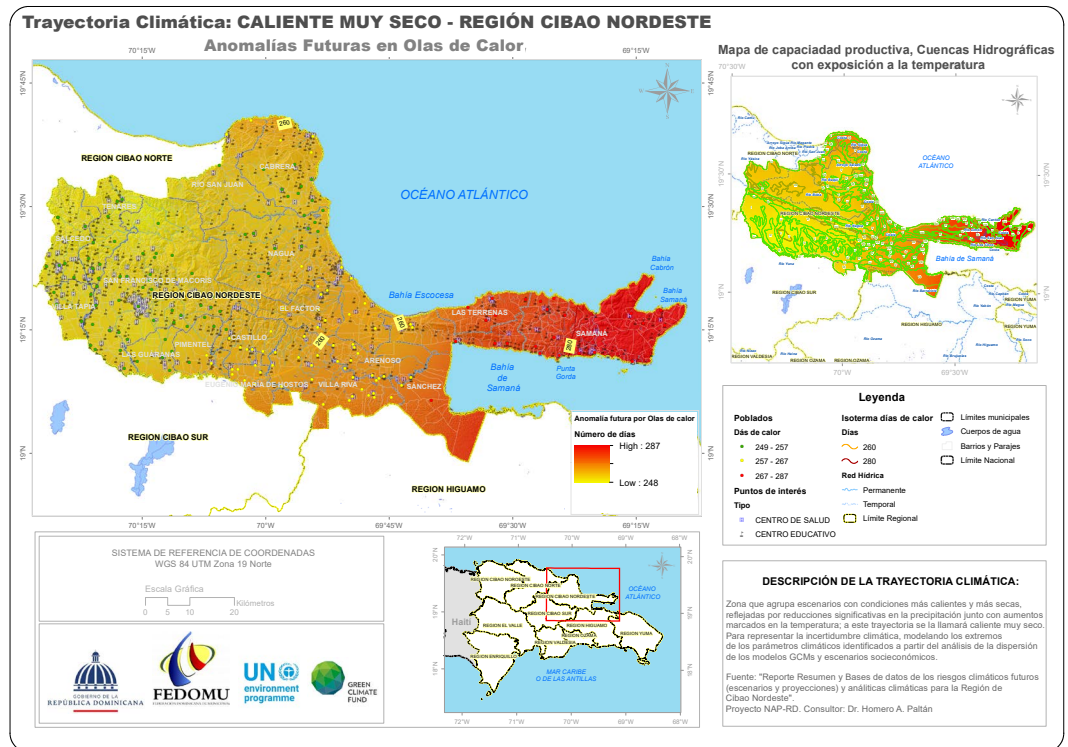
Mapa 29.

Anomalías futuras de días consecutivos secos, trayectoria Caliente Muy Seco, período 2040-2060, para región Cibao Nordeste. Fuente: datos del estudio de Paltán, 2025. Mapa elaborado por el proyecto NAP-RD.



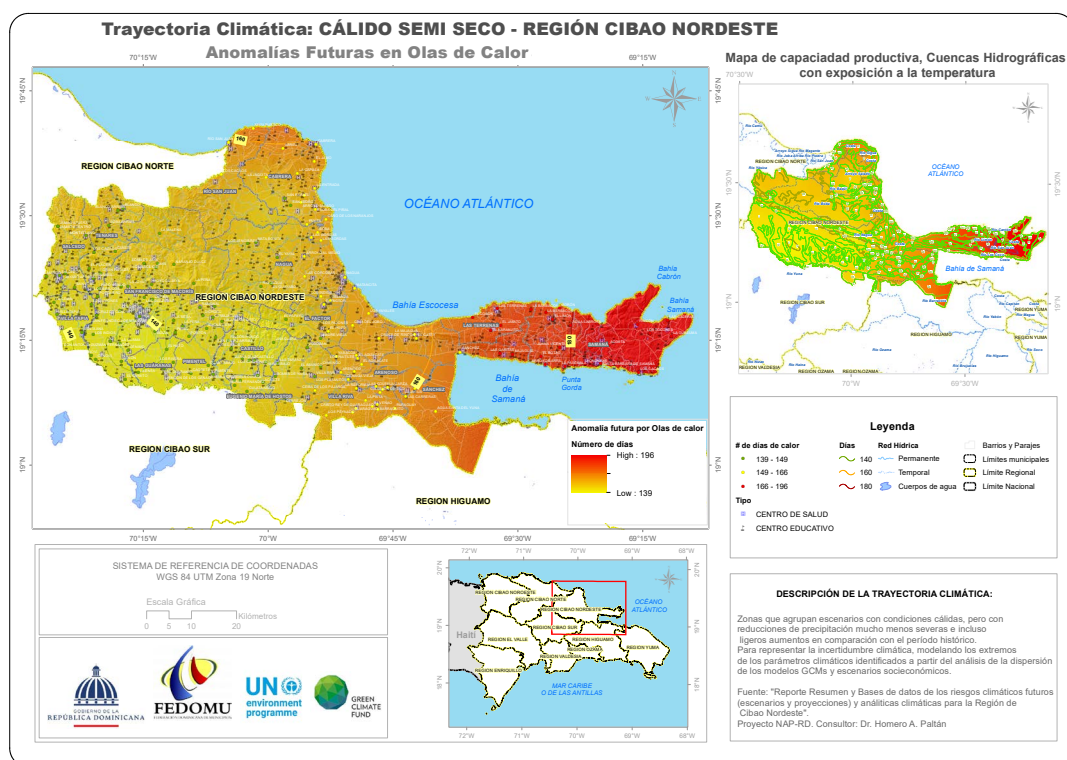
Mapa 30.

Anomalías futuras de días consecutivos secos, trayectoria Cálido Húmedo Ligero (o Cálido Semiseco), período 2040-2060, para región Cibao Nordeste. Fuente: datos del estudio de Paltán, 2025. Mapa elaborado por el proyecto NAP-RD.



Mapa 31.

Anomalías futuras de olas de calor, trayectoria Caliente Muy Seco, período 2040-2060, para región Cibao Nordeste. Fuente: datos del estudio de Paltán, 2025. Mapa elaborado por el proyecto NAP-RD.



Mapa 32.

Anomalías futuras de olas de calor, trayectoria Cálido Húmedo Ligero (o Cálido Semiseco), período 2040-2060, para región Cibao Nordeste. Fuente: datos del estudio de Paltán, 2025. Mapa elaborado por el proyecto NAP-RD.

V. Necesidades y opciones de adaptación

NECESIDADES DE ADAPTACIÓN

Si bien no existe una metodología estandarizada para evaluar las necesidades de adaptación al cambio climático a nivel regional (o local), el quinto informe de evaluación del IPCC propone una estructura que analiza las necesidades biofísicas, ambientales, sociales, de participación del sector privado, institucionales, de información, de capacidad y de recursos (IPCC 2014, pp. 840-844):

- › Biofísicos y ambientales: a incluir por ejemplo sistemas ecológicos, servicios ecosistémicos, y biodiversidad. Según el AR5, en su investigación de necesidades de varios países, un requerimiento común es: comprender mejor y realizar valoraciones de los servicios ecosistémicos;

- › Sociales: por ejemplo, salud (incluidas las necesidades psicológicas), pobreza, calidad de la vivienda y los servicios básicos de infraestructura (agua, saneamiento, gestión de residuos), calidad del acceso a la infraestructura vial y los servicios de transporte, seguridad alimentaria. A menudo es necesario comprender mejor cómo las condiciones socioeconómicas son factores subyacentes a la vulnerabilidad climática;
- › Necesidades institucionales: qué se necesita para integrar la adaptación en la planificación del desarrollo territorial y socioeconómico, si son lo suficientemente flexibles para manejar la incertidumbre, si la adaptación se puede integrar en la formulación y planificación de políticas a corto plazo y el potencial de coordinación, comunicación y cooperación;
- › Participación del sector privado: El AR5 destacó que aún existe la necesidad de que sectores y empresas integren riesgos climáticos (especialmente los de largo plazo) en sus planes de gestión de riesgos empresariales. En la República Dominicana, las consultas iniciales realizadas por el Proyecto NAP-RD indican que, en general, el interés y la participación del sector privado en temas de cambio climático es baja. Es posible que un factor que contribuya a este tenue nivel de interés y participación, sea la falta de información y conocimientos sobre los riesgos que el cambio climático puede plantear a los sectores, las industrias y las empresas. Por lo tanto, una de las primeras necesidades probablemente sea la de crear una mayor conciencia de los riesgos relacionados con el clima para el sector privado;
- › Información: incluyendo necesidad de acceso (poder acceder a datos e información), recopilar información de diferentes fuentes y diseminarla;
- › Capacidad: se refiere a las habilidades de las instituciones gubernamentales para mejorar todos los aspectos de la planificación de la adaptación;
- › Necesidades de recursos financieros: el quinto informe de evaluación del IPCC destacó la necesidad de recursos financieros,

especialmente para poder atender a la vulnerabilidad de hogares en condiciones de pobreza y la necesidad de articular financiamiento para adaptación con presupuesto para atender a deficiencias de desarrollo que existen, como impulsores para la vulnerabilidad.

Según el IPCC (2014, pg. 838), las opciones de adaptación son: “la gama de estrategias y medidas disponibles y apropiadas para abordar las necesidades (de adaptación)”. La tabla 16 muestra las vías de abordaje a considerar para cada riesgo clave y necesidad que corresponda, según una combinación de trabajo de gabinete y consultas con el comité PRACC.

Tabla 16.

Necesidades y opciones de adaptación para la región Cibao Nordeste. Fuente: proyecto NAP-RD.

Riesgo clave	Necesidades	Puntos críticos a priorizar	Opciones de adaptación
Escasez de agua	Recuperación, en la medida posible, de una pérdida de agua por precipitación de hasta 15% en la región	Provincia Duarte (San Francisco de Macorís), Provincia Hermanas Mirabal (Salcedo, Villa Tapia, Tenares)	Captación y almacenamiento de agua durante estaciones lluviosas para uso en estaciones secas Recarga hídrica “asistida” de acuíferos Instrumentos o normativas de optimización de uso de agua
Inundaciones de hasta 30-33% de más intensidad en la trayectoria Cálido Húmedo Ligero	Mejorar la capacidad de sistemas de estas ciudades para absorber y conducir aguas lluvias	Santa Bárbara, Las Terreras y Arenoso	Usar SbN para mejorar la infiltración o permeabilidad del suelo Inevitable la necesidad de expandir la cobertura de drenaje pluvial en las ciudades, especialmente de las ubicadas en la costa Sistema de alerta temprana, priorizando cobertura en las zonas de alta amenaza y vulnerabilidad
Impacto negativo al balance hídrico de ecosistemas	Medidas de recarga hídrica	En varias zonas de la región	Recarga hídrica “asistida” de acuíferos Reforestación en aguas arriba de la cuenca (pero esto requiere uso del propio recurso –agua–) Planificar para el escenario de menor recarga en los ríos Yuna, Yásica y Boba (de hasta un 13% bajo la trayectoria Caliente Muy Seco)

Riesgo clave	Necesidades	Puntos críticos a priorizar	Opciones de adaptación
Impactos negativos a ecosistemas por aumentos en temperatura promedio	Primero, conocer mejor los impactos potenciales de estos aumentos en temperatura	En varias zonas de la región	Actualizar planes de manejo de áreas protegidas dadas sus características, su importancia para el sector turístico y su biodiversidad
Impactos negativos a la salud humana debido a aumento en días de calor intenso y olas de calor	Urge la creación de espacios para aliviar el estrés térmico del calor, especialmente en ciudades en el interior como San Francisco de Macorís y Salcedo		Espacios verdes, corredores verdes y otras SbN Fortalecimiento de capacidades de centros de salud para atender a golpes de calor, deshidratación, etc. Estaciones de recuperación del estrés térmico del calor en puntos críticos como islas de calor y zonas turísticas Socialización de los riesgos a la salud humana provocados por el estrés térmico del calor
Sequías prolongadas, especialmente en municipios en el interior de la región	Diferentes medidas para adaptar el sector agrícola a estas sequías prolongadas	San Francisco de Macorís, Villa Tapia y Salcedo	Sistemas de riego más eficientes (por gotero) Desviación y almacenamiento de aguas lluvias para uso agrícola en estaciones secas Diversificación y selección de cultivos resistentes a la sequía Mejora de gestión del suelo agrícola como rotación de cultivos Fortalecer la asistencia técnica y capacitación para adaptación agrícola local.
Riesgos múltiples en asentamientos informales o irregulares	Entender mejor las necesidades de los habitantes para mejorar su capacidad adaptativa	San Francisco de Macorís	Evaluación de vulnerabilidad no climática y climática en asentamientos irregulares en San Francisco de Macorís
Brotes de enfermedades como dengue	Mejorar la preparación ante aumentos potenciales (frecuencia e intensidad) de los brotes	Varias partes de la región	Modelación de amenaza por brote de distintas enfermedades, usando datos de temperatura máxima y promedio Mapeo SIG de puntos críticos de brotes Monitorear estrechamente las condiciones que provocan brotes de enfermedades en ciudades densamente pobladas como San Francisco de Macorís y Nagua

Riesgo clave	Necesidades	Puntos críticos a priorizar	Opciones de adaptación
Aumento del nivel del mar en ciudades de costa	Conseguir mejores modelos para poder formular escenarios y medidas adaptativas	Nagua, Las Terrenas, Cabrera	Mejor modelación y análisis de aumento del nivel del mar y sus riesgos e impactos a poblaciones, infraestructuras, medios de vida y ecosistemas costeros. Formulación de trayectorias de adaptación usando escenarios de evitación, acomodación y retirada de la costa
Riesgos climáticos en general	Fortalecimiento institucional, provincial y municipal para planificar e implementar medidas de adaptación más idóneas para sus territorios		Establecer una institución encargada de coordinar y dar seguimiento a planes regionales de adaptación, o de elementos de adaptación para los PRODT Fortalecer las capacidades de los ayuntamientos en formular medidas de adaptación a incluir en su PMOT, plan de gestión de riesgos o plan de adaptación Impartir conocimiento sobre los diferentes mecanismos de financiamiento climático para implementar medidas de adaptación Se requiere modelación hidrológica e hidráulica: simular escorrentía y caudales, para adaptar gestión hídrica e infraestructura Urge información de daños y pérdidas, sistematizada y procesado en un formato intuitiva, para usar Conocer a mayor detalle el nexo: Agua-Energía-Seguridad Alimentaria, para la región
Riesgos climáticos en general	Un mejor acercamiento del sector privado en la planificación e implementación de medidas de adaptación		Impartir información sobre cómo el cambio climático (las proyecciones de) pueden impactar sus planes de negocios, infraestructura y ganancias; que tengan mejor idea de: “el costo de hacer nada”



Sánchez

VI. Enfoque estratégico de adaptación al cambio climático

El enfoque estratégico del PRACC Cibao Nordeste se define a través de principios, lineamientos orientadores, metas y acciones 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), necesidades y opciones de adaptación que varían en su eficacia, mientras el mundo se vuelve más y más caliente, con implicaciones considerables para el desarrollo territorial. Los principios, lineamientos orientadores, metas y objetivos fueron consensuados por el comité PRACC.

Principios

Sensibilización: El comité PRACC enfatizó el bajo nivel de conciencia sobre temas y leyes ambientales, y aspectos del cambio climático en general, en la región. Por lo tanto, un componente importante de este plan es socializar los hallazgos de la EVRC entre los líderes políticos y el público en general para comprender y apreciar mejor cómo las vulnerabilidades subyacentes relacionadas con el tipo de desarrollo físico que se ha

dado en la región hasta la fecha pueden verse exacerbadas por el cambio climático y la importancia de implementar medidas que aborden dichas vulnerabilidades subyacentes, así como que respondan directamente a los impactos inducidos por el cambio climático.

Ordenamiento del territorio

El PRACC debe incluir medidas de adaptación basadas en ordenamiento territorial y debe proveer información que puede servir como insumos en aras de formular un plan en ese sentido, para la región Cibao Nordeste.

Coordinación efectiva

Resulta imperativo lograr una coordinación interinstitucional eficaz, en particular entre MMARN y las UGAM de los ayuntamientos. Un caso de éxito que se puede considerar es el de San Francisco de Macorís, donde la UGAM y la dirección provincial de MMARN trabajaron en mejorar su coordinación, lo que devino en un esfuerzo fructífero.

Restauración ambiental

La región ha sufrido una pérdida alarmante de humedales y otros recursos marinos y costeros para habilitar el turismo y dado el aumento de la demanda para resorts, hoteles, villas y residenciales. Por ello, es importante ajustar las estrategias de desarrollo para estos sectores y así lograr una mejor integración de la restauración ambiental (incluyendo soluciones basadas en la naturaleza) en los proyectos de desarrollo turístico e inmobiliario y vigilar que nuevas normativas creadas para orientar esas estrategias se cumplan.

Lineamientos orientadores

- › En el taller de identificación y priorización de sistemas y sectores con el comité PRACC, se identificó como clave para el plan de adaptación los siguientes sistemas:
 - Sistema Hídrico (cuencas, agua potable y alcantarillado);
 - Ciudades o asentamientos humanos;
 - Ambiental (ecosistemas y biodiversidad);
 - Sector turístico;
 - Sector agropecuario.

Además de estos sistemas, se ha incluido metas y acciones para el de salud, dada su importancia para la población.

- › Es necesario que el plan abarque temas de cambio climático y medidas de adaptación a corto, medio y largo plazo, aunque esto implique utilizar un horizonte de tiempo más allá de un plan de ordenamiento territorial puesto que, las decisiones que se toman ahora sobre el cambio climático pueden resonar hasta finales del siglo. Por lo tanto, se recomienda definir claramente los plazos:
 - Corto: de 2-3 años;
 - Medio: de 4-25 años (este es el lapso en que será crítico realizar inversiones en infraestructura resiliente a choques y estreses climáticos actuales y futuros);
 - Largo: 26 años o más.
- › Enfatizar la importancia de llenar las brechas restantes de información; por ejemplo, estudios de balance hídrico para las cuencas y los escenarios de aumento del nivel del mar. Realizar estos estudios debe ser una prioridad a corto plazo (2-3 años, máximo).

Villa Riva



- › Es importante incorporar los datos de proyecciones de cambio climático de la EVRC en la fase de diseño para proyectos de extensión y/o mejora de infraestructura, para que puedan tener capacidad de hacer frente a los impactos (tantos repentinos como graduales) del cambio climático, ya que son inversiones de largo plazo.
- › Promover soluciones basadas en la naturaleza y sistemas de drenaje urbano sostenible en municipios emergentes o crecientes y distritos municipales que aún tienen una configuración urbana lo suficientemente flexible para implementarlos sin tener que incurrir en costos sustantivos en reconfigurar el entorno construido en el futuro para hacerlo.

VII. Mecanismos de implementación y seguimiento

Dado que actualmente no existe una única institución encargada de implementar y monitorear los proyectos regionales de adaptación al cambio climático y que ninguna puede realizar por sí sola la inversión necesaria para ello, se recomienda que se establezca un comité de implementación y monitoreo de múltiples partes interesadas, integrado por instituciones gubernamentales nacionales, regionales y locales, representantes de empresas del sector privado de sectores económicos clave y de la sociedad civil.

Al momento de tener el comité interinstitucional de implementación, seguimiento y sensibilización conformado, se recomienda dedicar las primeras sesiones a evaluar la factibilidad económica, técnica y social de cada acción, programa y proyecto incluido en este PRACC, haciendo los ajustes necesarios. Estas sesiones serán esenciales para explorar nuevas oportunidades de sinergias estratégicas y presupuestarias entre las instituciones, empresas y organizaciones involucradas. Se sugiere incluir desde el inicio al concejo de desarrollo regional, para poder facilitar desde temprano la voluntad política para impulsar un buen ritmo de implementación de este plan.



Arenoso

Para llevar a cabo las medidas de adaptación incluidas en este plan, se considera que el INDRHI, el INAPA, el MOPC, el MITUR, el MARD, el MEPyD y el MSP tendrán un papel clave en la implementación de medidas que abarcan tanto las vulnerabilidades subyacentes no climáticas actuales, que se relacionan a servicios infraestructurales como la incorporación de criterios de adaptación y resiliencia, mientras que el MMARN junto con las unidades de gestión ambiental de los ayuntamientos tendrá un rol clave en la implementación de actividades para proteger, restaurar y adaptar los recursos naturales y servicios ecosistémicos al cambio climático. En ese orden, es importante reconocer la relevancia de invertir en recursos humanos y técnicos y en el fortalecimiento institucional de esas instancias gubernamentales y locales.

Al tener las acciones, programas y proyectos evaluados y priorizados, se recomienda incorporarlos en los presupuestos de las instituciones responsables. Aunque cada institución tendrá que determinar el monto y la logística necesarios para la programación de las acciones que le corresponda, es muy importante tener un plan de trabajo y monitoreo concertado, que incluya todas las acciones de todos los actores implementadores, para secuenciarlo y dar seguimiento de manera integrada.

Se exhorta, asimismo, que el MMARN junto con el MEPyD se encarguen de dar seguimiento a los avances del plan y de evaluar y reportar sus resultados. También se sugiere socializar las actividades de implementación y los avances, con el concejo de desarrollo regional.

Cada acción en esta sección tiene recomendaciones de indicadores de monitoreo y los programas y proyectos contienen sugerencias de medios de verificación de cumplimiento. En anexo, se encuentra una plantilla matriz de seguimiento donde se puede registrar avances para cada indicador. Se recomienda generar un informe anual reportando los avances y brechas, dirigido a los alcaldes vinculados y al comité interinstitucional de implementación, seguimiento y sensibilización.

Se propone la necesidad de actualizar el PRACC cada dos años: los lineamientos para realizar las actualizaciones se encuentra como parte anexa de este documento.

VIII. Metas y acciones

A continuación, se presentan las metas y los objetivos del PRACC Cibao Nordeste, los cuales fueron formulados con base en los hallazgos de la EVRC y las necesidades de adaptación identificadas en la sección V

Las acciones han sido detalladas de la siguiente forma: primera columna, las 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” indica que esta se debe mantener activa a corto, medio y largo plazo); tercera columna “R”, que se señala a los responsables propuestos para implementar la actividad dado su rol definido en la Ley No. 1-12, Que Establece la Estrategia Nacional de Desarrollo 2030 (END), del 25 de enero de 2012; y la columna “IS” que se refiere a indicadores de seguimiento para la acción de que se trate.

SISTEMA HÍDRICO

Cuencas Hidrográficas

META: REDUCIR EL RIESGO DE IMPACTOS ADVERSOS AL BALANCE HÍDRICO DE CUENCAS, INDUCIDO POR DISMINUCIONES EN PRECIPITACIONES ANUALES COMO RESULTADO DE LOS IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO.

Acciones	P	R	IS
Realizar un estudio de pronóstico de balance hídrico para las cuencas de la región incorporando proyecciones de precipitación futura de la EVRC.	Corto	INDRHI	Estudio realizado (sí/no) Número de medidas de rehabilitación de cuencas que utilizan la información creada por el estudio
Utilizar micropresas de detención, humedales artificiales y otras soluciones basadas en la naturaleza (en la medida posible), para mejorar la recarga hídrica en las cuencas de la región durante todas las temporadas (la eficacia de esta medida depende, en parte, en los resultados del estudio de balance hídrico)	Medio	INDRHI, MMARN	Nivel de cumplimiento (en%) de cada obra M3 estimado de recarga logrado en cada cuenca o río
Diversificar fuentes de agua a través del incremento de la captación, el almacenamiento y el uso del agua de lluvia y de escorrentía excesiva (por eventos de lluvia extrema)	Medio	INDRHI	M3 de agua por año almacenado por cada obra, desagregado por cuenca, provincia, municipio y tipo de obra Cantidad de agua (en M3) por año usada, desagregada por localidad de uso y temporada



Río San Juan

INFRAESTRUCTURA DE AGUA Y ALCANTARILLADO

META: INCORPORAR CRITERIOS DE ADAPTACIÓN Y RESILIENCIA ANTE INUNDACIONES PLUVIALES Y FLUVIALES EN LOS SISTEMAS INFRAESTRUCTURALES DE CIUDADES Y PUEBLOS DONDE SE EVIDENCIA MAYOR NECESIDAD DE HACERLO.

Acciones	P	R	IS
<p>Evaluar o corroborar la necesidad de tomar medidas de protección de infraestructura de agua potable de la región ante inundaciones y sequías:</p> <p>Inundaciones: PTAR Las Terrenas, PTAP Las Terrenas, PTAR Salcedo, PTAP Salcedo, Pozo Puerto Rico a Pie</p> <p>Sequías o temperaturas altas: PTAR Salcedo, PTAP Salcedo, obras de toma: El Hechal (en El Factor), todas las de Cabrera, Punta Baladra (en Samaná), Monte Llano (en Salcedo), Canete (en Tenares)</p>	Medio	INDRHI, INAPA	<p>Porcentaje de infraestructuras en zonas de amenaza por inundación, sequía y/o temperaturas altas evaluadas</p> <p>Número de acueductos/plantas/pozos/tomas de obra, etc. modernizados con medidas de protección (desagregado por municipio y tipo de medida)</p> <p>Porcentaje de reducción de daños estimados por eventos climáticos tras la implementación de medidas</p>

SISTEMA AMBIENTAL

META: LOGRAR UNA MEJORA MEDIBLE EN LA PROTECCIÓN Y REGENERACIÓN DE ECOSISTEMAS TERRESTRES, COSTEROS Y MARINOS Y SUS SERVICIOS CLAVE, PARA EL FUNCIONAMIENTO Y DESARROLLO DE LA REGIÓN

Acciones	P	R	IS
Realizar estudios de impacto a la conectividad hídrica de todas las áreas protegidas, modelando efectos potenciales por reducciones en precipitación y aumentos en días consecutivos secos y temperatura (entre 1.5-1.9°C dependiendo en la trayectoria en que se refiere).	Corto	MMARN	Número de áreas protegidas que cuentan con los estudios Porcentaje de áreas protegidas interconectadas funcionalmente según los resultados del estudio
Actualizar todos planes de manejo de áreas protegidas de la región, incorporando datos de escenarios de la EVRC para determinar impactos y riesgos potenciales relacionados a sequías, inundaciones, aumentos en temperatura media y olas de calor. Referirse a la tabla 4 del informe de Paltán 2025.	Corto	MMARN	Número de áreas protegidas en la región que cuentan con un plan de manejo actualizado con la información relevante de la EVRC
Mantener las medidas para restaurar arrecifes de corales en Bancos de La Plata y La Navidad, dados los aumentos en temperatura	Corto-medio	MMARN	Porcentaje o metro cuadrado o kilómetro cuadrado de arrecife total restaurado
Reforzar el control de la contaminación y de los afluentes en las zonas costeras	Corto-medio	MMARN	Reducción en afluentes contaminados, probada mediante estudios de calidad de agua
Monitorear impactos del cambio climático al río Partido en Salcedo (aumento en temperatura de 1.77°C, +3.7 días consecutivos secos adicionales, reducción en precipitación anual de 13% según trayectoria Caliente Muy Seco) y evaluar opciones de recarga hídrica inducida, dada la importancia de este para el turismo, para el municipio y para la región	Medio	MMARN	Informes anuales sometidos al MMARN (sí/no) Anomalías observadas en niveles de caudal del río

Acciones	P	R	IS
Evaluar opciones para rehabilitar Manglares Del Bajo Yuna, dados los aumentos de temperatura >1.7°C e incrementos potenciales en evapotranspiración (según trayectoria Caliente Muy Seco) y degradación del suelo por actividad agrícola insostenible	Corto-medio	MMARN	Evaluación realizada (sí/no) Porcentaje de superficie total de manglares rehabilitados
Mediante PMOTs u ordenanzas, proteger y restaurar humedales y manglares en municipios donde se ha observado degradación severa de ellos, como Nagua, Las Terrenas y Río San Juan; esto, para mantener sus servicios de regulación (búfer contra inundaciones)	Corto-medio	MMARN, UGAMs de ayuntamientos	Número de humedales declarados protegidos (desagregado por municipio) Número de humedales que han mostrado degradación en sus funciones ecosistémicos

SISTEMA DE SALUD

META: PROPORCIONAR O MEJORAR SERVICIOS QUE REDUZCAN LA VULNERABILIDAD Y RESPONDAN ANTE EL ESTRÉS TÉRMICO DEL CALOR.

Acciones	P	R	IS
Promover a nivel municipal la creación de una campaña de sensibilización sobre los impactos del calor extremo en la salud humana	Corto	MSP, FEDOMU-CN	Nivel de cumplimiento (en porcentaje) de la campaña Porcentaje de mensajes clave transmitidos al público Número de personas que recibe la información Número de personas que reporta haber aplicado medidas recomendadas por la campaña (desagregar por sexo, edad, municipio y año)
Establecer un sistema de alerta temprana para días de calor extremo y olas de calor, especialmente en los municipios de San Francisco de Macorís, Salcedo, y Samaná, los cuales muestran aumentos significativos en olas de calor bajo ambos escenarios en la EVRC.	Corto	Ayuntamientos	Número de municipios con un sistema establecido y funcional (sí/no) Número de personas que recibe transmisiones en tiempo oportuno (por municipio) Número de organizaciones comunitarias que recibe transmisiones en tiempo oportuno (por municipio) Número de personas que reporta que las transmisiones son confiables y útiles (desagregado por sexo, edad y municipio, por año).

Acciones	P	R	IS
Promover que los ayuntamientos establezcan una normativa de construcción para utilizar técnicas de enfriamiento pasivo en viviendas, escuelas y otras edificaciones (considerar incentivarlos usando agilidad de obtención de permisos para construir)	Corto	FEDOMU-CN	Número de municipios que reporta la aplicación de las normativas mediante el PMOT u ordenanza Número de permisos otorgados con más agilidad por cumplir con las normativas (por municipio)
Promover a nivel municipal la instalación de 'estaciones de recuperación del calor', equipadas 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. Esto será importante en todas las zonas de la región pero, especialmente, en San Francisco de Macorís, Salcedo, Villa Tapia y Samaná	Corto-medio	FEDOMU-CN	Número de municipios que cuentan con al menos una estación de recuperación de calor severo





Sánchez

META: TOMAR ACCIÓN ANTICIPATORIA PARA PREVENIR, MITIGAR Y RESPONDER A LOS AUMENTOS EN ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR VECTORES Y POR EL AGUA, PROVOCADOS POR INCREMENTOS EN TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN.

Acciones	P	R	IS
Modelar simulaciones de riesgo de brotes usando los datos de proyecciones de temperatura y precipitación y modificar medidas de prevención y respuesta según los resultados. La EVRC estima que esto será especialmente importante en los municipios de Samaná y Sánchez dado que ambas trayectorias muestran incrementos en intensidad de lluvias extremas (rx5day).	Corto	MSP	La institución cuenta con sistema de simulación de brotes basada en escenarios de precipitación futura y temperatura

SISTEMA CIUDADES/ ASENTAMIENTOS HUMANOS

META: INCORPORAR CRITERIOS DE ADAPTACIÓN Y RESILIENCIA ANTE INUNDACIONES PLUVIALES Y FLUVIALES EN LOS SISTEMAS INFRAESTRUCTURALES DE CIUDADES Y PUEBLOS DONDE SE EVIDENCIA MAYOR NECESIDAD DE HACERLO

Acciones	P	R	IS
Extender la cobertura de infraestructura de drenaje pluvial en ciudades y pueblos vulnerables a inundaciones como Nagua, Villa Riva (varios de los pueblos cerca del río Yuna) y Las Terrenas	Medio	INAPA	Porcentaje de superficie que se beneficia de la instalación o modernización de drenaje pluvial (desagregado por municipio y barrio)
Complementar inversiones en drenaje pluvial con inversiones en soluciones basadas en la naturaleza para mejorar infiltración del suelo (áreas de biorretención, zanjas de infiltración, mejora de infiltración en parques, etc.), especialmente en ciudades como: Nagua, Las Terrenas, Sánchez y Samaná	Medio	MMARN, INDRHI	Número de proyectos de SbN presupuestado Tasa de cumplimiento de proyectos (desagregada por municipio y barrio)

META: FORTALECER LA CAPACIDAD DE CIUDADES Y PUEBLOS COSTEROS PARA PLANIFICAR PARA ADAPTARSE A IMPACTOS Y RIESGOS ASOCIADOS CON EL AUMENTO DEL NIVEL DEL MAR Y OTRAS AMENAZAS COSTERAS.

Acciones	P	R	IS
Obtener la información y análisis de proyecciones de futuro aumento del nivel del mar, a escala relevante, para la planificación costera local	Corto	MMARN	Nivel de cumplimiento de base de datos requerido para caracterizar riesgos asociados con aumento del nivel del mar y otras amenazas costeras (medible en porcentaje)
Crear un programa regional de socialización, tipo: “sentando las bases” en ciudades y pueblos costeros, para la planificación de la adaptación al aumento del nivel del mar y otras amenazas costeras en Las Terrenas, exacerbadas por el cambio climático (ver propuesta en sección de “Programas y Proyectos”)	Corto	MMARN, ayuntamiento	Nivel de cumplimiento del programa Número de instituciones que participó en el programa Número de personas que participó en el programa, desagregado por sexo y edad Número de personas que usa la información generada por el programa para crear políticas y proyectos de adaptación y/o resiliencia costera

SECTOR AGROPECUARIO

META: PROMOVER EL ESCALAMIENTO PRÁCTICAS QUE FACILITEN UNA TRANSICIÓN HACIA AGRICULTURA RESILIENTE AL CLIMA

Acciones	P	R	IS
Analizar a mayor detalle los impactos potenciales que pueden provocar los índices climáticos (proyectados por cada trayectoria de la EVRC) para la producción y rendimiento de cultivos especializados en cada parte de la región (véase tabla 3 del informe de Paltán, 2025). Por ejemplo, impactos de aumentos en temperatura media para el rendimiento de cacao en San Francisco de Macorís y Villa Tapia y la producción de café en Salcedo	Corto-medio	MARD, IAD	Evaluaciones realizadas (sí/no) Número de medidas tomadas basadas en información brindada por las evaluaciones
Donde sea apropiado, escalamiento de uso de cultivares y técnicas más eficientes y resistentes a cambios en temperatura y precipitación, como el sistema de intensificación del arroz (SRI) y alternancia de humedecimiento y secado (AWD)	Corto-medio	MARD, productores	Número de productores que utiliza nuevos cultivares y/o técnicas promovidas
Incorporar cambios en siembra y cultivo (por ejemplo, rotación), y diversificación de cultivos	Corto-medio	MARD, productores	Número de productores que adopta las medidas Aumento porcentual del rendimiento de los cultivos Número de productores que reporta mejora en estructura de tierra
Socializar con las juntas de regantes los hallazgos de la EVRC e implicaciones potenciales de cada trayectoria climática para el sector	Corto	MMARN, INDRHI	Número de juntas de regantes que participa en talleres de socialización Número de productores y/o regantes que reporta un mejor conocimiento de impactos y riesgos potenciales del cambio climático para el sector

² <https://www.ccacoalition.org/es/resources/alternate-wetting-and-drying-info-graphic>

Acciones	P	R	IS
Invertir en modernizar infraestructura de riego deficiente con sistemas de goteo, aspersión y canales de riego con tuberías presurizadas	Medio	INDRHI	Tasa de relación de rendimiento de entrega usando nueva infraestructura de riego Cambio porcentual en rendimiento de cultivo desde línea base (instalación de infraestructura modernizada)
Invertir en sistemas de captación y almacenamiento de aguas lluvias y escorrentías durante los meses más húmedos para utilizar en los meses más secos	Medio	INDRHI	Número de sistemas instalados Cambio porcentual en rendimiento de cultivo desde línea base (instalación de sistema de cosecha de aguas lluvias)

SECTOR TURÍSTICO

META: MOVILIZAR INSTITUCIONES Y EMPRESAS DEL SECTOR TURÍSTICO PARA AUNAR RECURSOS PARA ANTICIPAR, ADAPTARSE Y RESPONDER MEJOR A LAS AMENAZAS Y LOS RIESGOS CLIMÁTICOS FUTUROS.

Acciones	P	R	IS
Pilotear un sistema de alerta temprana dedicado al sector turístico, utilizando SMS y que se encuentre disponible en diferentes idiomas (las lenguas más habladas por los turistas), para las amenazas de calor severo	Corto	MITUR y asociaciones de hoteles	Sistema iniciado y funcional (sí/no) Número de hoteles y asociaciones del sector turístico que recibe y transmite alertas a clientes Número de turistas que confirma recibir la información Retroalimentación recibida por turistas sobre la utilidad de información y recomendaciones recibidas
Crear boletines trimestrales que incluyan pronósticos meteorológicos y las pautas correspondientes para mejorar las operaciones y el marketing	Corto-medio	MITUR y/o gremios del sector turístico	Número de empresas turísticas suscritas al boletín

³ Para un ejemplo referencial, véase el Caribbean Tourism Climatic Bulletin: https://rcc.cimh.edu.bb/files/2025/09/FINAL_SON-2025-CARIBBEAN-TOURISM-CLIMATIC-BULLETIN.pdf

Acciones	P	R	IS
Incentivar a empresas turísticas e inmobiliarias a incorporar soluciones basadas en la naturaleza (donde sea económica y técnicamente factible) en sus propiedades, para mitigar riesgos climáticos dada su atraktividad potencial para turistas	Medio	MITUR	Número de permisos otorgados para proyectos con soluciones basadas en la naturaleza Número de proyectos con soluciones basadas en la naturaleza como parte de su infraestructura desde la línea base (cuando los incentivos iniciaron)
Realizar una evaluación respecto de la factibilidad económica de introducir incentivos para el sector privado, al implementar medidas estructurales y no estructurales de adaptación y resiliencia en sus proyectos (por ejemplo, bonos fiscales por establecer zonas de amortiguamiento costeras, reforestación con manglares o incentivos en especie, como acelerar permisos para iniciar proyectos).	Medio	MITUR, MMARN	Evaluación realizada (sí/no) Número de aplicaciones de empresas para acceder al incentivo Número de medidas de adaptación y resiliencia ejecutado desde la línea base (inicio de incentivos)
Invertir en medidas de resiliencia para carreteras y vías ubicadas en zonas de amenaza por inundación que brindan acceso a infraestructura turística	Medio	MOPC	Porcentaje de vías de acceso a sitios turísticos dentro de la zona de amenaza que ha incorporado dicha medida
En la fase de recuperación después de un ciclón, contratar a trabajadores del sector turístico desempleados por las circunstancias, para trabajar en jornadas de limpieza y saneamiento de sitios turísticos	Medio	MITUR, MMARN	Número de trabajadores empleados por este esquema

IX. Programas y Proyectos

A continuación, se presenta propuestas de programas y proyectos a incluir en el plan de adaptación al cambio climático para la región Cibao Nordeste. Se definieron con base en los riesgos climáticos clave de la región, establecidos por la EVRC, las necesidades de adaptación detalladas en él y de los objetivos y trayectorias de adaptación planteadas en este documento.

Cada propuesta contiene su ficha de resumen, que incluye el objetivo correspondiente del mismo plan, la denominación de la medida, la amenaza que atiende, el tipo, los sistemas y sectores correspondientes, las ubicaciones prioritarias (es decir, dónde se debe concentrar), un resumen

descriptivo de esta, la(s) trayectoria(s) y horizontes de tiempo que aplican para implementarla, los insumos necesarios para poder desarrollarla, el resultado o beneficio previsto, las instituciones y otros actores que se propone sean responsables de su ejecución y su potencial de maladaptación.

SISTEMA DE AGUA Y ALCANTARILLADO

Medida de adaptación	Rehabilitación de la cuenca del río Yuna usando soluciones basadas en la naturaleza
Amenaza que atiende	Escasez de agua, sequías
Tipo	Soluciones basadas en la naturaleza
Sistema o sector correspondiente	Agua, ecosistemas de cuencas
Ubicaciones prioritarias	Río Yuna y las comunidades colindantes en las provincias Duarte y Samaná
Resumen descriptivo	Este proyecto se trata de adecuación de ríos y restauración de vegetación ribereña, para mejorar la infiltración y recarga hídrica mediante técnicas, usando áreas de biorretención y pozos de inyección (esto sí requiere un elemento de obra gris). Vincular con el proyecto: “De La Loma a La Bahía” del MMARN: https://ambiente.gob.do/en/aprueban-plan-de-inversion-para-restaurar-y-proteger-la-cuenca-del-rio-yuna/
Trayectoria que aplica	Caliente Muy Seco
Horizonte de tiempo	2021-2040
Insumos necesarios	Estudio de modelación hidrológica de la cuenca, usando proyecciones o escenarios de futuro cambio en precipitaciones y temperatura Estudio de factibilidad de rehabilitación del río
Resultado previsto	Aumento en seguridad hídrica respondiendo a pérdidas de caudales causados por reducciones en precipitación por cambio climático.
Responsables potenciales	MMARN (Viceministerio de Suelos y Aguas), INDRHI
Potencial de maladaptación	Riesgo de moderado a alto de maladaptación (insuficiente recarga) si no se hacen los estudios de factibilidad requeridos.

Medida de adaptación	Instalación de sistemas de cosecha y almacenamiento de aguas lluvias
Amenaza que atiende	Escasez de agua, sequías, inundaciones
Tipo	Obra
Sistema o sector correspondiente	Agua
Ubicaciones prioritarias	Municipios de Sánchez y Samaná, donde se proyecta mayor precipitación, especialmente para la trayectoria Cálido-Húmedo-Ligero

Resumen descriptivo	Se propone aprovechar del aumento en precipitación e intensidad de lluvias extremas en los municipios de Sánchez y Samaná bajo el escenario Cálido-Húmedo-Ligero, para cosechar y almacenar agua durante los meses más húmedos (SON) y utilizarlo para consumo humano o uso agropecuario en los meses más secos. Además, se debe incluir un plan de mantenimiento y limpieza para evitar contaminación.
Trayectoria que aplica	Ambas, especialmente Cálido-Húmedo-Ligero
Horizonte de tiempo	2021-2040
Resultado previsto	Nueva fuente de agua para uso general o poblacional; aumento en seguridad hídrica
Responsables potenciales	MMARN, INDRHI, INAPA, sector privado
Potencial de maladaptación	Insuficiente captación de aguas lluvias si el sistema no está instalado en un lugar idóneo según patrones de precipitación

SISTEMA ASENTAMIENTOS HUMANOS

Medida de adaptación	Propuesta de mapas de zonificación de riesgos del PRACC Cibao Nordeste
Amenaza que atiende	Multiamenaza
Tipo	Ordenamiento territorial
Sistema/sector correspondiente	Asentamientos humanos
Ubicaciones prioritarias	Regional
Resumen descriptivo	Se propone una serie de mapas que visualizan zonas de uso de suelo basado en amenazas (inundaciones fluviales, deslizamientos, olas de calor, sequía, y aumento del nivel del mar) y riesgos, para ir orientando la determinación de áreas no urbanizables y áreas más seguras, para el desarrollo futuro del territorio y tener más información respecto de las áreas mitigables.
Trayectoria que aplica	Ambas
Horizonte de tiempo	2021-2040
Resultado previsto	Un instrumento que visualiza zonas de riesgo y orienta el desarrollo de nuevos asentamientos en áreas con mínima amenaza o peligrosidad y riesgo y áreas donde se debe evitar más desarrollo.
Responsables potenciales	MEPYD (Viceministerio de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Regional)
Potencial de maladaptación	Bajo potencial.

Medida de adaptación	Instalación de infraestructura verde en municipios colindantes al río Yuna
Amenaza a que atiende	Inundaciones
Tipo	Soluciones basadas en la naturaleza
Sistema o sector correspondiente	Asentamientos humanos
Ubicaciones prioritarias	Villa Riva, El Abanico, Arenoso
Resumen descriptivo	Se propone desarrollar avenidas y cunetas verdes, humedales rehabilitados, jardines de infiltración y otras SbN en esos municipios, para poder absorber mejor aguas lluvias durante las estaciones más húmedas (JJA, SON). Se debe involucrar en la fase de planificación a las comunidades potencialmente afectadas no sólo por la amenaza sino también por el proyecto.
Trayectoria que aplica	Ambas, especialmente Cálido-Húmedo-Ligero
Horizonte de tiempo	2021-2040
Resultado previsto	Entornos urbanos con mayor capacidad de absorber precipitación extrema y mantener un funcionamiento adecuado. Reducción de escorrentía superficial.
Responsables potenciales	MMARN, MOPC, Ayuntamientos
Potencial de maladaptación	Aumenta si no se hacen los estudios hidrogeológicos y de factibilidad económica, ambiental y social necesarios.

ECOSISTEMAS Y BIODIVERSIDAD

Medida de adaptación	Programa de mapeo, inventario y verificación de protección de humedales contra las construcciones
Amenaza que atiende	Inundaciones, amenaza a la biodiversidad
Tipo	Conservación
Sistema o sector correspondiente	Ecosistemas
Ubicaciones prioritarias	Nagua, Río San Juan, Las Terrenas
Resumen descriptivo	El mapa sería utilizado para un monitoreo y mejor aplicación de normativas contra la destrucción o degradación de humedales restantes, especialmente en Las Terrenas, Río San Juan y Nagua.
Trayectoria que aplica	Ambas
Horizonte de tiempo	2021-2040, se recomienda poner esta medida en marcha al más corto plazo posible
Resultado previsto	Facilita la capacidad adaptativa ante inundaciones y reduce el riesgo compuesto de daños a servicios ecosistémicos críticos de la región

Responsables potenciales	MMARN, Viceministerio de Áreas Protegidas y Biodiversidad
- Potencial de maladaptación	No aplica porque no se introduce una nueva intervención, más bien un seguimiento y control de normativas.

Medida de adaptación	Actualizar planes de manejo de áreas protegidas de la región para enfrentar riesgos climáticos actuales y futuros
Amenaza que atiende	Todas las climáticas
Tipo	Gestión ambiental
Sistema/sector correspondiente	Ecosistemas y biodiversidad
Ubicaciones prioritarias	Todas las áreas protegidas de la región
Resumen descriptivo	Se propone compartir la base de datos y el informe de la EVRC con el Viceministerio de Áreas Protegidas y Biodiversidad para que pueda modelar impactos potenciales a ecosistemas, usando las proyecciones de precipitación y temperatura y actualizar o modificar las medidas que se encuentran en sus planes de manejo para cada área protegida en la región.
Trayectoria que aplica	Ambas
Horizonte de tiempo	2021-2040, se recomienda hacer esto dentro de un período de 2 años
Resultado previsto	Una planificación y conjunto de medidas de adaptación más actualizadas para las áreas protegidas en la región
Responsables potenciales	MMARN (Viceministerio de Áreas Protegidas y Biodiversidad)
Potencial de maladaptación	Depende de las medidas propuestas para cada plan de manejo. No obstante, el sólo hecho de actualizar los planes no tiene potencial de maladaptación.

Bibliografía

- León, X. (2025). Reporte de clima futuro, mapeo de exposición y vulnerabilidad basado en el modelo CMIP6, para la Región de Cibao Nordeste en la República Dominicana.
- IPCC, 2022: Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 3056 pp., doi:10.1017/9781009325844.

- 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.
- 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. Anexos (ver archivos digitales).

