



Adapt'Action

REPÚBLICA DOMINICANA – ESTUDIO DE RIESGO ANTE AL CAMBIO CLIMÁTICO DE LOS SISTEMAS COSTERO-MARINOS



Etapa 1: Análisis de riesgo ante al cambio climático de los sistemas costero-marinos

Marzo 2022

ENTREGABLE NÚMERO E1/4



Título del informe: Análisis de riesgo ante al cambio climático de los sistemas costero-marinos de la Republica Dominicana

Autores principales: Laura Rathe y Carol Franco (Fundación Plenitud), Antonio Arenas, Anisorc Brito, Lourdes Russa, Marina García, Loic Daniel

Dirección técnica: Lezlie Moriniere, Marilise Turnbull (IRMA)

Apoyo de SIG y estadísticas: Loic Daniel

Revisado por: Catherine Wallis, Laura Rodríguez, Elena Bellitto (DAI)

Versión 1, presentada el 18 de agosto de 2021.

Versión 2, presentada el 12 de noviembre de 2021.

Versión 3, presentada en febrero de 2022.

Versión 4, presentada en marzo de 2022.

Descargo de responsabilidad: Esta asistencia técnica está financiada por la Agencia Francesa de Desarrollo (AFD) en el marco del Fondo Adapt'Action. Este Fondo comenzó en mayo de 2017 y está destinado a ayudar a los países africanos, los PMA y los PEID a implementar sus contribuciones determinadas a nivel nacional, con miras a poner en práctica el Acuerdo Climático de París, mediante la financiación de estudios y actividades prioritarias para la creación de capacidad y asistencia técnica. Los autores asumen toda la responsabilidad por el contenido de este documento. Las opiniones expresadas no reflejan necesariamente las de AFD o sus socios.

Los autores asumen la plena responsabilidad del contenido de este documento. Las opiniones expresadas no reflejan necesariamente las de la AFD o sus socios.

Portada: Playa Caracoles, provincia de Azua, muestra un ejemplo típico de la vulnerabilidad costera debido a la deforestación del manglar. Esta foto fue tomada por Opal Jiménez, como parte de este estudio.

CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO	1
INTRODUCCION.....	3
1 LAS ZONAS COSTERO-MARINAS DOMINICANAS: RESUMEN DE LA CARACTERIZACIÓN.....	5
1.1 METODOLOGÍA	5
1.2 LIMITACIONES.....	5
1.3 GEOGRAFÍA	6
1.4 ECOSISTEMAS	9
1.5 ENTORNO CONSTRUIDO	12
1.6 DEMOGRAFÍA.....	13
1.7 ECONOMÍA	16
1.8 VARIABLES SOCIALES	18
1.9 MARCO INSTITUCIONAL Y LEGAL	20
2 CAMBIO CLIMATICO: RESUMEN DEL ANÁLISIS DE LAS TENDENCIAS Y PROYECCIONES	23
2.1 METODOLOGÍA Y LIMITACIONES	23
2.2 MODELAMIENTO CLIMÁTICO REALIZADO EN EL MARCO DE ESTE ESTUDIO	25
2.3 PERFIL CLIMÁTICO	26
2.4 PRINCIPALES AMENAZAS EN LAS ZONAS COSTERAS	29
2.5 PROYECCIONES PARA LAS ZONAS COSTERAS	33
3 ANÁLISIS DE LOS RIESGOS CLIMÁTICOS DE LAS ZONAS COSTERO-MARINAS	41
3.1 METODOLOGÍA	41
3.2 RIESGO DE DAÑO O PÉRDIDA DE VIDA Y MEDIOS DE VIDA DEBIDO A HURACANES	51
3.3 RIESGO DE DAÑO O PÉRDIDA DE MEDIOS DE VIDA Y ECOSISTEMAS DEBIDO A LA EROSIÓN.....	56
3.4 RIESGO DE DAÑO O PÉRDIDA A INFRAESTRUCTURAS DEBIDO AL AUMENTO DEL NIVEL DEL MAR .	62
4 ESTIMACIÓN DE IMPACTOS SOCIOECONÓMICOS Y AMBIENTALES: ACTUAL Y POTENCIAL FUTURO DEL CAMBIO CLIMÁTICO	68
4.1 METODOLOGÍA	68
4.2 LIMITACIONES.....	68
4.3 ESTIMACIÓN IMPACTOS SOCIOECONÓMICOS ACTUAL	69
4.4 ESTIMACIÓN DE IMPACTOS SOCIOECONÓMICOS POTENCIAL FUTURO	69
4.5 COSTO DE LA INACCIÓN	74
5 ANÁLISIS DEL RIESGO COSTERO GENERAL DE LA REPÚBLICA DOMINICANA	75
5.1 RIESGO GENERAL	75
5.2 RIESGO AGREGADO Y FUTURO.....	78
5.3 COMPARACIÓN CON PERCEPCIONES INDIVIDUALES DEL RIESGO FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO	80
5.4 ZOOM SOBRE LOS 5 MUNICIPIOS MÁS AFECTADOS	81
6 CONCLUSIONES Y PRÓXIMOS PASOS	82
6.1 RESUMEN DE LOS RESULTADOS.....	82
6.2 PRÓXIMOS PASOS.....	83
6.3 IDEAS INICIALES PARA EXPLORAR EN LOS PRÓXIMOS PASOS.....	84
6.4 CAPITALIZACIÓN Y GESTIÓN ADAPTATIVA.....	87
ANEXO 1 LISTA DE LAS PERSONAS Y ENTIDADES CONSULTADAS	82
ANEXO 2 CARACTERIZACION DE LAS ZONAS COSTERO-MARINAS.....	99
INTRODUCCION.....	100

RESUMEN DE LA METODOLOGIA DE LA CARACTERIZACION	101
1. LA GEOGRAFIA	104
1.1. CLIMA	104
1.2. GEOMORFOLOGÍA.....	105
1.3. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL	110
1.4. RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÁNEOS	113
1.5. LA INTRUSIÓN MARINA	115
2. LOS ECOSISTEMAS	115
2.1. ECOSISTEMAS DE LAS ZONAS COSTERAS	116
2.2. ECOSISTEMAS COSTERO-MARINOS	122
2.3. ESPECIES CLAVE.....	124
2.4. ÁREAS PROTEGIDAS	127
3. EL ENTORNO CONSTRUIDO	128
3.1. ASENTAMIENTOS HUMANOS	128
3.2. INFRAESTRUCTURA PRODUCTIVA Y SOCIAL	130
4. LA DEMOGRAFIA	131
5. LA ECONOMIA	133
5.1. CRECIMIENTO ECONÓMICO Y EMPLEO	133
5.2. ACTIVIDADES PRODUCTIVAS.....	134
6. VARIABLES SOCIALES	140
7. MARCO INSTITUCIONAL Y LEGAL.....	143
7.1. MARCO DE COMPETENCIA TERRITORIAL	143
7.2. TEJIDO SOCIO-INSTITUCIONAL	144
7.3. MARCO REGULATORIO QUE INCIDE SOBRE LAS ZONAS COSTERAS DE REPÚBLICA DOMINICANA	146
CONCLUSIONES	151
ANEXO 3 ANALISIS DE LA VARIABILIDAD Y ESCENARIOS CLIMATICOS.....	152
ANEXO 4 ANALISIS DE RIESGO POTENCIAL FUTURO.....	168
ANEXO 5 DESCRIPCION DE LOS INDICADORES DE LAS 3 CADENAS DE IMPACTO Y FUENTE DE DATOS ...	187
ANEXO 6 IMPACTOS SOCIOECONOMICOS ACTUAL Y POTENCIAL FUTURO DEL CAMBIO CLIMATICO	194
ANEXO 7 BIBLIOGRAFIA	221

TABLAS

Tabla 1: Principales características fisiográficas de las regiones costeras.....	10
Tabla 2: Recarga total potencial aprovechable de los acuíferos de la República Dominicana.....	11
Tabla 3: Principales Amenazas en Zonas Costeras según frecuencia	28
Tabla 4: Resumen de los principales hallazgos climáticos.....	30
Tabla 5: Percepción de riesgos.....	44
Tabla 6: Cadenas de impacto priorizadas.....	45
Tabla 7: Ejemplo de datos.....	47
Tabla 8: Datos normalizados, ejemplo.....	48
Tabla 9: Ejemplo de datos agregados.....	49
Tabla 10: Resumen de Estimación de Impactos Socioeconómicos Futuros.....	68
Tabla 11: Costo de la inacción por porcentaje de impacto total para 2100	72

FIGURAS

Figura 1: mapa de las cadenas combinadas del riesgo agregado de los impactos del cambio climático	6
Figura 2: componentes del análisis integrado incluidos en este informe.....	8
Figura 3: Mapa de la intrusión marina en República Dominicana.....	12
Figura 4: Mapa del porcentaje de áreas de manglares en la zona costera.....	13
Figura 5: Mapa del porcentaje de área de corales en la zona costera.....	13
Figura 6: Mapa del porcentaje del municipio cubierto por áreas protegidas.....	15
Figura 7: Mapa de los hogares de Municipios Costeros Categorizados con ICV Pobre y No Pobre.....	16
Figura 8: Mapa de la población total por municipio (47 municipios costeros con densidad de población).....	17
Figura 9: Gráfico de estimaciones y proyecciones de la población total por sexo.....	18
Figura 10: Distribución Poblacional Total 2020.....	18
Figura 11: Mapa del uso de suelo 2003 y 2012.....	20
Figura 12: Gráfico Índice Gini de Municipios Costeros.....	20
Figura 13: Gráfico del porcentaje de mujeres y hombres en pobreza.....	21
Figura 14: Mapa del ranking SISMAP Municipal Municipios Costeros, marzo 2021	23
Figura 15: Distribución de precipitaciones medias anuales.....	27
Figura 16: Distribución de temperaturas medias anuales en la zona costera.....	27
Figura 17: Trayectoria de Tormentas Ciclónicas y Huracanes sobre la costa dominicana entre 1981 y 2021.....	29

Figura 18: Promedio de frecuencia de días calurosos en las costas bajo los escenarios RCP 4.5 y RCP 8.5.....	31
Figura 19: Promedio de precipitación máxima acumulada en un periodo de 5 días en las costas bajo los escenarios RCP 4.5 y RCP 8.5.....	32
Figura 20: Nivel del mar respecto al geoide en las costas según los escenarios RCP 4.5 y RCP 8.5.....	33
Figura 21: Altura máxima de ola en las costas según los escenarios RCP 4.5 y RCP 8.5.....	34
Figura 22: Distribución geográfica de la temperatura del mar en las costas según los escenarios RCP 4.5 y RCP 8.5..	35
Figura 23: Marco conceptual.....	42
Figura 24: Ocurrencia Amenaza –Riesgo Huracanes.....	52
Figura 25: Exposición – Riesgo Huracanes.....	53
Figura 26: Vulnerabilidad – Riesgo Huracanes.....	53
Figura 27: Riesgo Agregado – Huracán.....	54
Figura 28: Amenaza – Riesgo Erosión.....	57
Figura 29: Exposición – Riesgo Erosión.....	58
Figura 30: Vulnerabilidad – Erosión.....	58
Figura 31: Riesgo agregado – Erosión.....	59
Figura 32: Amenaza – Riesgo Nivel del Mar.....	62
Figura 33: Exposición – cadena de impacto Nivel del Mar.....	63
Figura 34: Vulnerabilidad – Nivel del Mar.....	63
Figura 35: Riesgo agregado –Nivel del Mar.....	64
Figura 36: Pérdidas Económicas a Nivel Nacional de las Principales Tormentas, 1966-2019.....	67
Figura 37: peligro agregado.....	73
Figura 38: Exposición Agregada.....	74
Figura 39: Vulnerabilidad Agregada.....	75
Figura 40: Riesgo agregado.....	76
Figura 41: Riesgo entre los cinco primeros municipios.....	78

ACRÓNIMOS Y ABREVIACIONES

AFD	Agencia Francesa de Desarrollo
ANAMAR	Autoridad Nacional de Asuntos Marítimos
ANM	Agencia Nacional de Minería
AP	Áreas Naturales Protegidas
ANM	Aumento del Nivel del Mar
BCIE	Banco Centroamericano de Integración Económica
BID	Banco Iberoamericano de Desarrollo
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CEBSE	Centro para la Conservación y Ecodesarrollo de la Bahía de Samaná y su Entorno
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CNCCMDL	Consejo Nacional para el Cambio Climático y Mecanismo de Desarrollo Limpio
COE	Centro de Operaciones de Emergencia
COVID-19	Coronavirus
DAI	DAI Global Belgium
DREF	Fondo de Emergencia de Socorro en casos de Desastre de la Cruz Roja
Eb-CRA	Evaluación de riesgos climáticos basado en ecosistemas
ENCFT	Encuesta Nacional Continua de Fuerza de Trabajo
END	Estrategia Nacional de Desarrollo 2030
ET	Encuesta Técnica
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
GADM	Database of Global Administrative Areas
GEI	Gases Efecto Invernadero
GIZ	Sociedad Alemana de Cooperación Internacional
IC	Informantes Clave
ICE	Índices Climáticos Extermos
ICV	Índice de Calidad de Vida
INDRHI	Instituto Dominicano de Recursos Hidráulicos
IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático
IRMA	Integrated Risk Management Associates
IVACC	Índice de Vulnerabilidad ante Choques Climáticos
MEH	Miniencuesta a Nivel de Hogares
MEPYD	Ministerio de Economía, Planificación y Desarrollo
MITUR	Ministerio de Turismo
NDC-RD	Contribución Nacional Determinada 2020 de la República Dominicana
ONAMET	Oficina Nacional de Meteorología
OMM	Organización Meteorológica Mundial
OMT	Organización Mundial del Turismo
ONE	Oficina Nacional de Estadística

ONG	Organización No Gubernamental
PEA	Población Económicamente Activa
PET	Población en Edad de Trabajar
PIB	Producto Interno Bruto
PMOT	Planes Municipales de Ordenamiento Territorial
PMR	Prevención, Mitigación y Respuesta
PNUMA	Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente
R2R	Desde su nacimiento hasta la desembocadura (Ridge to Reef en inglés)
RD	República dominicana
SISMAP	Sistema de Monitoreo de la Administración Pública
SINI	Sistema Nacional Integrado de Información
SIUBEN	Sistema de Beneficiarios Únicos
TDR	Términos de Referencia
TCNCC	Tercera Comunicación Nacional a la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático
TIC	Tecnologías de Información y Comunicación
TNC	The Nature Conservancy
TSM	Temperatura Superficial del Mar
UNDP	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
UNFPA	Fondo de Población de las Naciones Unidas
UNICEF	Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia
USAID	Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo
USD	Dólares Americanos

RESUMEN EJECUTIVO

El estudio de Riesgo ante el Cambio Climático de los Sistemas Costero-marinos de la República Dominicana (RD) constituye la primera etapa del proyecto de “Vulnerabilidad de las zonas costeras de la República Dominicana”, en el marco del programa “Adapt’Action” de la AFD, y con las contrapartes institucionales del Consejo Nacional para el Cambio Climático y Mecanismo de Desarrollo Limpio (CNCCMDL), el Ministerio de Turismo (MITUR), y el Ministerio de Medioambiente y Recursos Naturales y el Ministerio de Economía, Planificación y Desarrollo (MEPyD). Entre enero del 2020 y agosto del 2021, DAI, en asociación con Fundación Plenitud e *Integrated Risk Management Associates* (IRMA), realizaron esta primera etapa. Las siguientes tres etapas incluyen la priorización de las zonas de intervención costero-marinas para la adaptación al cambio climático, la definición de medidas para la adaptación, y la sensibilización de los sectores público, privado y de la sociedad civil sobre los costos de la inacción, y la importancia y naturaleza de las medidas estratégicas de adaptación.

El reporte contiene cuatro investigaciones específicas: (1) una caracterización de las zonas costero-marinas de la RD a partir de la compilación de datos existentes, (2) un análisis de las tendencias y proyecciones del cambio climático para la RD, y (3) una estimación de impactos ambientales y socioeconómicos potenciales del cambio climático potencial futuro en la RD. Finalmente, se realizó la (4) evaluación de riesgos climáticos, la cual se basa en ecosistemas (Eb-CRA), y para la cual se consultó a la mayor cantidad posible de partes interesadas, expertos y tomadores de decisiones sobre la priorización de riesgos climáticos para RD.

(1) Caracterización

La República Dominicana, como país insular del Caribe localizado en la porción oriental de la isla la Española, está dividida en 31 provincias, de las cuales 17 son costeras. De sus 10,535,535 habitantes, aproximadamente el 69% vive en las costas. El 45% de los hogares de los municipios costeros se categorizan como pobres. La situación demográfica del país, y en particular de los municipios costeros, presenta una tendencia creciente para la próxima década tanto para la zona urbana como para la zona rural, dada la afluencia de población desde otros municipios y otros factores de crecimiento demográfico, como la tasa de fertilidad de la población.

Los asentamientos humanos en los municipios costeros presentan características de vulnerabilidad moderada, según el Índice de Vulnerabilidad ante Choques Climáticos (IVACC, SIUBEN 2019), ya que existen altas deficiencias cualitativas en la calidad de las viviendas. Asimismo, de acuerdo con el ICV e IVACC, el 77% de los municipios costeros presentan grandes desafíos para garantizar la calidad de vida de sus poblaciones, sobre todo para las mujeres.

La población total estimada para 2020 según la ONE es de 7,284,265 de habitantes (o el 69% de la población total), con la misma proporción de mujeres. Más de un 60% de la población de la RD (PNACC, 2015-2030) está concentrada en zonas urbanas en continua expansión y en su gran mayoría ubicadas en áreas costeras.

El turismo es un sector de alta importancia para la economía de la RD, especialmente para las zonas costeras del país. Este sector representa el 14% del PIB y genera 573.000 empleos. Los atractivos turísticos de la República Dominicana están relacionados con los ecosistemas costero-marinos. El país posee una gran diversidad de hábitats y especies y 46 áreas naturales protegidas (AP) creadas para la protección de los ecosistemas y la biodiversidad. Los bosques de manglar, los humedales, los pastos marinos, los arrecifes de coral, lagunas costeras y las

praderas de algas del país, son hábitats importantes que soportan gran diversidad de especies, muchas de ellas endémicas, nativas y en peligro de extinción.

Los otros sectores importantes para la economía de la RD son: Construcción (10.5 %), Servicios Financieros (9.0 %), Energía y Agua (7.4 %), Otros Servicios (7.1 %) y Transporte y Almacenamiento (5.3 %). Otros sectores que incidieron en el crecimiento del año fueron: Salud (4.3 %), Agropecuario (4.1 %), Comercio (3.8 %), Explotación de Minas y Canteras (3.4 %) y Manufactura Local (2.7 %)” (Banco Central de la República Dominicana, 2020).

El cambio climático, la deforestación, degradación y fragmentación, además de la sobreexplotación y la pérdida de hábitats naturales y la expansión de las zonas urbanas, son considerados como las principales amenazas a los ecosistemas y diversidad biológica del país ocurren en todos los ecosistemas y ambientes terrestres, acuáticos, costeros y marinos (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2020)

Tendencias del cambio climático

A continuación, se resumen las principales tendencias climáticas observadas y proyectadas para la República Dominicana, en relación con las señales de calentamiento global y su impacto en el clima global y regional:

- **Temperaturas más cálidas:**

- Con una disminución pequeña de noches frías (<5 %) y días fríos (<10%) y un aumento de días calurosos de > 16% (RCP 4.5 fino a 2070); el cambio en la temperatura (medido por el número de días cálidos) entre los períodos pasado (1988 a 2008) y presente (2009-2018) supera el 10 por ciento, sólo para 18 de los 37 municipios costeros. Sólo 7 municipios tuvieron aumentos importantes y 11 tuvieron disminuciones importantes en el número de días cálidos.
- Se proyecta que para 2030, todos los municipios costeros, excepto cuatro, tendrán aumentos importantes en el número de días cálidos (RCP8.5). Los cambios previstos en el número de días cálidos entre 2030 y 2050 son de una escala mucho menor (entre el 12 y el 31%), pero afectan a todos los municipios. Los cambios previstos en el número de días cálidos entre 2030 y 2050 son de una escala mucho menor (entre el 12 y el 31%), pero afectan a todos los municipios. Los cambios proyectados en el número de días cálidos en 2070 oscilan entre el 64 y el 10 por ciento más que en 2050.

- **Precipitación variable:**

- El cambio en las precipitaciones entre el período pasado (1988 a 2008) y el actual (2009-2018) varía mucho en todo el país, y oscila entre un aumento del 31 por ciento y una reducción del 25 por ciento de las precipitaciones.
- El cambio proyectado en las precipitaciones entre el presente (2009-2018) y 2030, utilizando el RCP8.5, sugiere un aumento generalizado de las precipitaciones. Los cambios proyectados en las precipitaciones entre 2030 y

2050 reflejan un aumento general (entre el 18 y el 52 por ciento para 35 municipios costeros). Sólo se prevé una disminución de las precipitaciones en dos municipios.

- **Aumento en el nivel del mar** y su temperatura con incremento de 0.14m en las costas (RCP 4.5). En este estudio, se ha utilizado la subida del nivel del mar tanto como cadena de impacto de riesgo (descrita anteriormente) como indicador climático proyectado. Los mayores aumentos del nivel del mar se proyectan (RCP 4.5 y 8.5) para el noreste y el sur del país.
- Se espera que los escenarios climáticos previstos (los tres en distinto grado) influyan en el comportamiento y las características tanto de los **huracanes** como de la **erosión** (y posiblemente otras/nuevas amenazas, aunque el estudio no tuvo como objetivo evaluar nuevos riesgos). Los aumentos de temperatura previstos probablemente modificarán la geografía y la intensidad de los huracanes y la erosión, y las tendencias pluviométricas ligeramente más erráticas tendrán una influencia probable pero menos claramente definida sobre ellos.

(2) Estimación de los impactos socioeconómicos y ambientales

La estimación de impactos potenciales del cambio climático potencial futuro en la RD indica que el 67.5% del impacto económico de los eventos hidrometeorológicos que afectaron a este país de una manera más significativa durante el período 1972-2010, se deben a daños y pérdidas en los sectores productivos, siendo la agricultura el sector que explica el 50% dentro del subsector. El segundo sector más afectado ha sido la infraestructura, y dentro de este, el transporte y comunicación, que explican el 53,1% del total. Por último, el sector social (vivienda, salud y educación), explica el 10,6%, encontrándose el 68% de los daños en el rubro vivienda¹ (Para mas detalles ver Capítulo 4).

Se espera que la población costera del país aumente al menos un 28% para 2075 y que el PIB per cápita crezca solo un 4% en los próximos años. Bajo este contexto, se estima que las amenazas tendrán un efecto directo en los medios de vida y calidad de vida de la población en la zona costera en el futuro, estimándose efectos adversos en el sector turismo, pesca y agricultura.

El costo de la inacción en la implementación de medidas de adaptación en la zona costera es elevado (un estudio anterior estimó que los costes totales de la inacción para el sector turístico en la República Dominicana alcanzarían 1,144 millones de dólares anualmente para el año 2100²). Teniendo en cuenta el contexto de vulnerabilidad socioeconómica de la zona y los efectos adversos del cambio climático en los medios de vida, lo que puede resultar en pérdidas y daños vinculados con:

¹ Gestión Financiera y Aseguramiento del Riesgo de Desastres en República Dominicana, 2015.

² :SEI: *The Caribbean and Climate Change: The Costs of Inaction*, 2008

- Disminución de ingresos en el sector turismo. Sólo el ritmo de erosión de las playas podría haber supuesto una pérdida de ingresos de entre 52 y 100 millones de dólares para el periodo 2010-2020³.
- Disminución de producción y rendimiento del sector de pesquería, generando presiones socioeconómicas para las poblaciones que dependen de este sector como medio de vida.
- Reducción de rendimientos y superficie apta de los principales cultivos que pueden derivar en altas pérdidas económicas, dada la pérdida de producción y aumento de precios de alimentos básicos.
- Impactos en las zonas costeras por la invasión de sargazo en el turismo, medios de vida y biodiversidad⁴.
- Degradación de corales e impactos en la distribución y migración de especies.

En términos económicos, las pérdidas y daños de vida y medios de vida, sólo de las principales tormentas y huracanes en el periodo 1966-2019, el monto rondó los US\$ 5.410 millones, un promedio de 7% del PIB, y se estima que 3.8 millones de personas, aproximadamente, se vieron afectadas. Las principales lluvias e inundaciones ocasionaron daños que se estiman en aproximadamente US\$ 904 millones y más de 3.6 millones de personas afectadas; y las principales sequías afectaron a 1.6 millones de personas. Esto implicaría un alto costo de recuperación para el país, teniendo en cuenta los demás efectos de otras amenazas de cambio climático, siendo este costo de la inacción mayor que el monto de las inversiones de adaptación al cambio climático requeridas en las zonas costeras.

(3) Proceso participativo de evaluación de los riesgos climáticos

Tras la realización de estas tres investigaciones, se diseñó un proceso de consulta con distintos actores. Se llevaron a cabo 28 entrevistas con técnicos y tomadores de decisiones estratégicos, con responsabilidad en las 17 zonas costeras⁵. En paralelo, 42 tomadores de decisiones y expertos técnicos participaron en una encuesta electrónica, y 160 mini encuestas fueron realizadas por teléfono por parte de la Fundación Plenitud. Más de 85 personas participaron en un taller para compartir y validar los resultados del proceso de consulta, priorizando cuatro cadenas de impacto.

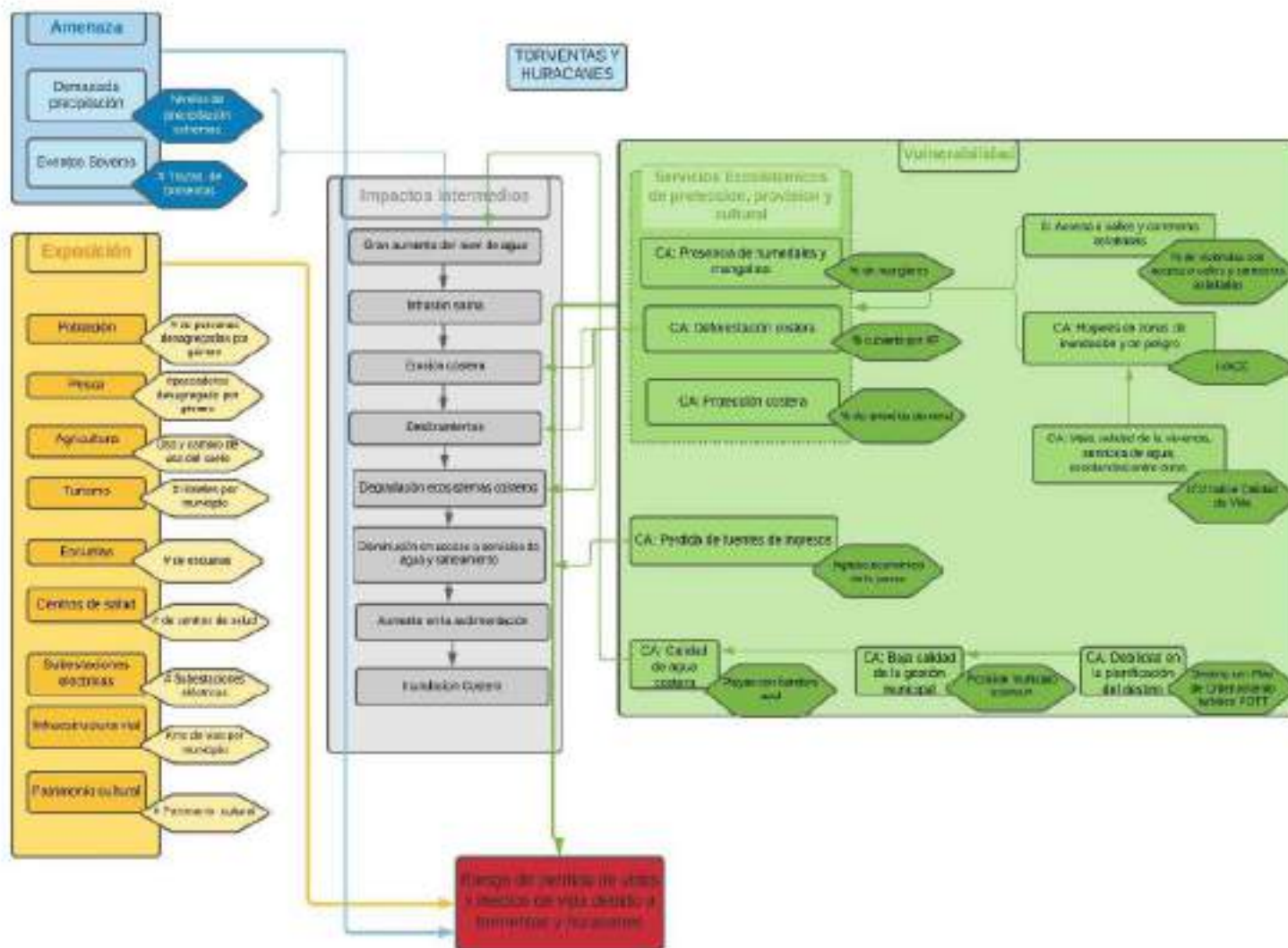
Las cadenas que se desarrollaron son las siguientes:

^{3 3} Wielgus,2010.

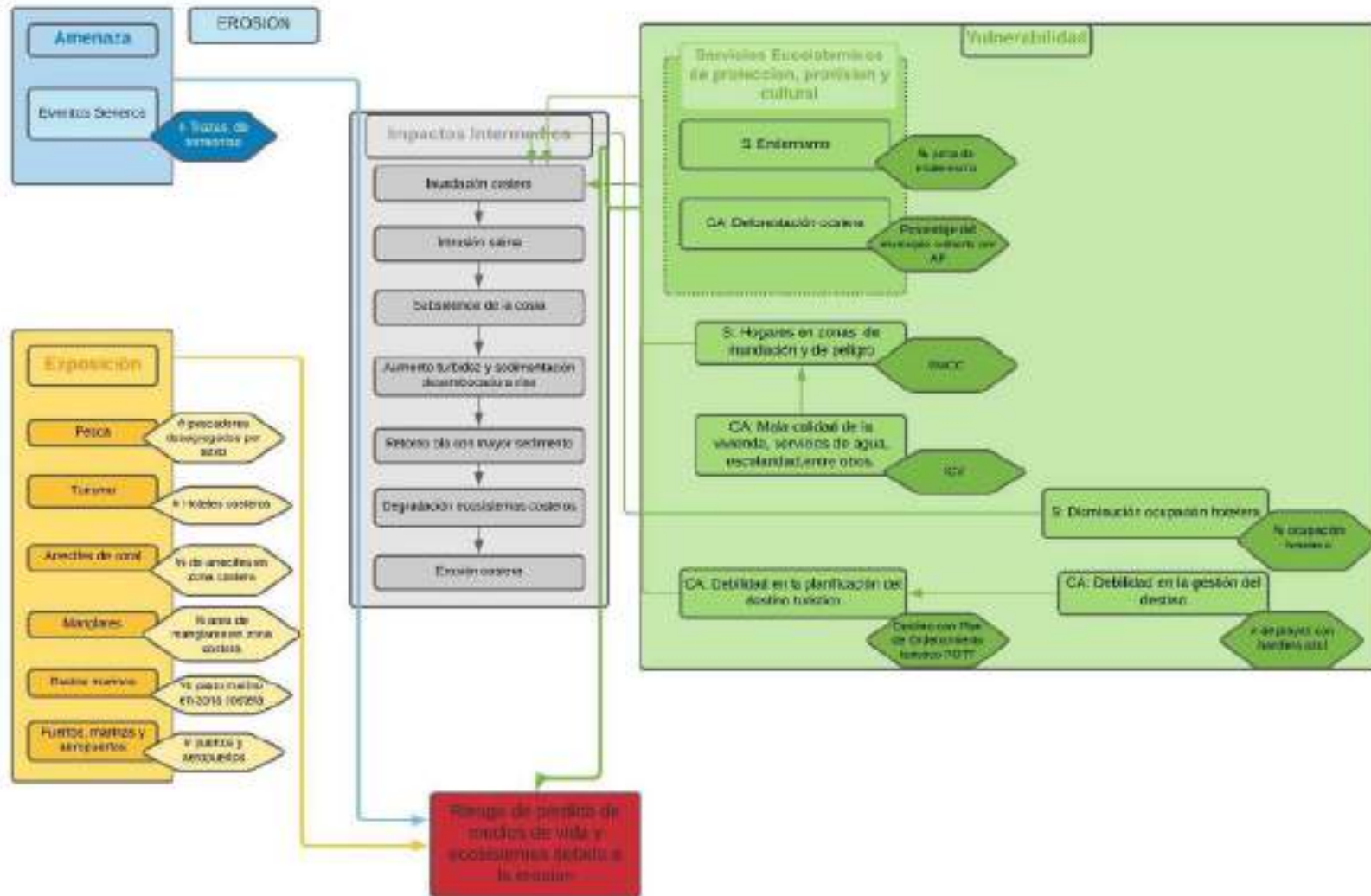
⁴ UNEP, 2021.

⁵ 16 provincias más el Distrito Nacional

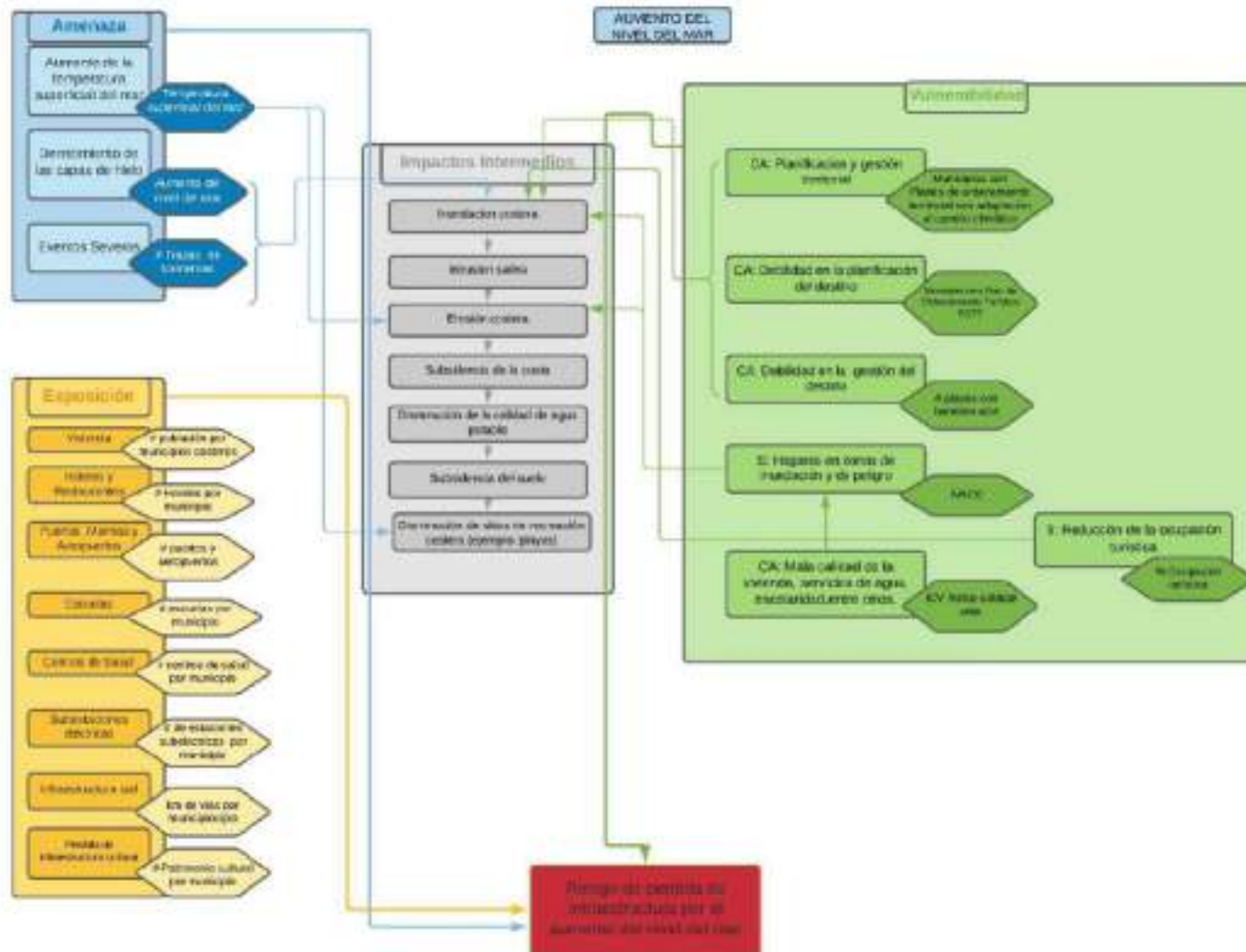
Riesgo de daños o pérdidas de la vida y los medios de subsistencia debido a huracanes /tormentas.



Riesgo de daños o pérdidas de los medios de vida y los ecosistemas debido a la erosión



Riesgo de daños o pérdidas de a las infraestructuras debido a la subida del nivel del mar



Para cada elemento de las tres cadena de impacto se identificaron indicadores , a través de un proceso altamente participativo, y se desarrollaron mapas para determinar los factores e indicadores de cada componente de riesgo. Una cuarta cadena (riesgo de daños o pérdidas de a la población y los medios de vida debido a la sequía) se omitió debido a la poca información georreferenciada disponible a nivel de provincia/municipio costero-marina

(4) Conclusiones del análisis de riesgos integrado

Los municipios con mayor riesgo de pérdida de vidas y medios de subsistencia debido a los **huracanes** (de mayor a menor riesgo) son: Higüey, Santo Domingo Este, Haina, Distrito Nacional, Estebanía, Barahona, Nagua, Nigua, Yuma, Paraíso y Pueblo Viejo.

Los municipios con mayor riesgo de daño o pérdida de medios de vida debido a la **erosión** (de mayor a menor riesgo) son: Higüey, Monte Cristi, Guayubín, Miches y Samaná. Higüey una vez más es el municipio con más alto riesgo, el cual presenta un muy alto peligro y exposición, pero baja vulnerabilidad.

Los municipios con mayor riesgo de daño o pérdida a infraestructuras debido al **aumento del nivel del mar** (de mayor a menor riesgo) son: Higüey, Yuma, Puerto Plata y Monte Cristi. Cuando se combinan las tres dinámicas anteriores, muy diferentes entre sí (amenaza, exposición y vulnerabilidad), los municipios de mayor riesgo son: Higüey, Yuma, Samaná, Miches y Santo Domingo seguidos por San Cristóbal, Pedernales y Haina. Esta tendencia es la más marcada por las amenazas, siendo Higüey la más alta, seguida de Yuma. La exposición es más alta para Santo Domingo e Higüey, seguidos por Samaná. Por último, Miches tiene la mayor vulnerabilidad, seguida de Yuma y luego de Samaná. Esto sugiere que estos municipios

deberían ser el foco principal de las opciones de adaptación al cambio climático, hasta que haya recursos disponibles para escalar en un mayor número de zonas costeras.

Con más de 1.200 km de costa, la mayoría de los dominicanos dependen de los medios de vida

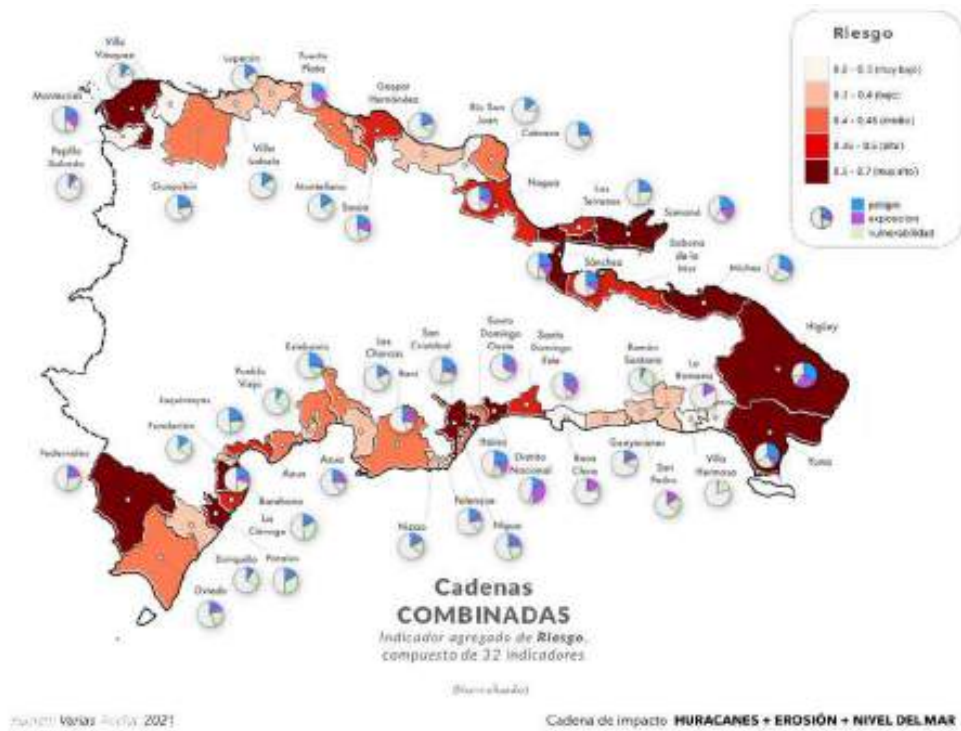


Figura 1: Mapa de las cadenas combinadas del riesgo agregado de los impactos del cambio climático

costeros basados en la pesca y el turismo. El aumento de la temperatura de la superficie del mar de la superficie del mar podría alterar las pautas de reproducción y migración de los peces de cría y migración de los peces, mientras que las tormentas costeras y el y el aumento del nivel del mar alterarán las playas y los y los ecosistemas costeros. Por ejemplo, los manglares situados a pocos metros del nivel del mar, como en Montecristi y Bahía de Samaná, están en peligro. Uno de los destinos turísticos más rentables del país, la playa de Bávaro en Punta Cana, podría perder el 29% de su valiosa playa en 2030 debido a la elevación del nivel del mar. Las mareas de tempestad y el aumento del nivel del mar contaminan las aguas subterráneas con agua salada e inundan las comunidades costeras.

Panorama de los factores de estrés y los riesgos climáticos en las zonas costeras	
Factores de Estrés	Impactos
Aumento del nivel del mar	Pérdida de arrecifes de coral, reducción de manglares y poblaciones de peces
Aumento de las tormentas tropicales	Inundación de hábitats y centros turísticos cercanos a la costa
Aumento de las temperaturas de la superficie del mar	Erosión de playa
	Salinización de los acuíferos
	Daños por inundaciones y salinidad en las infraestructuras
	Daños por tormentas en asentamientos, zonas turísticas y puertos

INTRODUCCION

Esta labor forma parte de un proyecto más amplio financiado por el Programa “Adapt’Action” de la AFD, y sigue a un Memorándum de Entendimiento firmado por la AFD y el Gobierno de la República Dominicana en octubre 2017, en el cual se establecieron líneas de trabajo conjunto para reducir la vulnerabilidad de la RD frente al cambio climático. Este proyecto es el resultado de un proceso de dialogo con el Ministerio de Turismo de la RD, socio implementador y beneficiario, y de la identificación de las zonas costero-marinas y el sector turismo como sectores prioritarios para la implementación de acciones de adaptación.

Los objetivos principales y resultados esperados del apoyo son los siguientes⁶:

1. Analizar e identificar los niveles de riesgo (amenaza⁷, exposición, vulnerabilidad) de las zonas costeras de la RD a nivel nacional, ante los impactos del cambio climático, incluyendo la evaluación de los impactos socioeconómicos, considerando un enfoque de equidad de género.
2. Priorizar las zonas de intervención.
3. Definir medidas para la adaptación al cambio climático en zonas costero-marinas, integrando los aspectos de equidad de género, en colaboración con los ministerios de Turismo y de Medio Ambiente y Recursos Naturales entre otros.
4. Sensibilización del sector público, el sector privado y la sociedad civil sobre los costos de la inacción y la importancia de la implementación y la naturaleza de medidas de adaptación estratégicas.

Este informe presenta los hallazgos y conclusiones del Estudio de Riesgo ante el Cambio Climático de los Sistemas Costero-marinos de la República Dominicana, realizado por DAI en asociación con Fundación Plenitud y con el liderazgo técnico de Integrated Risk Management Associates (IRMA). Representa la culminación de la primera etapa (Etapa 1) de un proyecto de cuatro etapas, en el marco del Programa Adapt’Action, financiado por la AFD. Las siguientes etapas involucran la priorización de las zonas de intervención costero-marinas para la adaptación al cambio climático, la definición de medidas para la adaptación, y la sensibilización de los sectores público, privado y de la sociedad civil sobre los costos de la inacción y la importancia y la naturaleza de medidas estratégicas de adaptación.

La metodología para este estudio se revisó para alinearse con la metodología de la GIZ para la evaluación de riesgos climáticos para la adaptación basada en ecosistemas (Eb-CRA). La metodología revisada fue presentada y acordada por la AFD en diciembre de 2020. De acuerdo con esta metodología, el estudio se realizó de manera altamente participativa, involucrando a entidades y personas interesadas del sector civil, gubernamental, no gubernamental y privado, para capturar una variedad de perspectivas y generar una amplia aceptación del proceso y del análisis. El equipo de estudio ha elaborado una gran cantidad de modelos y mapas para este informe, estructurado en 6 capítulos y 7 anexos complementarios.

El Capítulo 1, ‘Las Zonas Costero-Marinas Dominicanas: Resumen de la Caracterización’ presenta un breve resumen de un estudio de la geografía, ecosistemas, entorno construido, demografía, economía, variables sociales y marco institucional de las zonas costeras de RD. Dicho estudio se encuentra en el Anexo 2.

⁶ AFD (2019). Pliego de Especificaciones Técnicas (PET), Relativas a: «Vulnerabilidad de las Zonas Costeras al Cambio Climático en la República Dominicana». En lo sucesivo denominado "Términos de referencia" o TdR.

⁷ Referido como *Peligro* en la guía GIZ

El Capítulo 2, ‘El cambio climático: Resumen del Análisis de las Tendencias y Proyecciones’, sintetiza los resultados de un estudio sobre las tendencias y proyecciones climáticas para las zonas costeras de RD. Dicho estudio se encuentra en los Anexos 3 y 4.

El Capítulo 3 presenta un análisis de los riesgos climáticos de las zonas costero-marinas. Este incluye la metodología utilizada para el estudio y presenta los tres riesgos asociados con el cambio climático para las zonas costero-marinas, definidos entre los actores clave, con sus cadenas de impactos. Estos son: el riesgo de daño o pérdida de vida y medios de vida debido a huracanes/tormentas, el riesgo de daño o pérdida de medios de vida y ecosistemas debido a la erosión, y el riesgo de daño o pérdida de infraestructuras debido al aumento del nivel del mar.

El Capítulo presenta un análisis detallado de cada uno de los riesgos identificados, con mapas que visualizan la amenaza, la vulnerabilidad y la exposición en las zonas costero-marinas para cada cadena de impacto. Incluye también un análisis de los costos económicos relacionados con dichos impactos. Los detalles de los indicadores utilizados para las tres cadenas de impacto se encuentran en el Anexo 5.

El Capítulo 4 es un resumen de la estimación de los impactos ambientales y socioeconómicos actuales y potenciales futuros frente al cambio climático. Dicho estudio se encuentra en el Anexo 6.

El Capítulo 5 presenta un análisis global del riesgo presente y futuro del cambio climático en las zonas costero-marinas, y presenta opciones de adaptación indicativas para los próximos pasos del estudio.

El Capítulo 6 es una síntesis de las conclusiones, limitaciones, recomendaciones y próximos pasos. También reflexiona sobre las lecciones aprendidas y las buenas prácticas desarrolladas. Una lista de las personas y entidades consultadas para la elaboración del informe se encuentra en el Anexo 1 y la bibliografía en el Anexo 7.



Figura 2: componentes del análisis integrado incluidos en este informe

1 LAS ZONAS COSTERO-MARINAS DOMINICANAS: RESUMEN DE LA CARACTERIZACIÓN

1.1 Metodología

Para realizar la caracterización de las zonas costero-marinas dominicanas, se construyó un repositorio centralizado de datos de las zonas marinas del país a escala municipal, permitiendo un análisis más detallado de estas zonas. La recopilación de información tuvo como prioridad los datos existentes sobre los componentes biofísicos, climáticos y socioeconómicos de las zonas costeras de la República Dominicana, según lo especificado en los Términos de Referencia.

Para este fin, se elaboraron mapas detallados para caracterizar los diferentes sistemas climáticos, socioeconómicos, ecosistémicos, ecológicos, geográficos, entre otros, de las zonas costeras. Se propuso una zona de influencia hacia el interior de la costa para delimitar las zonas costeras de la República Dominicana, de acuerdo con la Tercera Comunicación Nacional a la Convención de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (TCNCC) el Ministerio de Economía, Planificación y Desarrollo (MEPyD) y las directrices del Viceministerio costero-marino del Ministerio de Medioambiente, y en consulta con MITUR y el Ministerio del Ambiente.

Se recopilaron, revisaron y analizaron los conjuntos de datos, mapas y evaluaciones, y se introdujeron los datos pertinentes en el repositorio de datos para describir y analizar las características geográficas, climáticas, socioeconómicas y ecológicas de las provincias y municipios costeros. Como parte de este proceso, se les entregó a las entidades las solicitudes de datos agregados y desagregados para analizar las diferentes variables. Garantizando un proceso colaborativo y sostenible, se trabajó con las contrapartes para transferir la base de datos al Gobierno Dominicano, al Observatorio del Cambio Climático, MITUR y el Consejo Nacional para el Cambio Climático (CNCCMDL).

Finalmente, se analizaron los planes gubernamentales, los planes sobre el desarrollo (Ley 01-12) y los instrumentos de planificación del uso de la tierra. También se realizaron entrevistas, en persona, por correo electrónico y por teléfono, con distintos actores tanto públicos como privados, a nivel local y nacional, para la recopilación de información base y consultas.

1.2 Limitaciones

Actualmente, no existen datos para todas las zonas costeras sobre topografía, ancho y pendiente de la franja costera, apertura de las bahías y batimetría de la República Dominicana. Incluso, aunque algunas zonas poseen parte de esta información, como la batimetría, los datos sólo están disponibles para ciertos puntos específicos de la zona costera. Otro punto a tener en cuenta es la falta de muchos datos georreferenciados necesarios para la realización de los mapas de riesgo. Consecuentemente, sería de mucha importancia poder iniciar con el proceso de adquisición de estos datos para poder realizar estudios más completos en el futuro.

En el caso específico del análisis socioeconómico, éste está vinculado con la disponibilidad de datos, ya que la mayoría están agregados a nivel nacional o provincial. De la misma manera, el nivel de información es parcial, alcanzando en pocas ocasiones la desagregación por municipios. Tampoco existen datos desagregados por género o información para la cuantificación económica de los impactos ambientales del cambio climático a nivel municipal para toda la zona costera.

Durante el proceso de desarrollo del estudio la necesidad del levantamiento de información primaria sobre las zonas costeras del país fue identificada. Los datos existentes, en algunas ocasiones, son bastante viejos, e incluso obsoletos. En la medida de lo posible, es importante poder contar con una base de datos actualizada para así poder presentar las medidas y planes de adaptación correspondientes a las zonas costeras del país.

En estos momentos, la RD se encuentra desarrollando una plataforma para sistematizar el conocimiento de las amenazas, vulnerabilidades y riesgos en el territorio nacional y contar con información relativa a sistemas de vigilancia y alerta, capacidad de respuesta y procesos de gestión interinstitucional y colaborar de una manera oportuna y eficiente en los procesos de toma de decisiones, por lo cual esta información no está disponible a nivel nacional. El Sistema Nacional Integrado de Información (SINI) será un recurso de gran utilidad cuando se ponga en funcionamiento, y el proyecto aportará información sistematizada al mismo.

1.3 Geografía

La República Dominicana es un país insular del Caribe localizado en la porción oriental de la isla la Española, entre los 18° y 20° N y los 68° y 72°W, con una línea de costa de una longitud de 1,668.3 km, incluyendo las islas adyacentes (Ministerio de Ambiente, 2017) y con una plataforma insular de 11,786 km² de superficie. De sus 31 provincias, 17 son costeras, incluyendo el Distrito Nacional, donde se encuentra Santo Domingo, la ciudad capital. Las cuencas hidrográficas están agrupadas en 30 cuencas principales y 17 cuencas costeras (INDRHI, Plan Hidrológico 2012).



La costa tiene una extensión total de 1,576 km, de los cuales 1,470 corresponden a la línea de litoral principal y el resto a las islas adyacentes. De acuerdo con la incidencia de los procesos modeladores del litoral y la costa dominicana (viento, lluvia, hidrodinámica río/oleaje las corrientes y el transporte de material procedente de la denudación), las zonas costeras, en general, se dividen en tres grandes bloques morfológicos (Tabla 1).

Tabla 1: Principales características fisiográficas de las regiones costeras

Región Geográfica	Característica fisiográfica	Longitud (Km)	Porcentaje (%)
Costa Norte		526	33
	Zonas bajas inundables	96	18
	Playas arenosas	284	54
	Acantilados	146	28
Costa este		374	24
	Zonas bajas inundables	13	4
	Playas arenosas	57	15
	Acantilados	304	81
Costa Sur		675	43
	Zonas bajas inundables	14	2
	Playas arenosas	472	70
	Acantilados	189	28

Fuente: Elaboración propia, modificado de Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2012

Las cuencas hidrográficas están agrupadas en 30 cuencas principales, de las cuales 17 son costeras (INDRHI, Plan Hidrológico 2012). De acuerdo con el Plan Hidrológico Nacional 2010 (INDRHI), los recursos hídricos renovables internos se estiman en 23 498 millones de m³/año, y se han establecido por regiones hidrográficas. La disponibilidad de agua superficial, las regiones hidrográficas Atlántica, Yaque del Sur y Ozama Nigua, son las que poseen mayor disponibilidad; seguidas por Yuna, Yaque del Norte y Este (Figura 2). Según Muñoz, 2017⁸ los principales riesgos que aceleran los fenómenos peligrosos relacionados con el recurso hídrico sobre poblaciones son provocados por la degradación ambiental provocada por la actividad humana, como la deforestación, prácticas agrícolas inadecuadas, ocupación en llanuras de inundación de los ríos, especialmente aquellos relacionados a la inestabilidad de terrenos, inundaciones y procesos torrenciales.

Los recursos hídricos subterráneos se estiman en 4,161 millones de m³/año, y son considerados como caudal base o superposición entre agua superficial y agua subterránea. La disponibilidad de agua subterránea aprovechable se ha estimado en 2 469 millones de m³/año.

La División de Hidrogeología del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos, INDRHI, resume los valores representativos de la recarga y del potencial aprovechable de los acuíferos superficiales y subterráneos⁹ del país de la siguiente manera:

⁸ Muñoz Tapia, Santiago José PhD (2017) *Cuencas Hidrográficas: Relación con la Hidrogeología y la Minería*. Congreso Internacional CAMIPE, Agua Minería: Alianza por la Sostenibilidad, 22 y 23 junio 2017, Hotel Hilton, Santo Domingo, República Dominicana

⁹ INDRHI (2010) Plan Hidrológico Nacional

Tabla 2: Recarga total potencial aprovechable de los acuíferos de la República Dominicana

Zona	Unidad hidrogeológica	Área (km ²)	Tipos de acuíferos	Recarga (MM ³ /a)	Potencial aprovechable (MM ³ /a)
1	Planicie Costera Oriental	6.534	Aluvión y Caliza cuaternaria	1.465	921
2	Cordillera Oriental	3.127	Aluvión y roca volcánica	37	23
3	Los Haitises	1.823	Caliza Oligocena	432	272
4	Península de Samaná	651	Caliza y aluvión	51	32
5	Cordillera Septentrional y Costa Atlántica	4.774	Calizas y aluvión	292	184
6	Valle del Cibao	6.642	Aluvión	423	266
7	Cordillera Central	12.240	Rocas volcánicas, calizas y aluvión	289	182
8	Valle de San Juan	1.600	Aluvión	276	166
9	Sierra de Neyba	3.800	Caliza terciaria	175	114
10	Valle de Neyba	2.200	Aluvión y caliza	270	170
11-12	Sierra de Bahoruco y Península Sur	4.100	Caliza eocena- oligocena	253	64
13	Valle de Azua	560	Aluvión	103	43
14	Planicie de Bani	460	Aluvión	95	32
TOTAL		48.511		4.161	2.469

Fuente: Rodríguez, H. y Febrillet, J.F., 2006. Potencial hidrogeológico de la Rep. Dom. Boletín Geológico y minero, volumen 117.

El INDRHI, 2010¹⁰, destaca que la intrusión marina en el país penetra hasta 25 km de la costa en la planicie oriental. Cuando existe un equilibrio natural, el agua marina permanece estacionaria. Sin embargo, cuando se extrae el agua dulce de manera intensiva, este equilibrio se rompe, penetrando el agua de mar tierra adentro, lo que hace que los pozos comiencen a captar agua salobre.



Fuente: Boletín Geológico Minero, 117, 2006. Potencial Hidrogeológico de la Rep. Dom.

El clima de la República Dominicana es tropical, con una temperatura media anual de 25°C, pero las características orográficas generan diferencias que van de 26 a 28°C para las zonas más bajas, como las zonas costeras, y de 18 a 22°C para zonas de mayor elevación. Los regímenes

¹⁰ INDRHI 2010 Plan Hidrológico Nacional

de lluvia que se presentan son: 1) Temporada Frontal (noviembre – abril), 2) Temporada Convectiva (mayo – julio) y 3) Temporada Tropical (agosto – octubre) (TCNCC, 2015).

1.4 Ecosistemas

Como país insular, la República Dominicana posee una gran diversidad de hábitats y especies, incluyendo alrededor de 200 playas, 181 áreas arrecifales, 141 lagunas costeras, 41 localidades con costas rocosas, 25 áreas de dunas, 49 estuarios y 55 áreas de manglares (Ministerio Ambiente, 2021). Así mismo, posee uno de los más altos niveles de endemismo del Caribe (34% de flora, fauna 2% de endemismo y 1, 4% de especies nativas). En la zona costera se encuentran el 43% de las áreas de alto endemismo identificadas en el país (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2017b). Los bosques de manglar (Figura 4), los humedales, los pastos marinos, los arrecifes de coral (Figura 5), lagunas costeras y las praderas de algas del país son hábitats importantes que soportan gran diversidad de especies, muchas de ellas endémicas, nativas y en peligro de extinción, lo cual las hace particularmente vulnerables a los impactos del cambio climático, alterando la funcionalidad, salud y estructura de estos ecosistemas.

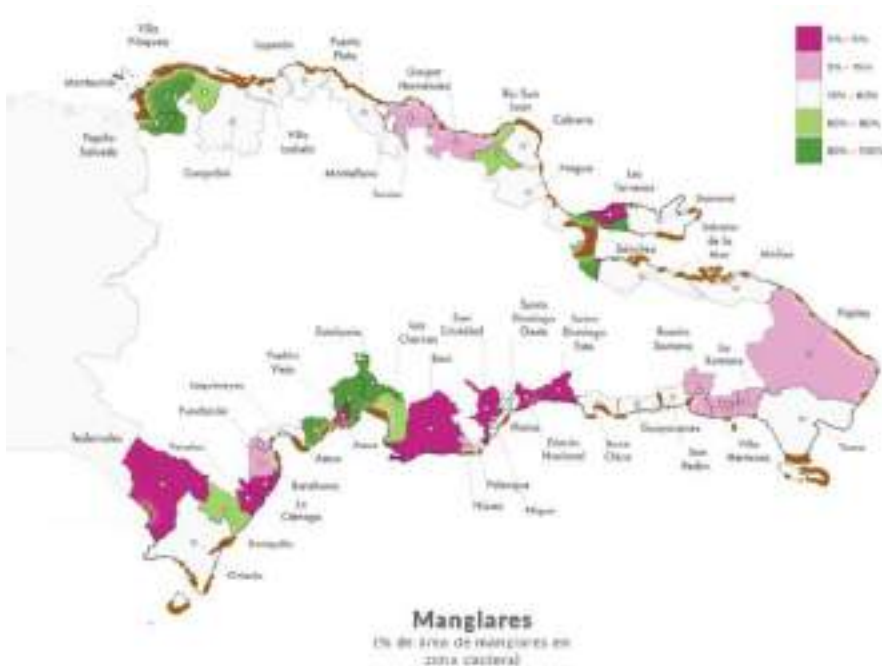


Figura 4: Mapa del porcentaje de áreas de manglares en la zona costera



Figura 5: Mapa del porcentaje de área de corales en la zona costera

Estos ecosistemas, a su vez, ofrecen oportunidades para la mitigación y la adaptación al cambio climático, como la protección física que proveen los manglares y corales ante tormentas extremas e inundaciones (Bindoff, *et al.*, 2019; TNC, 2020; Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2017). Los humedales naturales más importantes para el país son los de Estero Balsa, Cano de Estero Hondo, Nigua, y la Ciénaga de la Barbacoa en la Costa Norte: el Parque Nacional Manglares de Bajo Yuna (declarado humedal RAMSAR), el Parque Nacional

Los Haitises hasta Laguna de Bávaro en el Este; y los de Jaragua (declarado humedal RAMSAR) en la Costa Sur.

Estos, a su vez, ofrecen oportunidades para la mitigación y la adaptación al cambio climático (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2014), brindando servicios ambientales como la protección física ante tormentas extremas e inundaciones, en el caso de los humedales (Convención de RAMSAR sobre los Humedales, 2018^a), las lagunas costeras (Vogel et al., 2015), playas, dunas y costas rocosas (Silva et al., 2017). Es importante destacar que los manglares y corales reducen los efectos de los eventos extremos en un valor estimado de más de 1,5 millones de dólares americanos ; la pérdida de todos los manglares y corales del país resultaría en un aumento de 200 personas/ año afectadas por eventos extremos (TNC, 2020, Bindoff, *et al.*, 2019; Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2017) y los pastos marinos pueden reducir la altura de las olas en promedio entre un 25 a 45%, reduciendo las inundaciones costeras (Oppenheimer, 2019). Los manglares más representativos del país se encuentran en la Costa Norte los de la bahía Manzanillo y Estero Hondo, en la Costa Este los manglares de bajo Yuna hasta la bahía de San Lorenzo, y en la Costa Sur los que son asociados a la laguna Oviedo. Los arrecifes de coral se extienden en el 11% de la zona costera, teniendo Monte Cristi y Punta Cana la cobertura más alta de coral vivo.

Las principales actividades que afectan a los arrecifes de coral de la RD son la sobrepesca, el uso de artes de pesca con explosivos, la extracción de corales para uso artesanal, algunas actividades recreativas, daños por anclas de las embarcaciones, la destrucción para construcción de marinas, sumado a las descargas de aguas servidas no tratadas procedentes de las actividades turísticas, agrícolas y urbanísticas.



Figura 6: Mapa del porcentaje del municipio cubierto por áreas protegidas

La zona costera de República Dominicana cuenta con 46 áreas naturales protegidas (AP) creadas para la protección de los ecosistemas y la biodiversidad (Figura 6), las cuales cubren 1,264 km (aproximadamente 76% de la costa del país, incluyendo las islas) (Atlas de la

Biodiversidad y Recursos Naturales, Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2012^a)¹¹. Veintiocho (28) áreas naturales protegidas inciden en la zona costero marina y ocupan 45,922.78 km² (Ministerio de Medio Ambiente, 2018)¹²

Aunque la presencia de las AP disminuye la vulnerabilidad de los sistemas socio-ecológicos, los estudios evidencian fallas importantes en la eficacia del manejo de estos espacios (Oviedo, 2013, Domínguez *et al.*, 2008, Perdomo *et al.*, 2010). El impacto del cambio climático en las zonas costero-marinas de la República Dominicana se ve exacerbado por las presiones antrópicas, las cuales contribuyen a la vulnerabilidad de los ecosistemas costeros. La deforestación, degradación y fragmentación, además de la sobreexplotación y la pérdida de hábitats naturales, son consideradas como las principales amenazas a los ecosistemas y diversidad biológica del país (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, 2014). Según Muñoz, 2017 los principales riesgos que aceleran los fenómenos peligrosos relacionados con el recurso hídrico sobre poblaciones, son provocados por la degradación ambiental producto de la actividad humana, por ejemplo, la deforestación, prácticas agrícolas inadecuadas, ocupación en llanuras de inundación de los ríos, especialmente aquellos relacionados a la inestabilidad de terrenos, inundaciones y procesos torrenciales. La presión pesquera sobre los arrecifes de coral dominicano es muy alta, y se observa la captura indiscriminada de diversas especies, como el pez loro (Steneck y Torres, 2015). Estas dinámicas se describen con mayor detalle en el Capítulo 4.

1.5 Entorno Construido

Los asentamientos humanos en los municipios costeros presentan características de vulnerabilidad moderada, de acuerdo con el Índice de Vulnerabilidad ante Choques Climáticos (IVACC, SIUBEN 2019), ya que existen altas deficiencias cualitativas en la calidad de las viviendas. Esto se debe a que existen municipios que presentan baja capacidad de sobreponerse a choques externos como huracanes, tormentas e inundaciones que pondrían a la población en esta zona en una situación de alto riesgo ante los desastres. Asimismo, de acuerdo con el ICV e IVACC, el 77% de los municipios costeros presentan grandes desafíos para garantizar la calidad de vida de sus poblaciones.

Estos niveles de vulnerabilidad socioeconómica son todavía mayores al analizar los datos por género, donde las mujeres son de los grupos más vulnerables en la zona (ICV, IVACC) (Figura 7). Es importante mencionar que el análisis socioeconómico se realizó considerando datos históricos, por lo que, teniendo en cuenta las previsiones de recesión económica y su efecto en la generación de ingresos, así como el acceso a servicios básicos como consecuencia de la pandemia del COVID-19 en el país, se puede prever que estos resultados serán aún más

¹¹ Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2012. Atlas de la Biodiversidad de la República Dominicana.

¹² Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2018. Sexto Informe Nacional de Biodiversidad de la República Dominicana, Santo Domingo, República Dominicana. 214 páginas. ISBN: 978-9945-9143-6-8

drásticos en los próximos años, generando niveles de vulnerabilidad socioeconómica mayores a los esperados bajo este análisis.

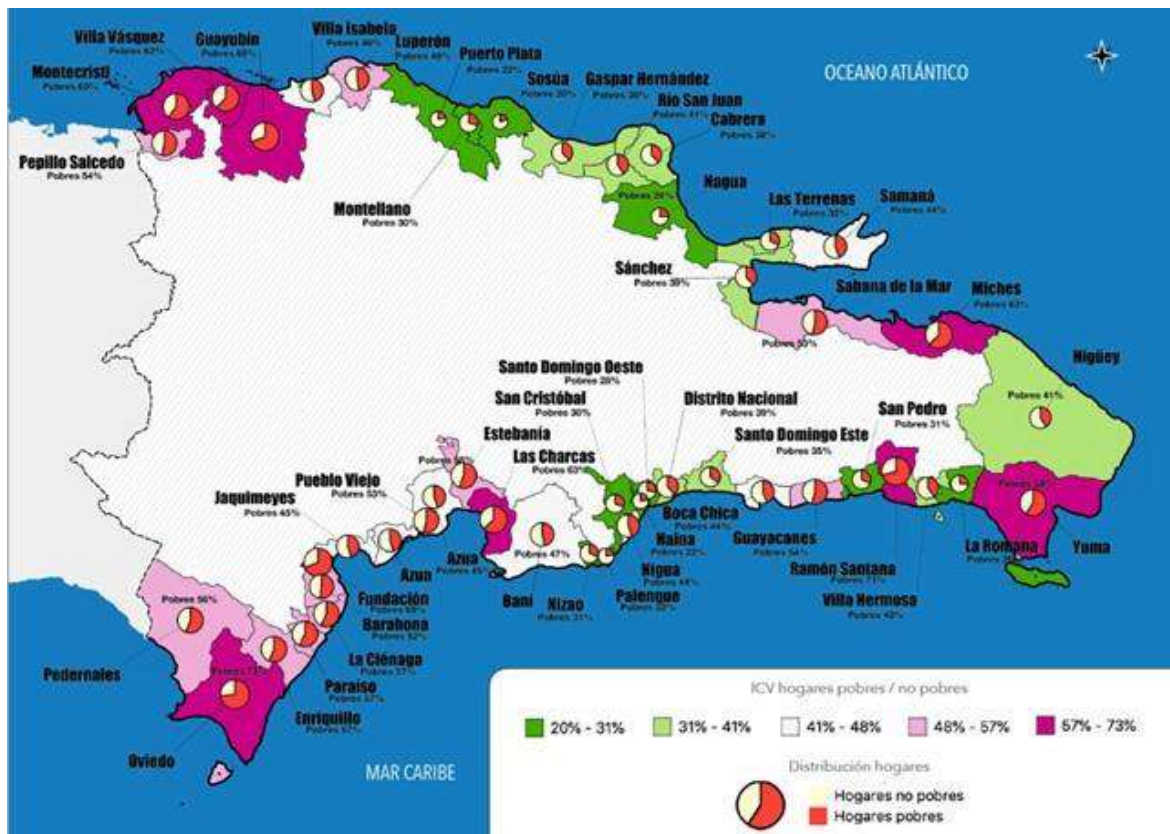


Figura 7: Mapa de los hogares de Municipios Costeros Categorizados con ICV Pobre y No Pobre

Fuente: Elaboración propia con información de SIUBEN (2018)

1.6 Demografía

Para 2021, la RD cuenta con 10,535,535 habitantes (ONE, 2021), de los cuáles se estima que el 50% son mujeres. En el caso de las provincias costeras, la población total estimada para 2020 según la ONE, es de 7,284,265 de habitantes (o el 69% de la población total), con la misma proporción de mujeres. Más de un 60% de la población de la RD (PNACC, 2015-2030) está concentrada en zonas urbanas en continua expansión, y en su gran mayoría, están ubicadas en áreas costeras.

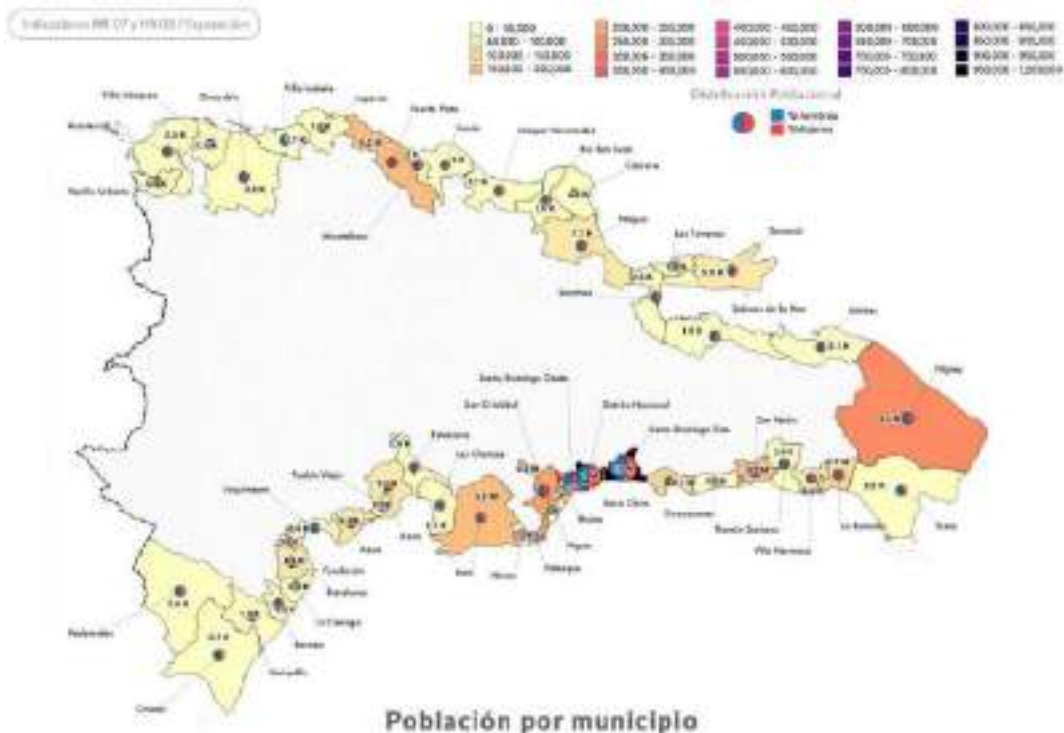


Figura 8: Mapa de la población total por municipio (47 municipios costeros con densidad de población)

La situación demográfica del país, y en particular de los municipios costeros, presenta una tendencia creciente para la próxima década, tanto para las zonas urbanas como para las rurales, dada la afluencia de población desde otros municipios y otros factores de crecimiento demográfico, como la tasa de fertilidad de la población. Esta tendencia implica mayores niveles de presión en la prestación de bienes y servicios en los municipios costeros, lo cual influye en la capacidad de las instituciones para suplir estas necesidades básicas. A nivel nacional, el 80% de la población estimada para 2020 se concentra en las edades entre 0 y 49 años; representando la población joven (entre 15 y 24 años) cerca del 18% de la población total, tanto en hombres como en mujeres. Tanto para el rango de población entre 0 y 49 años como entre 15 y 24 años, la proporción de mujeres se prevé en un 50%. Este comportamiento de la población total es similar tanto para la población urbana como para la rural, tanto relacionado con la distribución etaria como con la población femenina en estos grupos de edad. (ver pág. 142 para detalles en indicadores de paridad de género, educación, salud y otros)

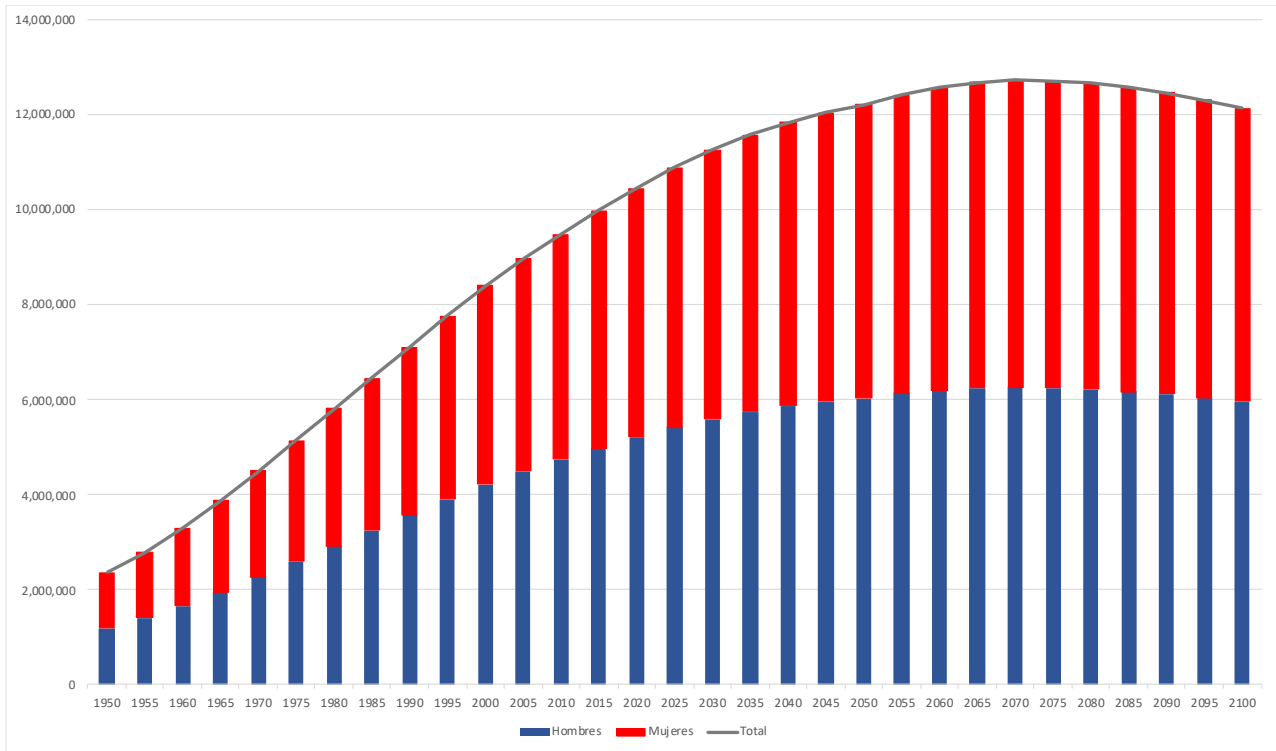


Figura 9: Gráfico de estimaciones y proyecciones de la población total por sexo, República Dominicana (1950-2100)

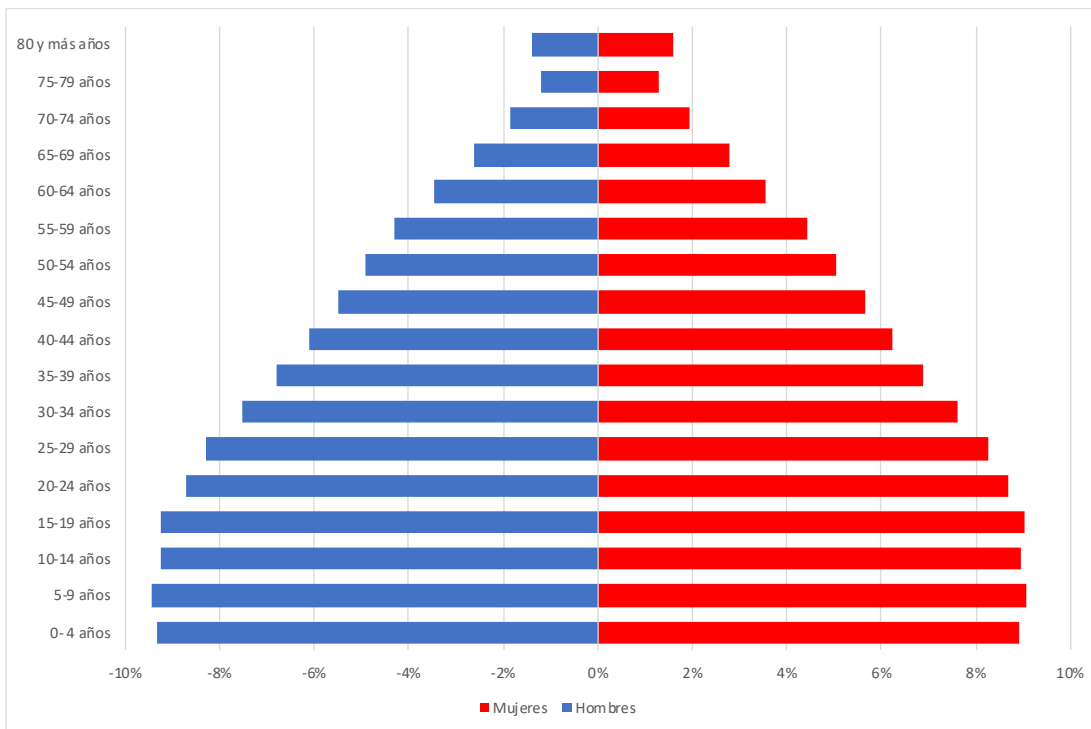


Figura 10: Distribución Poblacional Total 2020

Con relación a la distribución poblacional en los municipios costeros, según el Censo Nacional de Población y Vivienda de 2010, el total de personas que habitaba en la zona era de 4,650,526 personas,

aumentando a 7,284,265 en el 2020 (51% mujeres). ONE ha estimado un crecimiento poblacional promedio durante el periodo 2010-2030 en las provincias costeras de 1% anual.

1.7 Economía

De acuerdo con las cifras preliminares presentadas por el Banco Central de la República Dominicana para el año 2019, el país tuvo un crecimiento de 5.1% para todo el año. Según el reporte de la entidad, “se observa que las [actividades económicas] de mayor crecimiento relativo en términos de valor agregado real fueron: Construcción (10.5 %), Servicios Financieros (9.0 %), Energía y Agua (7.4 %), Otros Servicios (7.1 %) y Transporte y Almacenamiento (5.3 %). Otros sectores que incidieron en el crecimiento del año fueron: Salud (4.3 %), Agropecuario (4.1 %), Comercio (3.8 %), Explotación de Minas y Canteras (3.4 %) y Manufactura Local (2.7 %)” (Banco Central de la República Dominicana, 2020). El sector de construcción se mantuvo como la actividad de mayor incidencia en el crecimiento económico del último año, potenciado por la ejecución de proyectos de inversión tanto del sector público como privado vinculados con el sector vivienda, turismo, comercial, energía, transporte, entre otras. Le sigue el sector de Servicios Financieros, con un 9% de crecimiento vinculado a la implementación de políticas monetarias que dinamizaron el crédito.

Para el mismo período, la República Dominicana presentó cifras preliminares de PIB per Cápita corriente equivalente a US\$ 8,583.1. En cuanto a las presiones inflacionarias, para el 2019, el país presentó una tasa de inflación de 3.66%, una cifra por debajo de la meta de 4% establecida en el Programa Monetario. Se estima que los principales impactos de la pandemia en la economía de la región, y en específico para República Dominicana, estarán relacionados con la contracción de las remesas y el sector turismo. El sector real se verá afectado por las actividades de comercio, transporte, hoteles y restaurantes, entre otras actividades económicas.

En cuanto al mercado laboral dominicano, las cifras de la Encuesta Nacional Continua de Fuerza de Trabajo (ENCFT) levantada por el Banco Central muestran que en el año 2019 se generaron 133,713 nuevos puestos de trabajo.

La República Dominicana, como destino turístico reconocido internacionalmente, se ha esforzado por décadas para lograr el aprovechamiento eficiente de sus ventajas competitivas y consolidarse como una de las actividades medulares de la economía nacional. Esto ha facilitado un crecimiento promedio del valor agregado real de esta actividad de 5.9 % en las últimas tres décadas, especialmente por su efecto multiplicador en la demanda de bienes y servicios locales y en la generación de empleos, así como por su alta incidencia dentro de las exportaciones totales del país. Sin embargo, la pandemia del COVID-19 ha impactado al turismo significativamente, aún más cuando el país a penas se estaba recuperado del escándalo mediático de 2019, cuando, lamentablemente, fallecieron algunos turistas estadounidenses en mayo y junio de ese año.

Esto hizo que el PIB de la República Dominicana cayera 6,7% en 2020. Sin embargo, se prevé que crezca 7,1% en 2021 y 5,5% en 2022, según los entes internacionales. El Banco Central de República Dominicana pronostica ya un avance del 9% al 10% este año, después de que en el primer semestre de 2021 el PIB progresara el 13,3%, con avances en construcción y zonas francas. Para el banco, la economía se beneficia de un entorno externo más favorable, lo que permite un mayor flujo de divisas a través de remesas, turismo e inversión.

El Ministerio de Turismo señala que las reservas hoteleras para noviembre y diciembre superan las del mismo período de 2019, antes de la pandemia, y prevé un récord en enero de 2022, con cifras superiores a enero del 2018, el mejor año del turismo en Dominicana. El notable manejo

del COVID-19 ha traído una recuperación del 80% en la llegada de visitantes en junio-julio, respecto a 2020. El factor clave de la reactivación ha sido el Plan de Recuperación Responsable del Turismo, junto con la política sanitaria, que ha privilegiado a los sectores productivos, especialmente el turismo, importante pilar de la economía (14% del PIB y 573.000 empleos).

Es importante resaltar el mantenimiento de la estabilidad relativa del tipo de cambio durante estos años de la pandemia por parte del Banco Central de República Dominicana. En el caso particular del turismo, el consenso de los analistas señala que la industria de viajes irá repuntando gradualmente, y la República Dominicana, en ese escenario, continuaría liderando la región del Caribe Insular y Centroamérica, en términos de recepción de turistas.

Al analizar el mercado laboral dominicano, las cifras de la Encuesta Nacional Continua de Fuerza de Trabajo (ENCFT) levantada por el Banco Central muestran que en el año 2019 se generaron 133,713 nuevos puestos de trabajo. En el caso de los municipios costeros y con datos de 2010, la Población Económicamente Activa (PEA) asciende a 1,703,042 personas, de las cuáles el 40% son mujeres tal como se muestra en el gráfico No.13. Por su parte, la Población en Edad de Trabajar en esta zona asciende a un total de 3,752,785 personas, de las cuáles el 51% son mujeres. El porcentaje promedio de jefes/as de hogar en los municipios costeros que se encuentran ocupados permanentemente es de 52%, mientras que los ocupados ocasional y temporalmente representan en promedio un porcentaje de 33% y 14%, respectivamente.

A nivel de los municipios costeros, la tasa de ocupación oscila entre un 28% y un 61%, siendo la tasa promedio de 39%. En cuanto a la tasa de desempleo en los municipios costeros, la misma oscila entre un 5% y un 41%, siendo la tasa promedio de 10%; mientras que a nivel nacional rondaba el 6%. Aunado a estos resultados generales para toda la población, es importante considerar además que de acuerdo con datos de la Encuesta Nacional de Fuerza de Trabajo (ENFT) de 2014 la tasa de desempleo de las mujeres en la República Dominicana es más del doble que la de los hombres, alcanzando niveles de hasta 23.1%; así como presentan un porcentaje de mujeres entre las personas ocupadas con empleo informal de 35.5% (Oficina Nacional de Estadísticas - ONE, 2016).

Los asentamientos productivos en la zona costera están relacionados, en su mayoría, con las actividades vinculadas al turismo, agricultura, (cultivos de subsistencia, caña de azúcar, cacao, arroz y cultivos intensivos), pesca y, en algunos municipios, las industrias. Las inversiones en infraestructura y equipamiento son más altas en los municipios con mayor presencia de hoteles e industrias mayormente azucareras y zonas francas. Esto implica que, en caso de desastres, estas zonas se verán altamente afectadas por los potenciales efectos negativos en la infraestructura productiva, lo que implicaría altos costos de recuperación y tendría un efecto directo en los procesos de dinamismo económico en la zona. De igual manera, los sectores agrícola y pesquero se verán afectados por los efectos de eventos hidrometeorológicos, requiriendo mayores inversiones en medidas de adaptación en la zona para garantizar los medios de vida de los habitantes. Los municipios con el mayor número de pescadores son Samaná, Sánchez y Miches. La infraestructura productiva y social entre los municipios costeros varía entre cada región, siendo los municipios con mayor acceso a actividades productivas vinculadas al turismo las que presentan mayor acceso a infraestructura que permite mayores niveles de movilidad. (Figura 11: Usos de Suelo 2003 y 2012.)

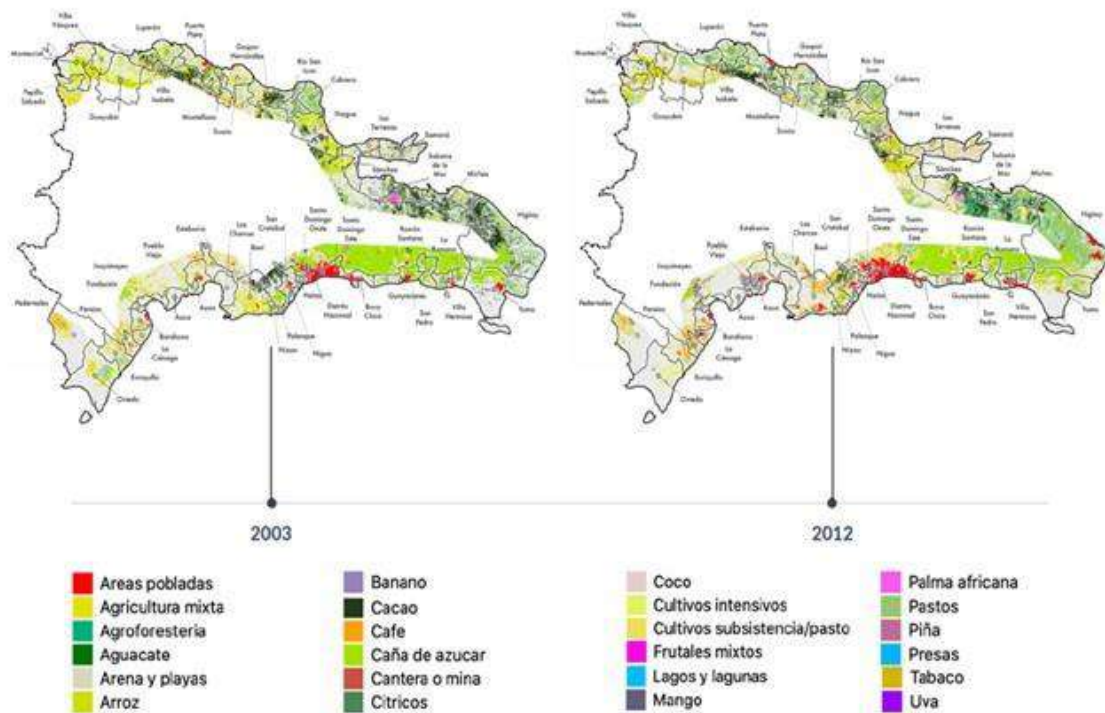


Figura 11: Mapa del uso de suelo 2003 y 2012

Fuente: Elaboración propia con datos del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (2003 y 2012)

1.8 Variables Sociales

El PIB per cápita estimado para la República Dominicana en 2019 alcanzó los USD 8,583.1. No obstante, los municipios costeros presentan un índice Gini en promedio de 0.40, lo que indica que los niveles de desigualdad en esta zona son altos, llegando a alcanzar niveles de hasta 0.49 para los municipios de Boca Chica y Santo Domingo Este. Estos resultados implican niveles de consumo y producción disminuidos, lo que impacta directamente en el crecimiento económico, teniendo en cuenta la reducción en las oportunidades para salir de la pobreza para la población.

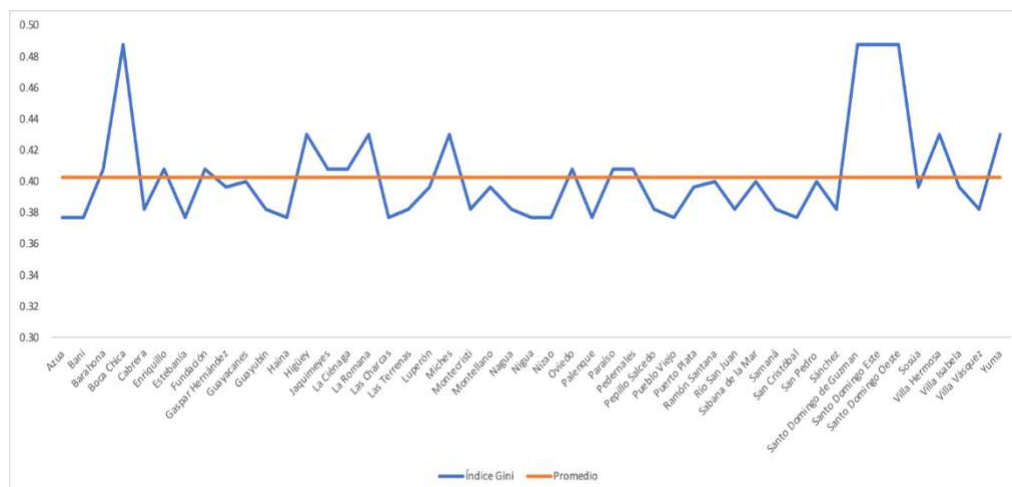


Figura 12: Gráfico Índice Gini de Municipios Costeros

La República Dominicana es el país de Latinoamérica con las mayores brechas de género en pobreza (Figura 13). La diferencia entre hombres y mujeres en la tasa de pobreza y de indigencia fue de 4.6 y 1.7 puntos porcentuales, respectivamente. Al restringir a la población a jefes de hogar, la diferencia es aún mayor, con 9.1 puntos porcentuales en pobreza y 3.3 puntos porcentuales en el caso de indigencia. Dentro de este grupo poblacional, existen grupos poblacionales de mujeres en situación de alta vulnerabilidad, entre ellas adultas mayores, población femenina de origen haitiano y mujeres con discapacidad (Banco Interamericano de Desarrollo - BID, 2018).

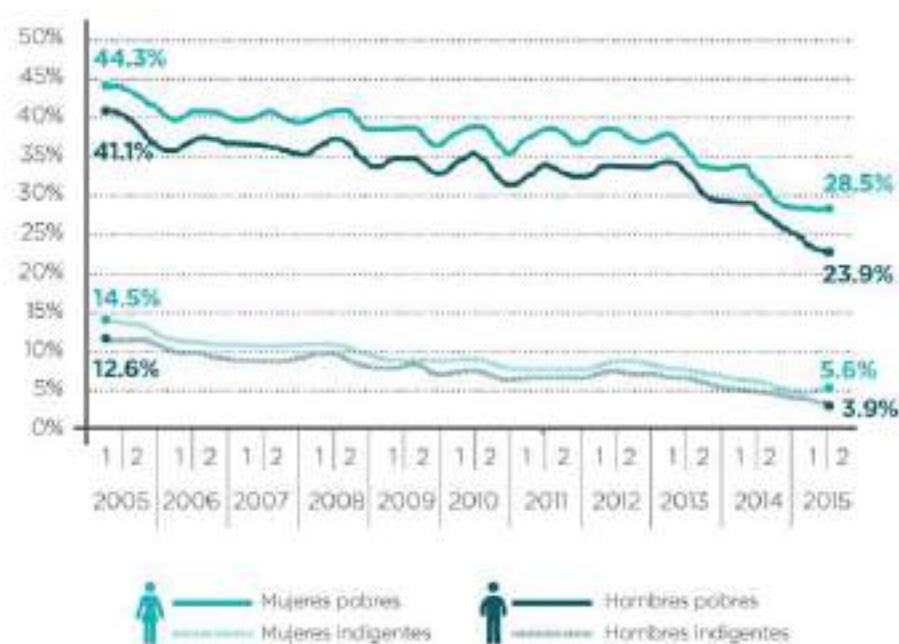


Figura 13: Gráfico del porcentaje de mujeres y hombres en pobreza

Fuente: BID (2018)

En términos de generación de ingresos a nivel de hogares, el escenario base en los municipios costeros presenta retos importantes que generan presiones y limitaciones para mejorar la calidad de vida de la población. El 45% de los hogares de los municipios costeros son clasificados como pobres, siendo el municipio con la mayor proporción de hogares pobres Oviedo, con un 73%, y el municipio con menor porcentaje de hogares pobres Sosúa, con un 20%. Los municipios costeros, en promedio, presentan un 10% de los hogares categorizados con ICV³ 1 (la categoría más pobre), 36% con ICV 2, 45% con ICV 3 y 10% con ICV 4 (la categoría menos pobre). Comparado con el nivel nacional, que tiene una tasa de desempleo que ronda el 6%, la tasa de los municipios costeros es de 10%. Aunado a estos resultados generales para toda la población, es importante tener en cuenta que, según los datos de la Encuesta Nacional de Fuerza de Trabajo (ENFT) de 2014, la tasa de desempleo de las mujeres en la República Dominicana es más del doble que la de los hombres, alcanzando niveles de hasta 23.1%. También se presenta un porcentaje de mujeres entre las personas empleadas en la economía informal de 35.5% (Oficina Nacional de Estadísticas - ONE, 2016). Este escenario base ya colocaba a algunos municipios costeros en situación de mayor vulnerabilidad con respecto al resto de país, en cuanto a la disponibilidad de recursos para acceder a servicios y suplir sus necesidades básicas.

A lo que se refiere al acceso de los hogares de los municipios costeros a la energía eléctrica, en promedio, el 97% de los mismos se abastece a través de energía del tendido eléctrico. De igual

forma, en promedio, el 86% de los hogares de los municipios costeros utiliza gas propano como combustible para cocinar.

Asimismo, se analizó el acceso a la educación a través de diferentes indicadores entre los municipios costeros. La tasa de analfabetismo en la población joven entre 15 y 24 años en promedio ronda el 8.6%, siendo la tasa más alta la del municipio de Pedernales con 33.20% y la más baja la del municipio de Palenque con 2.4%. En términos de la población mayor a 15 años la tasa de analfabetismo en promedio ronda el 16.89%, siendo también la tasa más alta la que presenta el municipio de Pedernales con 41% y la más baja con 7.40% la de los municipios Santo Domingo de Guzmán y Santo Domingo Este. En cuanto al índice de paridad de género entre la tasa de analfabetismo entre mujeres y hombres entre 15 y 24 años, el índice promedio para los municipios costeros es de 60.

En cuanto a las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) solo un 4% de hogares tiene acceso a internet y un 36% tiene acceso a cable. En cuanto al uso, a nivel país, es mayor el uso entre las mujeres, con una dinámica similar en el uso de computadoras e internet. “En el 2015 un 48.1% de las mujeres de 12 años o más había usado la computadora en los 12 meses previos, superior al caso de los hombres (45%). El mayor uso se da en las zonas urbanas (53.4% en mujeres y 52.2% en hombres). La brecha a favor de las mujeres se amplía en las zonas rurales, donde alcanza 5.4 puntos porcentuales (31.2% en mujeres y 25.8% en hombres). En el caso del internet se presenta una dinámica similar. Entre las mujeres el uso es 3 puntos porcentuales mayor que entre los hombres (55.7% en mujeres y 52.7% en hombres). De igual modo, la zona urbana presenta paridad de género en la tasa de uso (61% en mujeres y 60% en hombres). En la zona rural la diferencia es de 5.6 puntos porcentuales (38.8% en mujeres y 33.2% en hombres). Sin embargo, se observa patrones diferentes por género en el uso de internet, con una tendencia de las mujeres utilizar más para fines educativos. Mientras los hombres acceden a internet en mayor proporción que las mujeres para comprar bienes y servicios” (Banco Interamericano de Desarrollo - BID, 2018).

Con relación a los indicadores de salud y seguridad social, se analizó el porcentaje de hogares con acceso a seguro de salud en los municipios costeros. El promedio de hogares con acceso a seguro de salud es de un 61%. No obstante, aún existen municipios con un alto porcentaje de hogares sin tenencia de seguro de salud como Guayubín con un 54% de hogares sin tenencia de este tipo de servicio. En términos de mortalidad materna, el país presenta una de las tasas más altas de la región latinoamericana con 92 muertes maternas por cada cien mil nacidos vivos en 2015, la cual se prevé está asociada principalmente con la calidad de la atención médica. En términos de enfermedades causadas por vectores, de acuerdo con información del Ministerio de Salud, en 2018 se reportaron 462 casos de malaria en el país, lo que representa un aumento del 22% en comparación con 2017; y 1,251 casos reportados de dengue, lo que representa una disminución del 2% en comparación con 2017. Por otro lado, en 2014 se presentó un brote masivo de Chikunguña en la República Dominicana con 429,421 casos confirmados reportados, que representaron el 65% de todos los casos reportado en América; en 2018 el virus se había contenido en gran medida. En cuanto al Zika, en 2016 hubo un brote importante con 5,245 casos confirmados hasta 2017.

1.9 Marco Institucional y Legal

La Constitución de la República Dominicana, en su Artículo 194, destaca: “Es prioridad del Estado la Formulación y ejecución, mediante ley, de un plan de ordenamiento territorial que

asegure el uso eficiente y sostenible de los recursos naturales de la Nación, acorde con la necesidad de adaptación al cambio climático”.

En el marco de la zona costera, el ámbito de competencia y gobernanza de las distintas instituciones presenta funciones que se superponen. Es el caso de los ayuntamientos (Ley 176-07), el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (Ley 64-00), el Ministerio de Turismo (Ley 84-79) y el Ministerio de Economía, Planificación y Desarrollo (MEPyD) (Ley 496-06) quienes tienen funciones vinculadas a ordenamiento territorial y gestión del uso de suelo en la zona costera con objetivos que necesitan articularse para priorizar los procesos de gestión y ordenamiento territorial procurando cubrir el mandato de cada institución relacionados con garantizar el adecuado planeamiento urbano (ayuntamientos y MEPyD), el fomento de obras de infraestructura para el desarrollo turístico (Ministerio de Turismo) y la protección de sus recursos así como la disminución de su vulnerabilidad a través del ordenamiento del territorio (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales) (Ver páginas 135-137 para más detalles del marco legal, institucional y de gobernanza).

En la Estrategia Nacional de Desarrollo 2030 (END-Ley 01-12) como parte del conjunto de reformas que contempla están el proyecto de Ley de Ordenamiento Territorial, Uso de Suelos y Asentamientos Humanos, así como al de la Ley de Regiones Únicas de Planificación, las cuales están aún en el Congreso Nacional. Varios gobiernos locales están en el proceso de desarrollo de sus Planes Municipales de Ordenamiento Territorial (PMOT) utilizando la Guía Metodológica promovida por el Ministerio de Economía, Planificación y Desarrollo. La ley de Gestión de Riesgos (147-02) establece la creación y articulación de los Comités Regionales, los Comités Provinciales y los Comités Municipales de Prevención, Mitigación y Respuesta (PMR) como eje transversal de la planificación pública (USAID, Participación Ciudadana, 2020). Mediante la Ley 10-21 se crea el Viceministerio de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Regional dentro del Ministerio de Economía, Planificación y Desarrollo (MEPyD) para fortalecer el rol del órgano rector y de los gobiernos locales en materia de planificación del ordenamiento territorial y la ejecución y seguimiento de los planes a diferentes escalas del territorio. (MIREX, julio 2021)

Considerando la clasificación del SISMAP Municipal, los resultados reflejan que al menos el 60% de los municipios costeros de la República Dominicana han presentado pocos avances en cuanto a gestión municipal dada la falta de planificación territorial⁴, deficiente acceso a información pública, manejo del gasto y control interno y poco avance en términos de gestión de recursos humanos, compras y contrataciones y presupuestos participativos, por lo que se requiere un esfuerzo mayor por mejorar la gestión. En cuanto a la planificación territorial, existen varios municipios que presentan avances en cuanto al desarrollo de este tipo de instrumentos y sus respectivas regulaciones, así como en la conformación del Consejo de Desarrollo Municipal, sin embargo los resultados revelan importantes oportunidades de mejora a través de asistencia técnica y otros mecanismos que permitan una mejora sustancial en los procesos de planificación para el desarrollo y ordenamiento territorial con perspectiva de cambio climático y gestión de riesgo, así como de sostenibilidad ambiental.

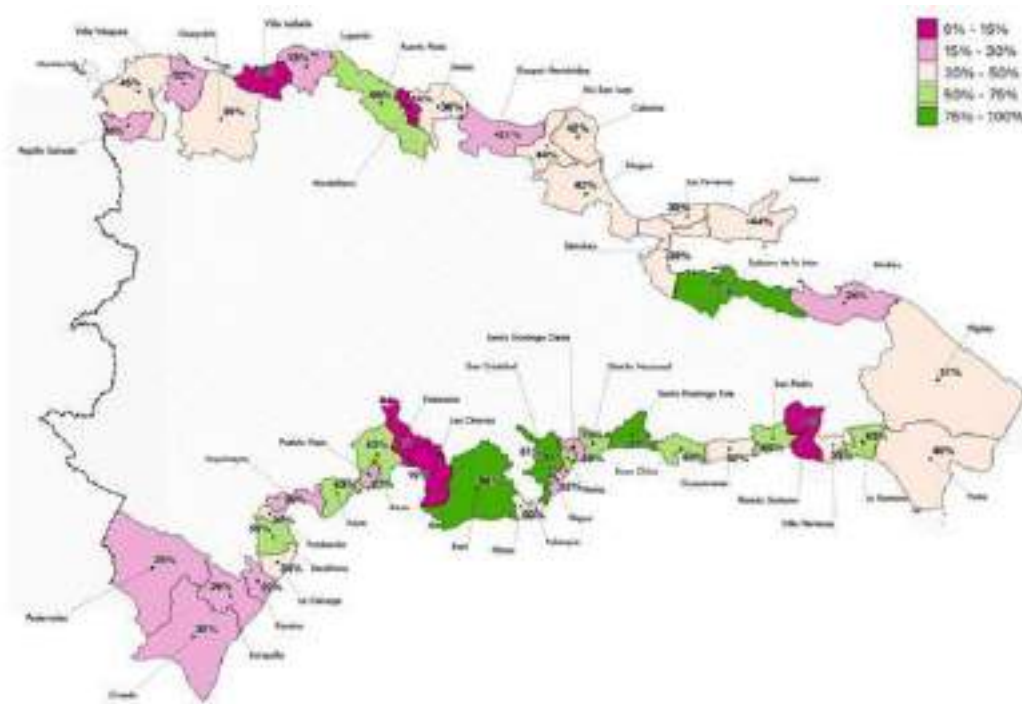


Figura 14: Mapa del ranking SISMAP Municipal Municipios Costeros, marzo 2021. Este ranking evoluciona mensualmente

Fuente: elaboración propia con información del SISMAP municipal (marzo 2021)

Analizando la dimensión de planificación y programación del desarrollo territorial, sólo los municipios de Santo Domingo de Guzmán y Santo Domingo Oeste cuentan con un Plan de Ordenamiento Territorial en vigor; lo que representa sólo un 4% del total de los municipios costeros. Un resultado similar se presenta para los municipios costeros que cuentan con Plan Municipal de Desarrollo. El porcentaje de avance promedio de los municipios en este plan es de 61%; sólo un 34% cuenta con este instrumento desarrollado y un 30% de los municipios costeros no cuenta con avance en este sentido. En relación con los Consejos de Desarrollo Municipal, el 23% de los municipios costeros cuenta con estos consejos operando y un 45% no cuenta con avances en la implementación de esta medida. Por otro lado, el avance promedio de los municipios costeros en términos de Regulación y Ordenamiento del Territorio es de 25% con ningún municipio costero que ha completado este proceso y un 55% donde el avance es nulo.

2 CAMBIO CLIMÁTICO: RESUMEN DEL ANÁLISIS DE LAS TENDENCIAS Y PROYECCIONES

2.1 Metodología

Para estimar el impacto del cambio climático sobre la variabilidad climática con la finalidad de conocer el carácter, magnitud y tasa de cambio en esta última, además de los variables e índices clásicos del clima, se calcularon los Índices Climáticos Extremos (ICE). Estos últimos se refieren a las variables de temperatura y precipitación, que se procesan estadísticamente para descubrir: la frecuencia e intensidad correlativa de los días calurosos y fríos; los eventos clasificados como precipitaciones “fuertes”; y los déficits de precipitación, utilizando los umbrales correspondientes.

Se procesaron los datos climáticos diarios registrados por las estaciones climáticas (convencionales y automáticas) de la zona costera para el período base y el período actual, 1990/2019, para encontrar los ICE sobre una base anual y estacional. Estos datos fueron proporcionados por ONAMET. Una vez realizado el procesamiento y análisis comparativo entre el periodo de referencia y el periodo 1990-2019, se revisaron seis de ocho modelos utilizados en la TCNCC para calcular, a través de un retro-análisis, el grado de incertidumbre de los modelos, dado la tasa de dispersión obtenida.

Luego, se compararon los ICE encontrados entre 1960 y 2019 con las circunstancias climáticas y los eventos hidrometeorológicos extremos reportados durante este periodo, permitiendo así calibrar con mejor base la modelación y proyección de los escenarios RCP 4.5 y 8.5 hacia 2030, 2050 y 2070, y tomar medidas preventivas para reducir el grado de incertidumbre de los escenarios proyectados.

Se analizó también el aumento del nivel del mar (ANM) y sus impactos en la costa, utilizando la base de datos climáticos UHSLC (University of Hawaii Sea Level Center). Después, se corrieron los modelos climáticos utilizando las diferentes variables climáticas analizadas en el análisis de tendencias. Esto permitió disponer de un conjunto de mapas y diagramas que ilustran los escenarios climáticos en la región costera y sus zonas.

En paralelo, y por la relación entre los ICE y las circunstancias climáticas de variabilidad y los eventos hidrometeorológicos extremos observados, se realizó una estimación proyectada del periodo de retorno de los eventos hidrometeorológicos y de variabilidad climática, comparando los resultados con las investigaciones científicas en este tema para reducir la incertidumbre.

Finalmente, en cuanto a las estimaciones del aumento del nivel del mar, la temperatura superficial (TSM) y el oleaje, estas se realizaron con base en las modelaciones regionales existentes para el Caribe, las investigaciones científicas realizadas sobre este tema y los resultados del análisis climático.

Metodología para el Análisis Histórico de indicadores climáticos extremos

Los datos fueron procesados utilizando diferentes softwares y paquetes informativos para agilizar y facilitar la información necesaria y generar los gráficos de los índices climáticos extremos. Este reporte presenta las hipótesis específicas utilizadas, los tratamientos de datos aplicados y una evaluación de la calidad de los datos.

Se utilizó el paquete ClimPact disponible en Rstudio para estimar los índices climáticos extremos: promedio de temperatura mensual y anual, promedio de precipitación acumulada mensual y anual, frecuencia de días calurosos (TX90p), frecuencia de días fríos (TX10p), frecuencia de noches calurosas (Tn90p), frecuencia de noches frías (TN10p), la máxima cantidad de precipitación registrada en un día (Rx1day), la máxima cantidad de precipitación registrada en cinco días consecutivos (Rx5day), porcentaje del total de precipitación explicada por los días muy húmedos los cuales se ubican en el percentil95 (R95pTOT).

El tratamiento de la base de datos climática contempla dos dimensiones: editar el formato de archivos según lo requerido por las herramientas y/o programas a utilizar para su análisis (Rclim, ClimPact y Excel) y la detección de datos “raros” o “atípicos”, mejor conocidos como “outliers”. La detección de “outliers” se llevó a cabo mediante tres tipos de evaluaciones: “outliers” destacados, estadísticas básicas de las estaciones y calidad de datos.

Para el análisis geográfico de datos, dado que se cuenta con datos dispersos e irregulares, se procedió a interpolar los índices climáticos extremos anuales utilizando el método Multilevel b-spline. Posteriormente, se utilizó el shapefile de República Dominicana del proyecto GADM para delimitar la línea costera y estimar un área de amortiguamiento (o buffer) de 25 Km hacia dentro de la isla, delimitando así la zona costera. El área de costa luego fue utilizada para recortar los archivos raster producto de la interpolación de datos.

Es importante mencionar que 9 de 12 estaciones climáticas reportan un p-valor menor a 0.05, lo que indica un nivel de confiabilidad del 95%.

Metodología para las proyecciones RCP

Se utilizaron los datos calibrados del modelo MPI-ESM-LR (MPI), producto del análisis de datos calibrados descritos en el informe Apéndice B. La información fue tabulada de acuerdo con los requerimientos del paquete ClimPact en RStudio para estimar la temperatura promedio mensual y anual, el promedio de precipitación acumulada mensual y anual, y los índices climáticos extremos: frecuencia de días calurosos (TX90p), frecuencia de días fríos (TX10p), frecuencia de noches calurosas (Tn90p), frecuencia de noches frías (TN10p), la máxima cantidad de precipitación registrada en un día (Rx1day), la máxima cantidad de precipitación registrada en cinco días consecutivos (Rx5day), porcentaje del total de precipitación explicada por los días muy húmedos los cuales se ubican en el percentil 95 (R95pTOT).

El período de referencia establecido fue de 1960-1990 y se utilizaron los datos reportados en las estaciones climáticas. Adicionalmente, se introdujeron a los datos analizados en ClimPact, la información del periodo 1990-2018 de las estaciones climáticas, con el fin de obtener gráficos completos en la serie de tiempo. Existe un período de tiempo sin registros que corresponde a 2019-2029, ya que no formaban parte del análisis de datos contemplado en el presente estudio. Finalmente, se analizaron los datos del periodo 2030-2080 de los escenarios RCP 4.5 y 8.5 del modelo MPI-ESM-LR (MPI).

Finalmente, con la información anual para toda la isla principal, se construyeron gráficos de tendencias para las décadas 2030-2039, 2050-2059 y 2070-2079. En los gráficos se puede observar el promedio estimado para toda el área con su respectivo valor máximo y mínimo anual.

Un resumen detallado de la metodología y los resultados del análisis de datos climáticos de las estaciones meteorológicas en la costa se encuentra en un apéndice separado bajo el título “Apéndice B: Análisis Climático”. Este contiene 5 reportes distintos (mayo 2020).

Confianza de las proyecciones

El análisis de confianza de las proyecciones se encuentra en el Informe de Datos Calibrado¹³. Allí se explica el cálculo del intervalo de confianza de la siguiente manera:

1. Se utilizaron 6 modelos para 12 estaciones costeras.
2. Fueron analizadas las variables de temperatura máxima (Tmax), temperatura mínima (Tmin) y precipitación (Pcp), para la calibración de los 6 modelos con los datos registrados por las 12 estaciones terrenas.
3. El cálculo/estimación de la confianza para las proyecciones, se resume en la tabla 1 del informe. Esta estimación fue reportada por cada modelo y para cada estación como una “Calificación” donde un valor de 1 indica un modelo perfecto, y 0 un modelo inadecuado.

El resultado fue:

- La menor certidumbre (o mayor incertidumbre) la representa la estación de Punta Cana usando el modelo CNRM, obteniendo una calificación de 0,61
- La mayor certidumbre (o menor incertidumbre) la representa la estación de Samana donde el modelo MPI obtiene una calificación de 0,73
- Hay que destacar que en la estación de La Romana, el 50% de los modelos considerados muestran una misma calificación de 0,71 lo cual eleva el peso de la certidumbre para esta estación.

En el ejercicio de calibración de modelos con las estaciones de terreno, se optó por darle un peso preponderante al modelo MPI cuya calificación de certidumbre para las 12 estaciones fue de 0,69. Por esta razón, las proyecciones de cambio climático para zona costera de la Rep. Dominicana, tienen una certidumbre del 69% y por defecto, el *Delta* de incertidumbre se estima en un 31%.

2.2 Modelamiento climático realizado en el marco de este estudio

La caracterización climática de la zona costera dominicana constituye el contexto principal para la evaluación de la amenaza climática actual y su proyección al 2030, 2050 y 2070. El reporte de caracterización climática que se presenta en el anexo constituye la síntesis de cinco reportes específicos:

- Evaluación de la calibración de datos de temperatura y precipitación (con base en los datos de ONAMET);
- Análisis histórico de indicadores climáticos extremos para las costas;
- Análisis del aumento del nivel del mar (ANM) y sus impactos en la costa, utilizando la base de datos climáticos UHSLC (University of Hawaii Sea Level Center);

¹³ Parte del Apéndice B: Análisis Climático.

- Análisis de la temperatura superficial del mar (TSM) y sus impactos en la costa, utilizando la base de datos “NOAA OI SST V2 High Resolution Dataset”;
- Análisis de viento litoral y oleaje (VLO) y sus impactos en la costa con los datos ERA5.

Este capítulo del informe principal es una síntesis de este trabajo.

2.3 Perfil climático

Situada al borde sur del trópico de Cáncer y al norte del Mar Caribe, la Isla La Española tiene todas las condiciones situacionales para mostrar un régimen termo-pluviométrico típico de un clima húmedo tropical, con modificaciones producidas en parte, por la acción de la variabilidad climática y por los factores fisiográficos; la interacción de ambos, provoca una evidente diferenciación y diversidad climática entre un barlovento más húmedo con tres máximas y tres mínimas termo-pluviométricas y un sotavento menos húmedo y a veces seco, son solo una máxima y una mínima termo-pluviométrica.

Dada la distribución estacional y geográfica de las características termo-pluviométricas y de circulación atmosférica analizadas, así como las características de variabilidad climática, la zona costera de la RD presenta la siguiente clasificación climática:

- Régimen tropical lluvioso (TLL). Presenta temperaturas entre 25°C y 27°C con precipitaciones entre 1900 mm y 2400 mm, registrando tres máximas o picos de precipitación: mayo, agosto y nov-dic. Las zonas costeras con este régimen de precipitación y temperatura no presentan una estación seca.
- Régimen tropical muy húmedo de estaciones contrastadas (TMH). Muestra temperaturas entre los 25°C y 27°C con precipitaciones entre 1500 mm y 1900 mm, presentando dos máximas o picos de precipitación: una en mayo y otra entre oct-nov. y que puede extenderse hasta diciembre en el caso de la costa norte, al pie de la cordillera septentrional. Las zonas costeras con este régimen de precipitación y temperatura no presentan sequía estacional.
- Régimen tropical húmedo de estaciones contrastadas (THEC). Se observan temperaturas entre los 24°C y 26.5°C, y una pluviometría entre 1200 mm y 1400 mm sin presentar estación seca.
- Régimen tropical subhúmedo de estaciones contrastadas (TsHEC). Temperaturas entre 25°C y 27°C y un régimen de precipitaciones entre 800 mm y 1200 mm. Claramente muestra dos máximos (uno en mayo y otro en octubre) y no presenta sequía estacional.
- Régimen tropical seco de estaciones contrastadas (TSEC). Presenta temperaturas entre 26.5°C y 29°C con un régimen pluviométrico entre 400 mm y 800 mm, presentando máximos en mayo y octubre. No obstante, presenta sequía estacional (con paralización del desarrollo vegetativo) entre 1 y 6 meses.

Figura 15: Distribución de precipitaciones medias anuales.

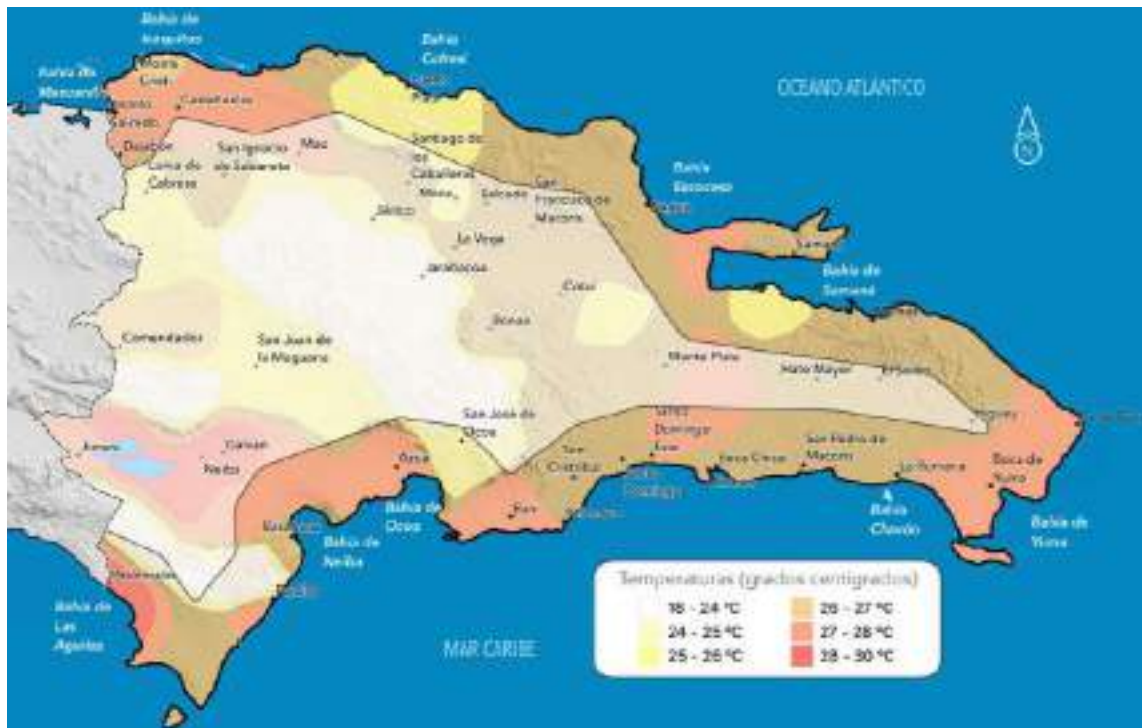
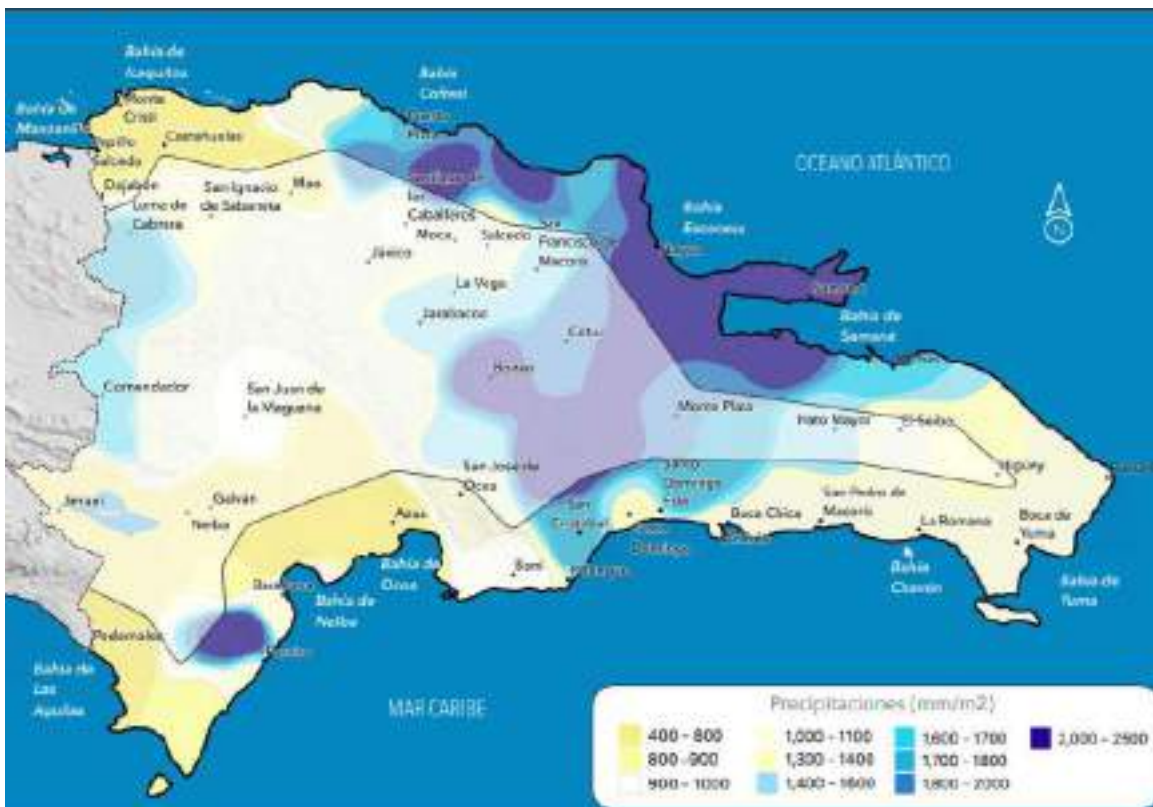


Figura 16: Distribución de temperaturas medias anuales en la zona costera.

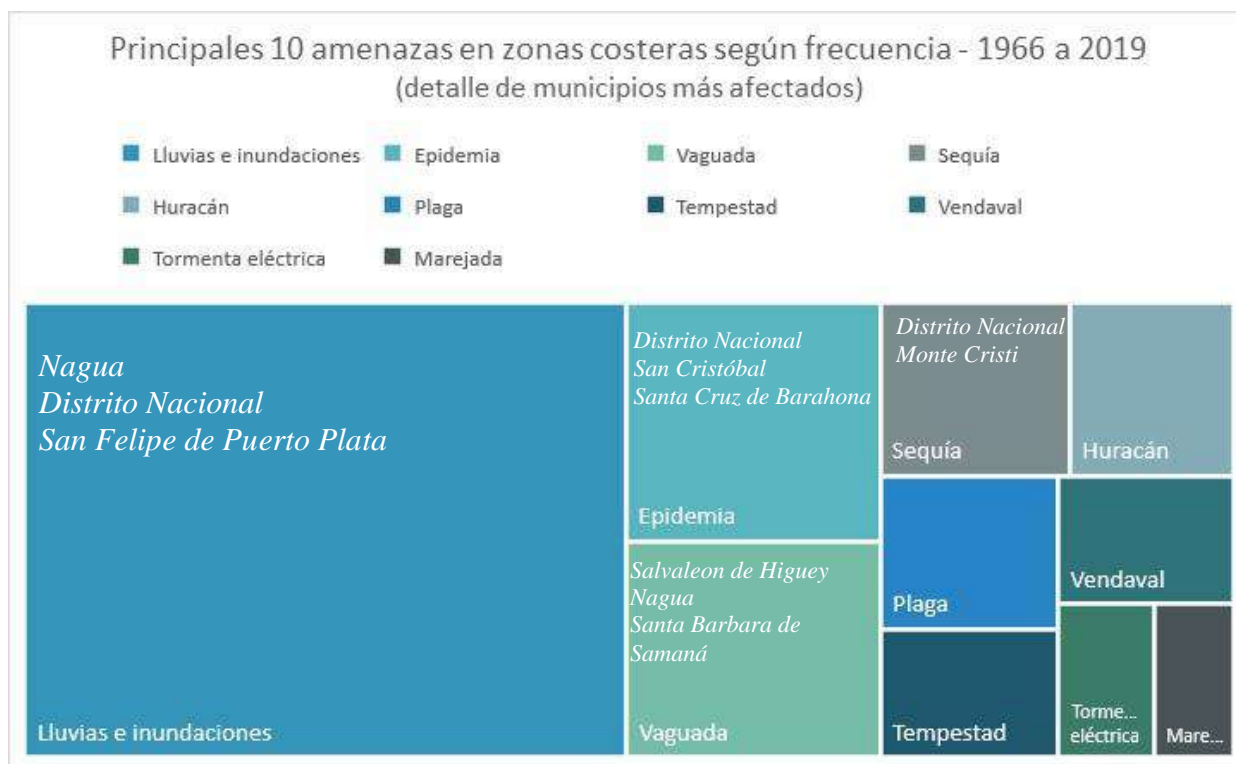


2.4 Principales amenazas en las zonas costeras

El Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030 (Marco de Sendai) fue el primer acuerdo principal de la agenda de desarrollo posterior a 2015 y ofrece a los Estados miembros una serie de acciones concretas que se pueden tomar para proteger los beneficios del desarrollo contra el riesgo de desastres. El Sistema de Gestión de Información sobre Desastres es una herramienta que ayuda a analizar las tendencias de los desastres y sus impactos de manera sistemática. DesInventar es una herramienta conceptual y metodológica para la generación de Inventarios Nacionales de Desastres y la construcción de bases de datos de daños, pérdidas y en general los efectos de los desastres.

Un análisis anterior de los datos de DesInventar para el Marco de Sendai realizado por DAI y Fundación Plenitud al comienzo de este proyecto incluía información sobre la frecuencia y el impacto de 1452 eventos entre 1966 y 2019. El conjunto de datos no incluye los datos registrados a nivel nacional no aparecen en este análisis, y por esto algunos eventos y pérdidas por huracanes y lluvias por ejemplo no son registrados. Este análisis sugiere que los huracanes son el evento climático que afecta a un mayor número de individuos en todo el país -4,6 millones de individuos desde 1966. También se determina que las tormentas eléctricas son fuertes especialmente en San Cristóbal. Las lluvias son las más intensas en Puerto Plata y las inundaciones en Monte Cristi. Los capítulos siguientes contienen más información sobre los peligros climáticos relacionados con tres cadenas de riesgo específicas. Monte Cristi y Puerto Plata presentan el mayor número de personas afectadas por las inundaciones y las lluvias, respectivamente (Fuente: datos de DesInventar).

Tabla 3: Principales Amenazas en Zonas Costeras según frecuencia con detalle de municipios con mayor frecuencia (1966 - 2019)



Fuente: Elaboración propia utilizando los datos de DesInventar

Tormenta ciclónica tropical

En la cuenca del Mar Caribe, la temporada de ciclones comienza en junio y termina en noviembre, observándose la parte más activa entre mediados de agosto y finales de octubre, los meses más intensos para la costa dominicana. Sin embargo y de forma variable, pueden producirse tormentas ciclónicas en cualquier momento durante la temporada e incluso, extemporáneamente. Cada año se forman alrededor de diez tormentas tropicales sobre el Océano Atlántico, el Caribe y el Golfo de México, muchas de las cuales nunca avanzan más allá de las aguas del océano, aunque durante el siglo XX alrededor del 42% de los huracanes que alcanzaron el Caribe, tocaron tierra.

Los principales eventos asociados a una tormenta ciclónica tropical y que son de sumo interés para la zona costera, lo constituyen la surgencia, los vientos fuertes, las precipitaciones intensas, el oleaje y los tornados. La surgencia (generada por los intensos vientos de +60km/h) combinada con la marea astronómica, genera lo que se conoce como “marea de tormenta” facilitando la incursión de agua marina tierra adentro por sobre la costa; este evento, en combinación con altas precipitaciones (+50 mm en 24h) y el consecuente desbordamiento de los ríos, generan importantes inundaciones costeras cuya gravedad se acentúa bajo condiciones de elevación centimetrada del nivel del mar, agravada por el calentamiento global.

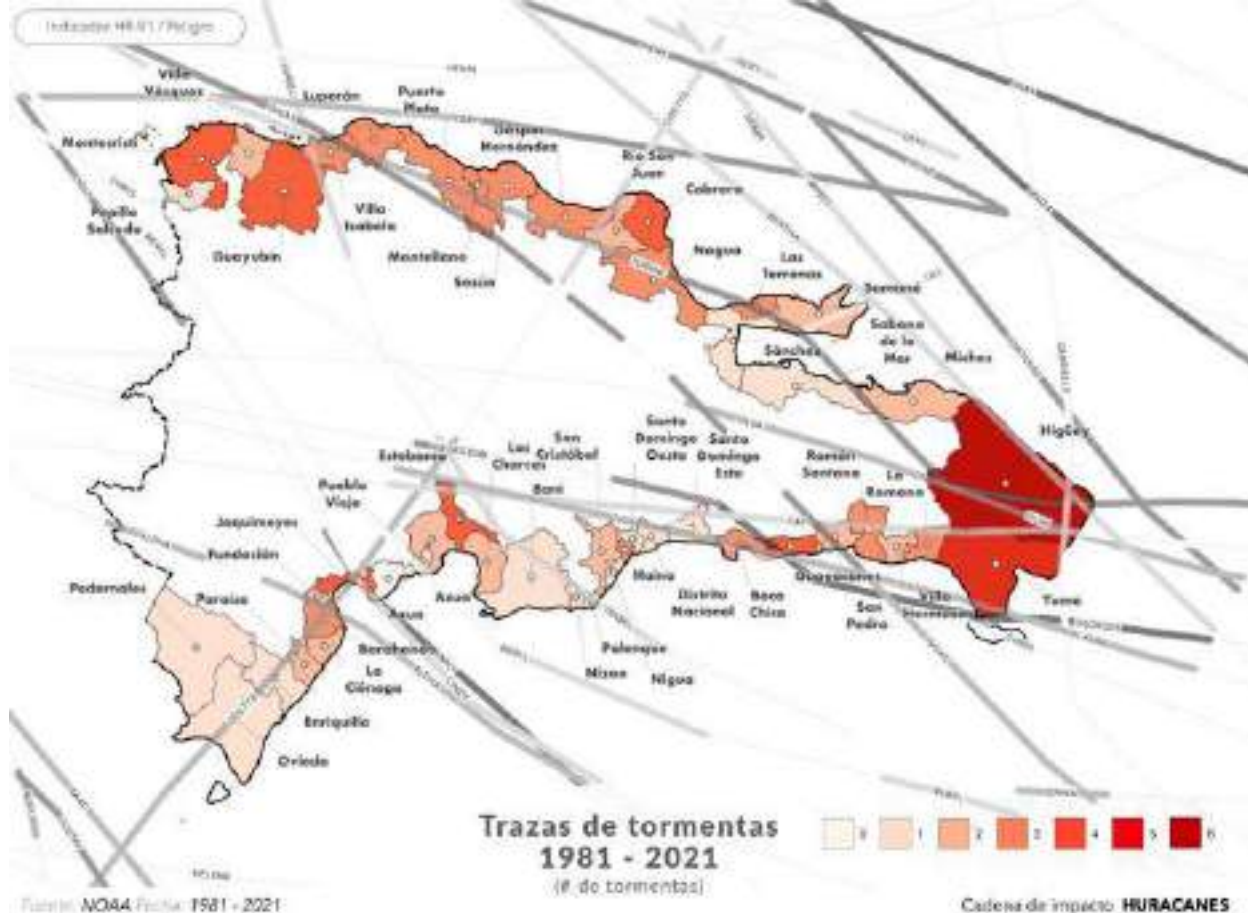


Figura 17: Trayectoria de Tormentas Ciclónicas y Huracanes sobre la costa dominicana entre 1981 y 2021.

Principales tendencias climáticas proyectadas para la República Dominicana, en relación con las señales de calentamiento global y su impacto en el clima global y regional:

- Las condiciones de cambio en la temperatura, los modelos indican una tendencia incremental en los valores de entre 1°C y hasta 3°C hacia 2050, y valores de cambio mayores a 2°C y hasta 6°C hacia el 2070.

- En términos de precipitación total anual hacia el 2050, es probable que esta disminuya un 15% en todo el territorio nacional, acentuándose esa condición adversa a valores de 17% hacia el 2070, respecto al promedio del período de base 1960-1990, según la definición de la comunicación nacional.

Tomando en cuenta los estudios de impacto del cambio climático sobre la República Dominicana, se espera que cada régimen termo-pluviométrico, respondan de forma diferenciada y específica a las tendencias generales de incremento de las temperaturas y reducción de precipitación asociadas al cambio climático, dada las características de oceanidad, orientación, relieve y localidad, que presentan las distintas zonas costeras.

Principales tendencias climáticas observadas y proyectadas para la República Dominicana, en relación con las señales de calentamiento global y su impacto en el clima global y regional se resumen a continuación (y en Tabla 4 siguiente):

- Temperaturas más cálidas;
- Precipitación variable con más eventos extremos: incremento y disminución;
- Aumento en el nivel del mar y su temperatura;
- Temporada de tormentas ciclónicas.

Tabla 4: Resumen de los principales hallazgos climáticos

Resumen de los principales hallazgos							
Índice	Histórico/observado	Proyectado (RCP 4.5)			Proyectado (RCP 8.5)		
	1960-2018	2030-2039	2050-2059	2070-2079	2030-2039	2050-2059	2070-2079
TEMPERATURA		una tendencia incremental de entre 1°C y hasta 3°C hacia 2050, y valores de cambio mayores a 2°C y hasta 6°C hacia el 2070					
Noches frías (frecuencia)	Incremento de 6 a 20%	Disminución cercana a valores inferiores al 5%			Disminución llegando a valores inferiores al 1%		
		No se observan grandes diferencias entre las costas del país			No se observan grandes diferencias entre las costas del país		
Días fríos (frecuencia)	Disminución, todos los valores son inferiores al 20%	Una leve tendencia a la disminución por debajo del 10%. En promedio para el año 2070 se observan valores inferiores al 1%.			Una leve tendencia, inferiores al 10%, llegando en promedio a 0 para el año 2070.		
Días calurosos (Olas de calor) (frecuencia)	Aumento, de 10% a 20%	Incremento de un 24%, llegando a valores cercanos al 90% al final del periodo de análisis.			Incremento de un 58%, llegando a valores cercanos a 100% al final del periodo		
Noches calurosas (frecuencia)	Aumento del 20%	Incremento de un 16%			Incremento de un 45%		
PRECIPITACION (total anual)	promedio del período de base 1960-1990	hacia el 2050, disminuirá en un 15% en todo el territorio nacional, y en un 17% hacia el 2070					
Precipitación diaria (máximo)	Ligero aumento de 14 mm.	No se observa una tendencia marcada. Sin embargo, se observan algunos valores superiores a 150 mm.			No se observa una tendencia marcada. Sin embargo, se observan algunos valores superiores a 150 mm.		

Resumen de los principales hallazgos							
Índice	Histórico/observado	Proyectado (RCP 4.5)			Proyectado (RCP 8.5)		
		2030-2039	2050-2059	2070-2079	2030-2039	2050-2059	2070-2079
Precipitación (máxima acumulada de 5 días)	No se observa una tendencia marcada, los datos no superan los 300 mm.	No se observa una tendencia marcada. Sin embargo, se observan algunos valores superiores a 400 mm.			No se observa una tendencia marcada. Sin embargo, se observan algunos valores superiores a 400 mm.		
Días con precipitación acumulada > al percentil 95	Incremento de un 7%	No se observa una tendencia marcada. Sin embargo, algunos valores superan el 50%			No se observa una tendencia marcada. Sin embargo, algunos valores superan el 50%		
TORMENTAS o HURICANES	10 por año; 41 tormentas; hasta 6 por municipio entre 1981 y 2021						
Nivel del mar		Incremento de 0.14 m. Se percibe un mayor incremento en las costas al sur del país.			Incremento de 0.16 m. Se percibe un mayor incremento en las costas al sur.		
Temperatura del mar	Aumento de 0.6°C entre 1990 y 2019	Aumento de 2°C. Hacia el 2070 se registra una temperatura un poco inferior a 28°C.			Aumento de 1.5°C. Para el año 2070 se registran valores que llegan a 28.5°C.		

2.5 Proyecciones para las zonas costeras

Para comprender mejor la evolución de los riesgos climáticos en las 17 provincias costeras, hemos intentado visualizar los cambios incrementales en 2 parámetros climáticos clave, a saber: la temperatura (cantidad de días calurosos), las precipitaciones (máxima cantidad de precipitación en un día). Para cada uno de estos dos parámetros, trazamos los cambios (delta) en los siguientes periodos de tiempo

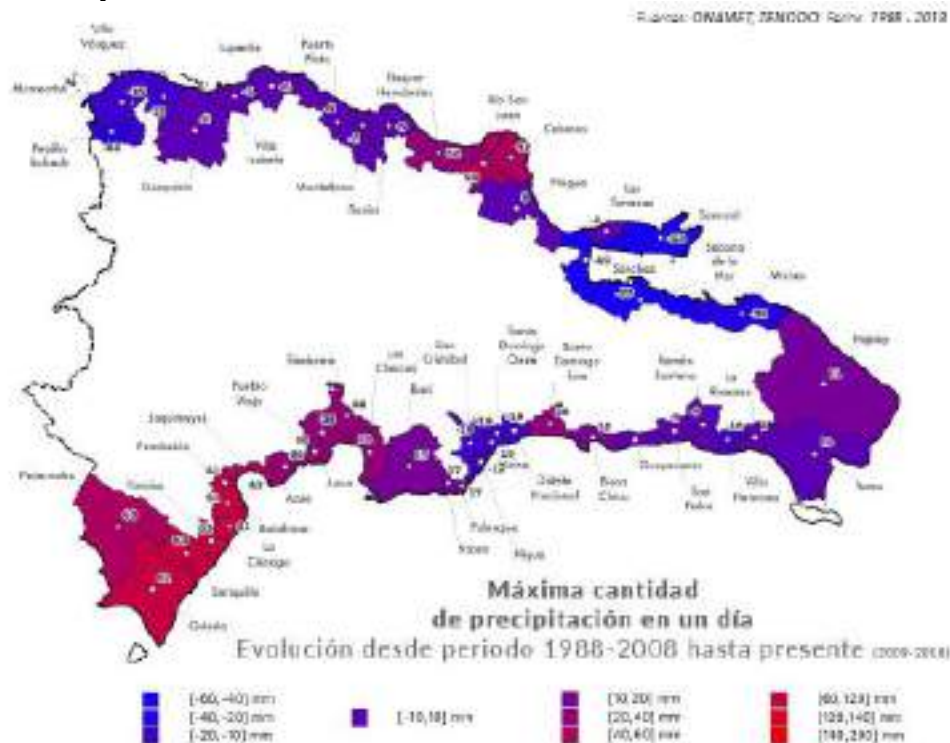
- Evolución desde periodo 1988-2008 hasta presente (2009-2018),
- Evolución desde presente hasta 2030 (RCP 8.5)
- Evolución desde 2030 hasta 2050 (RCP 8.5)
- Evolución desde 2050 hasta 2070 (RCP 8.5)

También presentamos los cambios en la elevación del nivel del mar para ambos escenarios RCP.

2.5.1 Precipitación

Cambio: Del pasado al presente

El cambio en las precipitaciones entre los periodos pasado (1988 a 2008) y presente (2009-2018) varía mucho en todo el país y oscila entre un aumento del 31 por ciento y una reducción del 25 por ciento de estas. La mayoría de los aumentos se encuentran en el flanco sur del país, mientras que la mayoría de las disminuciones se encuentran en el norte.

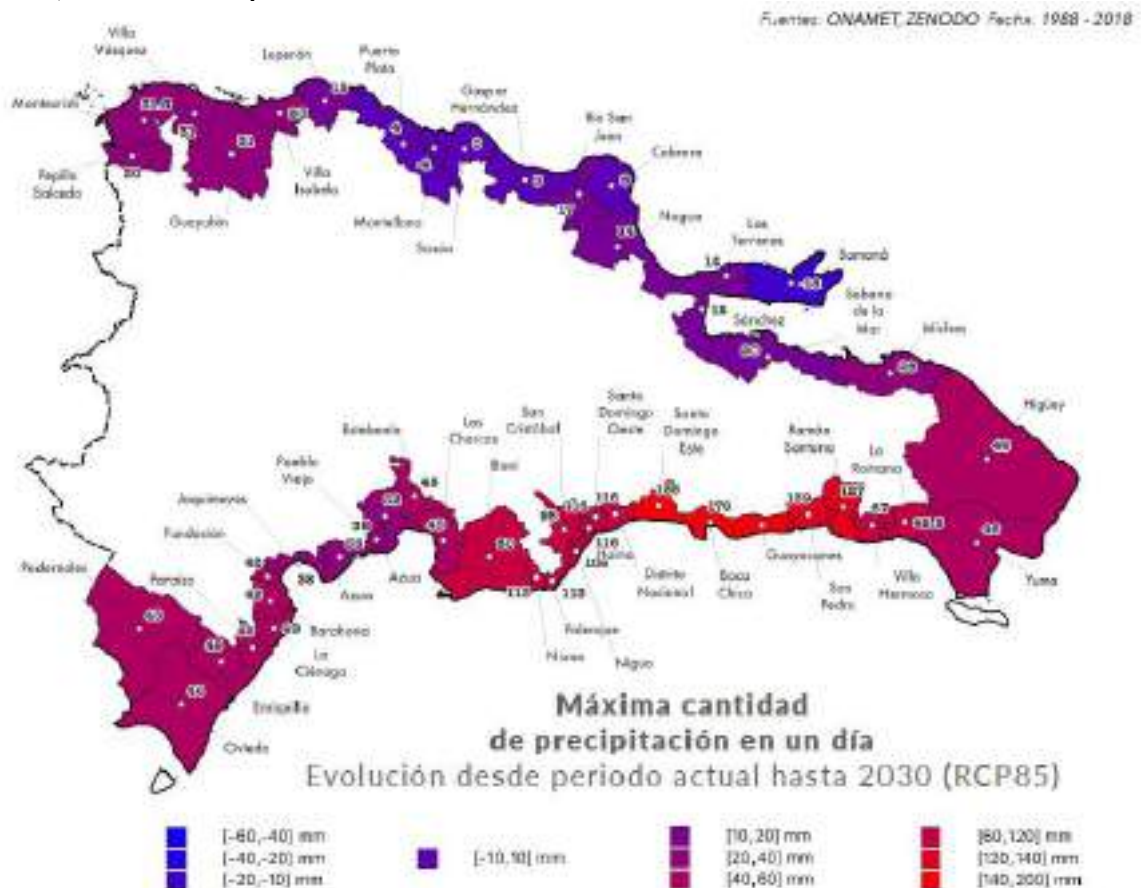


- Un aumento de entre el 31 y el 12 por ciento para 8 municipios: Los aumentos de las precipitaciones son mayores para las provincias de Hato Mayor (Sabana de la Mar, con un aumento del 31 por ciento), Samaná (Sánchez y Samaná, 28 y 27 por ciento de aumento). Villa Vásquez y Monte Cristi, en la provincia de Monte Cristi, también han recibido aumentos superiores al 10 por ciento de los promedios de lluvia anteriores.
- Una disminución de entre el 25 y el 11 por ciento para 14 municipios: Las disminuciones de las precipitaciones son mayores para María Trinidad Sánchez (2 municipios tienen

actualmente un 25 por ciento menos de lluvia que en el período anterior). Seis municipios de Barahona también tienen disminuciones marcadas como para Enriquillo y Paraíso (25 por ciento menos).

Cambio: Presente a 2030

El cambio proyectado en las precipitaciones entre el presente (2009-2018) y 2030 es más armonioso. El RCP85 sugiere un aumento generalizado de las precipitaciones (ningún municipio registra una disminución de las precipitaciones superior al 10 por ciento). El aumento varía en escala, pero afecta a casi todas las zonas costeras (37 de los 47 municipios costeros). Véase el mapa 1.

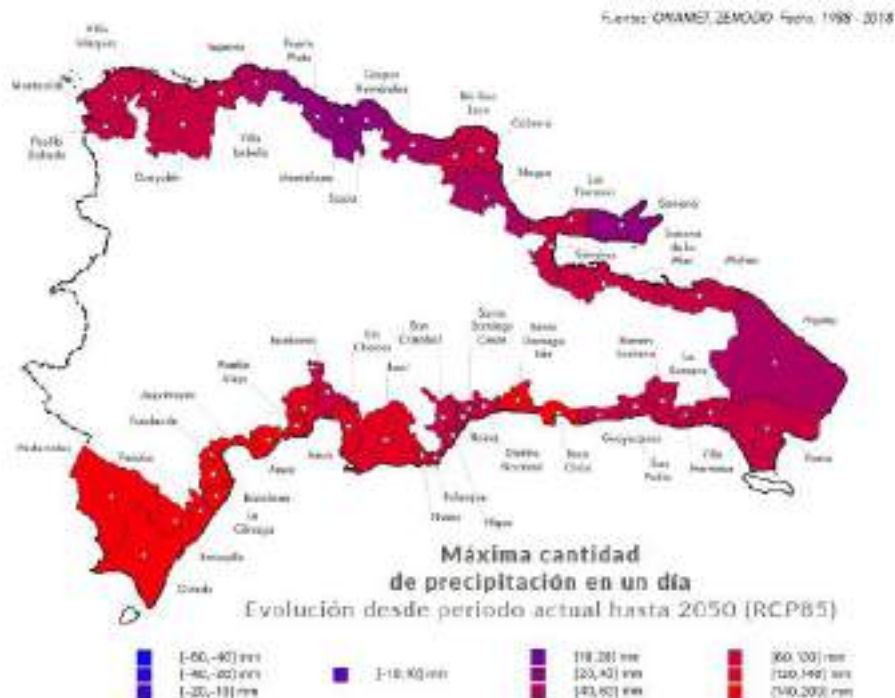


Se prevé un aumento de entre 127 y el 11 por ciento en 27 municipios, con respecto a la situación actual. Los aumentos en las precipitaciones son mayores para Boca Chica en Santo Domingo (127 por ciento de aumento proyectado desde el período 2009-2018; y en menor medida Santo Domingo Este, con 77 por ciento de aumento) y para los municipios de San Pedro de Macorís (por ejemplo, Guayacanes, San Pedro de Macorís y Ramón Santana, aumentos de entre 99 y 88 por ciento).

Se proyecta que Sabana Grande de Palenque (en la provincia de Monte Plata) y Nizao (en la provincia de Peravia) tengan en 2030 un aumento del 50 por ciento en las precipitaciones, y Santo Domingo (Distrito Nacional) tenga un aumento de 48 por ciento.

Cambio entre 2030 y 2050

Los cambios proyectados en las precipitaciones entre 2030 y 2050 reflejan un aumento general (entre el 18 y el 52 por ciento para 35 municipios costeros). Sólo se prevé una disminución de las precipitaciones en dos municipios.



- Los ocho municipios con mayor aumento previsto en este período se encuentran en Barahona (Jaquimeyes y Barahona tienen los aumentos más altos) y Pedernales (Pedernales y Oviedo, los aumentos más altos). Los siguientes municipios con incrementos elevados son Azua y Pueblo Viejo (con un incremento del 46% en la provincia de Azua).
- Los dos municipios con una disminución en las precipitaciones superior al 10 por ciento son Boca Chica (Prov: Santo Domingo) y San Pedro de Macorís (provincia del mismo nombre).

Cambio entre 2050 y 2070

Los cambios proyectados en la precipitación entre 2050 y 2070 presentan una situación muy desigual a lo largo del país, con ningún cambio fuerte para al menos un tercio de los municipios costeros.



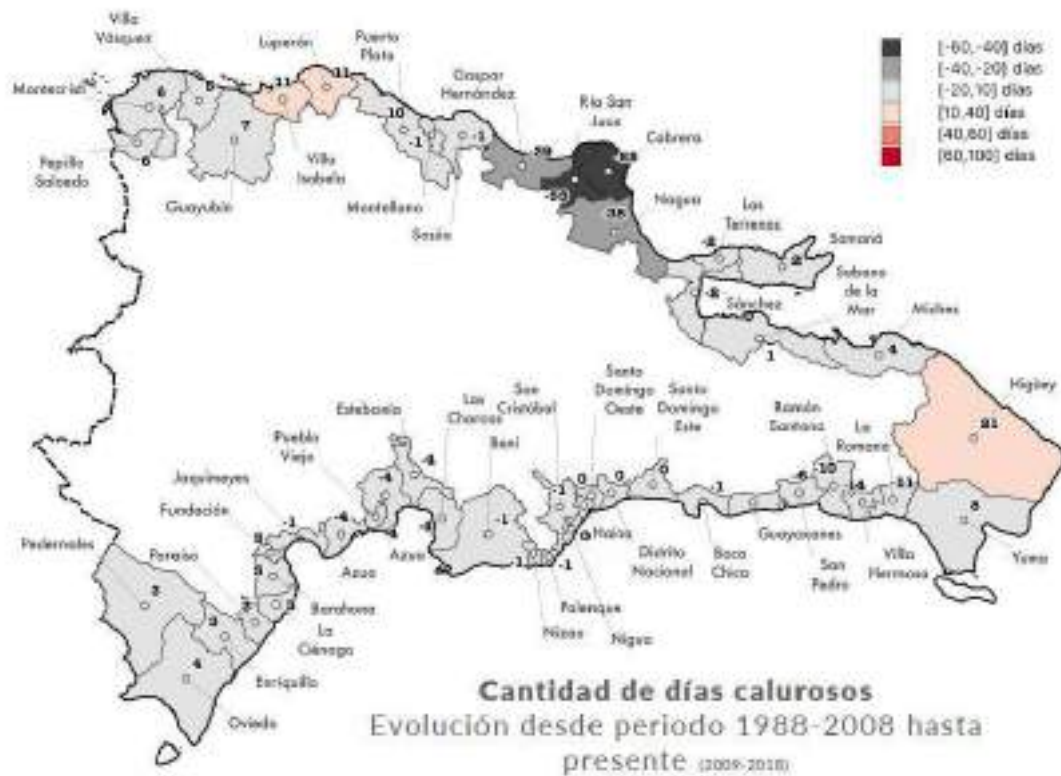
- Un aumento de las precipitaciones de entre el 41 y el 10 por ciento para 14 municipios, especialmente las provincias de La Altagracia (dos municipios), La Romana (dos) y María Trinidad Sánchez (tres);
- Una disminución de las precipitaciones de entre el 61 y el 10 por ciento para 12 municipios, especialmente las provincias de Monte Cristi (cuatro municipios) y Puerto Plata (tres municipios). Es probable que los municipios de Santo Domingo Distrito Nacional y Santo Domingo Oeste tengan una disminución de las precipitaciones en 2070 (del 10 por ciento cada uno).

Cabe destacar que se proyectó que Boca Chica (Prov: Santo Domingo) tenga uno de los mayores aumentos de precipitación en 2030 (127 por ciento más que en la actualidad) pero con una de las mayores disminuciones de precipitación para 2050 (se proyecta con un 11 por ciento menos que en 2030). Tales anomalías son comunes, aunque difíciles de explicar, en los datos de proyección climática. De hecho, sólo 20 municipios (de los 47 costeros) registraron únicamente aumentos (reales o proyectados a lo largo de los cuatro periodos, pero sin ninguna disminución) y sólo dos municipios registraron aumentos a lo largo de los cuatro periodos: Villa Hermosa (Prov. La Romana) y Miches (Prov. El Seibo).

2.5.2 Temperaturas

Cambio: Del pasado al presente

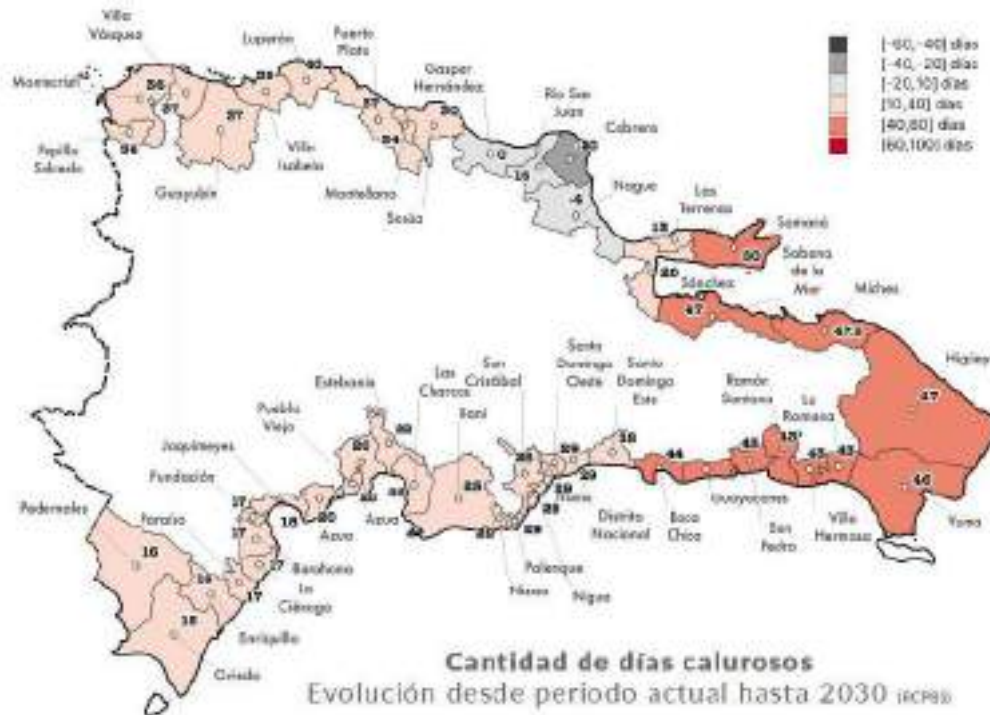
El cambio en la temperatura (medido por el número de días cálidos) entre los períodos pasado (1988 a 2008) y presente (2009-2018) supera el 10 por ciento sólo para 18 de los 37 municipios costeros. Sólo 7 municipios tuvieron aumentos importantes y 11 tuvieron disminuciones importantes en el número de días cálidos.



- Los aumentos de temperatura (en 7 municipios) en este período se encuentran principalmente en el centro norte del país, en las provincias de María Trinidad Sánchez, La Romana y San Pedro de Macorís. Los municipios de Río San Juan y Nagua registraron 62 días cálidos frente a una media de 7 en el pasado y 54 días frente a 16 en el pasado, respectivamente.
- Disminución del número de días cálidos de entre el 38 y el 10 por ciento (en 11 municipios). Los días más fríos son más comunes para las provincias de La Altagracia, Puerto Plata y Monte Cristi. Las reducciones más importantes (promedios históricos a actuales) son Higüey (-38 por ciento), Luperón y Villa Isabela (-31 por ciento cada una) y Puerto Plata (28 por ciento menos de días cálidos).

Cambio: Del presente al 2030

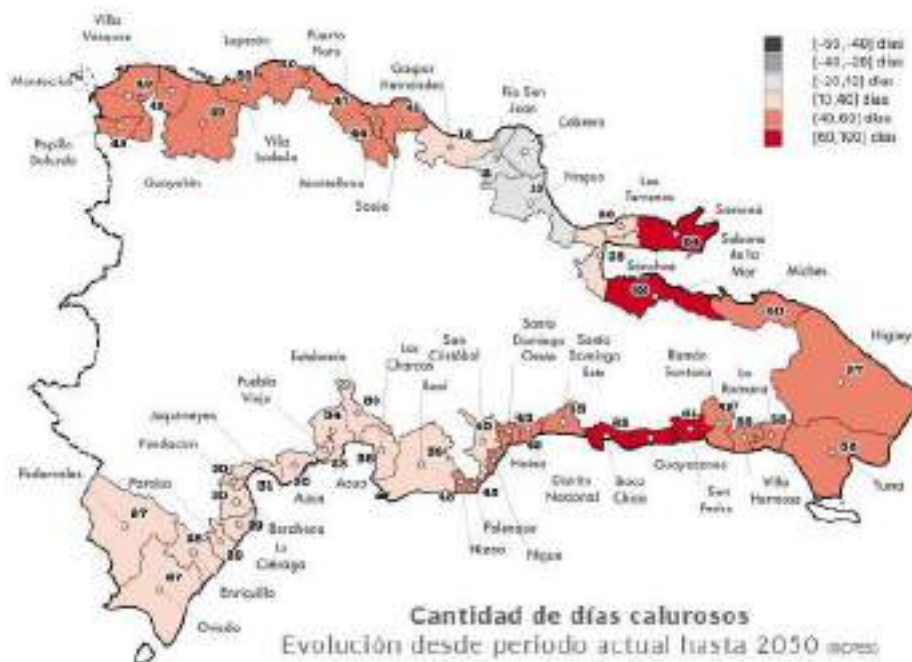
El cambio proyectado en la temperatura entre el presente (2009-2018) y 2030 es más homogéneo. Se proyecta que todos los municipios costeros, excepto cuatro, tendrán aumentos importantes en el número de días cálidos.



- De hecho, se espera que 20 de los municipios dupliquen al menos su número de días cálidos con respecto al registro actual. Se espera que Samaná tenga casi el triple de su promedio registrado. Algunos de los mayores aumentos previstos se concentran en el este del país.
- De los cuatro restantes, se espera que dos municipios (Cabrera y Río San Juan) tengan importantes descensos de temperatura (32 y 26 por ciento respectivamente).

Cambio entre 2030 y 2050

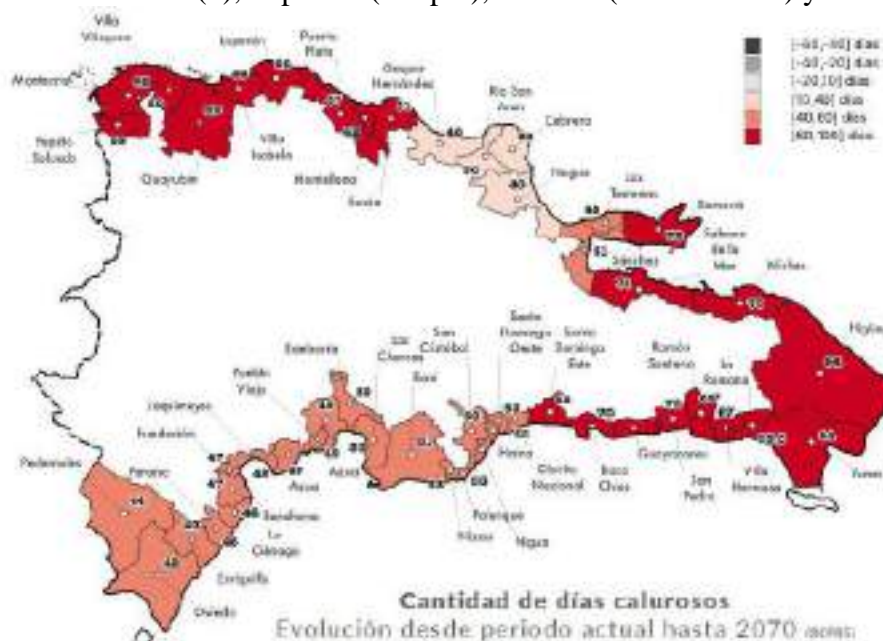
Los cambios proyectados en el número de días cálidos entre 2030 y 2050 son mucho menores en escala, pero afectan a todos los municipios (con un aumento de al menos un 10 por ciento). Los aumentos porcentuales oscilan entre el 31 y el 12 por ciento, en comparación con 2030.



Resulta interesante que los dos municipios que, según las proyecciones, tendrán menos días cálidos en 2030 (Cabrera y Río San Juan) sean los que tengan más probabilidades de aumentar el número de días cálidos en 2050. En general (pero no para todos los municipios), se prevé que las provincias de María Trinidad Sánchez y San Pedro de Macorís tengan los aumentos más alarmantes.

Cambio entre 2050 y 2070

Los cambios proyectados en el número de días cálidos en 2070 oscilan entre el 64 y el 10 por ciento más que en 2050. Sólo cuatro municipios tienen cambios porcentuales inferiores al 10. Véase el mapa X1. Se proyectan aumentos de temperatura en los municipios de las provincias de María Trinidad Sánchez (3), Espaillat (Gaspar), Samaná (Las Terrenas) y Monte Cristi (4).

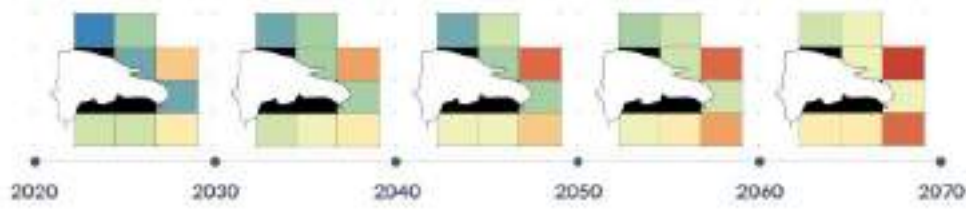


Diez de los 47 municipios costeros tienen proyectado un aumento en el número de días cálidos en al menos tres de los cuatro períodos temporales, pero también han sufrido o se espera que sufran disminuciones bastante fuertes en otro período de tiempo (del pasado al presente o proyectado). Esto pone de manifiesto la incógnita y la dificultad de elaborar proyecciones climáticas.

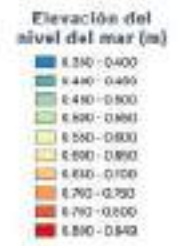
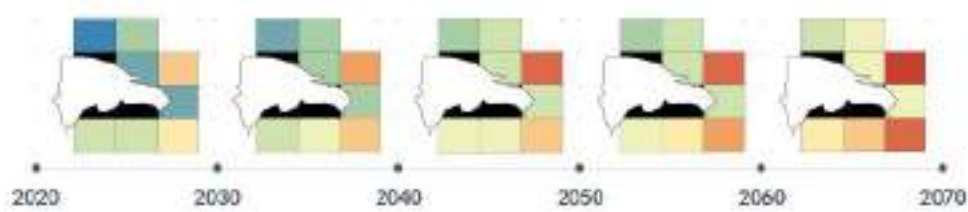
2.5.3 Elevación del nivel del mar

En promedio, para todo el periodo de 2020 a 2070 se espera un aumento de 0.14 m bajo el escenario RCP 4.5, mientras que para el 8.5 se proyecta un aumento de 0.16 m.

RCP 4.5



RCP 8.5



3 ANÁLISIS DE LOS RIESGOS CLIMÁTICOS DE LAS ZONAS COSTERO-MARINAS

3.1 Metodología

3.1.1 Marco conceptual

Para los pasos posteriores del estudio se aplicó la metodología GIZ para la evaluación de riesgos climáticos, la cual se basa en ecosistemas (Eb-CRA)¹⁴. Este enfoque utiliza el concepto de riesgo del IPCC AR5 en el contexto de los sistemas socio ecológicos (SSE). Al considerar sistemas complejos de personas y naturaleza, esta metodología presta atención especial a la dependencia de las personas de los servicios de ecosistemas (SEE). También permite la inclusión de eventos extremos y proyectados, así como la regulación del clima, ambos de importancia central en el contexto de la reducción de riesgos y de la adaptación. Esta metodología considera los factores de riesgo biofísicos y de origen humano y ayuda a identificar y aplicar estrategias de adaptación que aprovechan los múltiples beneficios que brindan los ecosistemas.

Se basa en las definiciones de riesgo del IPCC AR5 como "El potencial de consecuencias cuando algo de valor está en juego y donde el resultado es incierto (...)".

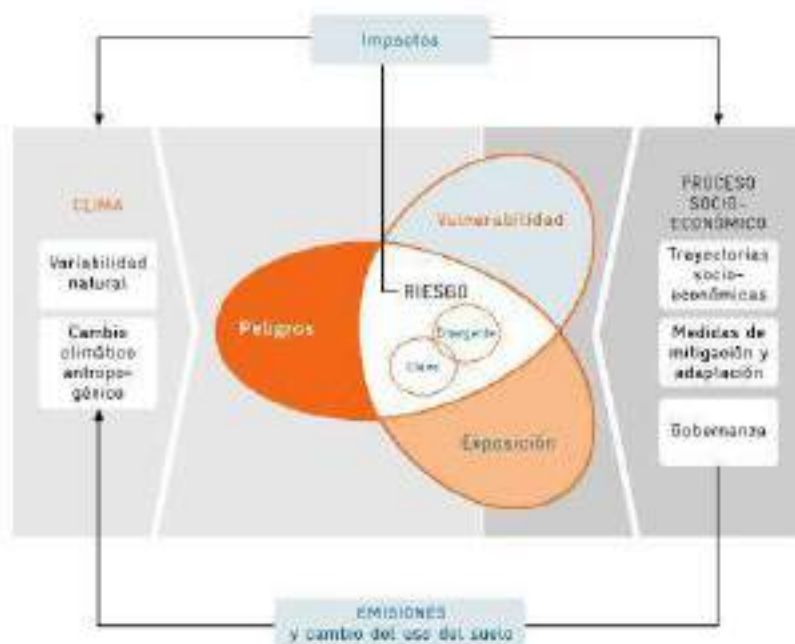


Figura 23: Marco conceptual

El riesgo resulta de la interacción de vulnerabilidad, exposición y peligro. (IPCC 2014a, p. 40). En la figura 28, se proporcionan más definiciones de los términos clave utilizados (peligro, exposición, vulnerabilidad e impacto).

¹⁴ ver documento de Metodología, presentado por DAI a AFD en noviembre 2020

Recuadro 1: Definiciones de Términos Clave

Definición de Peligro: ‘La ocurrencia potencial de un evento o tendencia física natural o inducida por el hombre o impacto físico que puede causar la 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. En el informe [del IPCC], el término amenaza usualmente se refiere a eventos físicos relacionados con el clima, tendencias o sus impactos físicos. (IPCC 2014^a, p. 39).

Definición de Exposición: ‘La presencia de personas, medios de vida, especies o ecosistemas, funciones ambientales, servicios y recursos, infraestructura o bienes económicos, sociales o culturales en lugares y entornos que podrían verse afectados negativamente’ (IPCC 2014^a, p. 39).

Definición de vulnerabilidad: ‘La propensión o predisposición a verse afectado negativamente. La vulnerabilidad abarca una variedad de conceptos y elementos, incluida la sensibilidad o susceptibilidad al daño y la falta de capacidad para hacer frente y adaptarse (IPCC 2014^a, p. 39).

Definición de Impactos: ‘Efectos sobre los sistemas naturales y humanos. En el informe [del IPCC], el término impactos se utiliza principalmente para referirse a los efectos sobre los sistemas naturales y humanos de los fenómenos meteorológicos y climáticos extremos y del cambio climático. Los impactos generalmente se refieren a efectos en vidas, medios de vida, salud, ecosistemas, economías, sociedades, culturas, servicios e infraestructura debido a la interacción de cambios o eventos climáticos peligrosos que ocurren dentro de un período de tiempo específico y la vulnerabilidad de una sociedad o sistema expuesto. Los impactos del cambio climático en los sistemas geofísicos, incluidas las inundaciones, las sequías y el aumento del nivel del mar, son un subconjunto de impactos llamados impactos físicos (IPCC 2014^a, p. 39).

3.1.2 Encuestas y entrevistas

De acuerdo con la naturaleza participativa del enfoque de la GIZ, el alcance de la evaluación se determinó mediante un amplio proceso de consulta que incluyó entrevistas con informantes clave (IC), una encuesta técnica (ET), una mini encuesta a nivel de hogares (MEH) y un taller. Estos se llevaron a cabo de la siguiente manera:

- 28 entrevistas con técnicos y tomadores de decisiones estratégicos, con responsabilidad en las 16 zonas costeras, fueron realizadas por personal clave de la Fundación Plenitud en noviembre y diciembre del 2020;
- 42 tomadores de decisiones y expertos técnicos participaron en una encuesta electrónica, entre enero y febrero del 2021;
- 160 mini encuestas fueron realizadas por teléfono por parte de la Fundación Plenitud. Las autoridades locales u otras entidades relevantes en cada zona identificaron una muestra de 10 hogares de cada una de las 16 zonas, con el objetivo de lograr un equilibrio de género (mujeres y hombres), diferentes grupos de edad, una variedad de medios de vida y una proximidad variable a la costa.

Los datos resultantes de los tres tipos de consultas se analizaron para identificar **las percepciones** de las tendencias en **las prioridades climáticas actuales y a futuro**, así como quién / qué está más expuesto y vulnerable. Las transcripciones de las entrevistas se codificaron léxicamente utilizando el software MAXQDA. Los datos de las encuestas de hogares tanto

técnicos como telefónicos se analizaron en MS Excel. De esta manera se identificaron los siguientes riesgos/amenazas, elementos expuestos y grupos vulnerables.

Tabla 5: Percepción de riesgos

Percepción de riesgos/amenazas, elementos expuestos y grupos vulnerables.		
Riesgos/Amenazas	Elementos Expuestos	Grupos vulnerables
Huracán (inundación)	Medio de Vida	Niños/as
Aumento del nivel del mar	Poblaciones	Mujeres
Sequía	Infraestructura pública	Pobres
Erosión	Infraestructura privada	Mayores

3.1.3 Cadenas de Impacto

El 8 de marzo de 2021 se llevó a cabo un taller para compartir y validar los resultados del proceso de consulta, priorizar los riesgos climáticos en RD e identificar tres grupos de trabajo para desarrollar cadenas de impacto. Asistieron más de 85 participantes de instituciones clave, tanto gubernamentales como no gubernamentales, expertos y miembros de la academia. Durante el taller se priorizaron cuatro cadenas de impacto mediante un método de votación simple (se permitió hasta tres votos por persona):

Tabla 6: Cadenas de impacto priorizadas

Cadenas de impacto priorizadas
1. Riesgo de daño o pérdida de vida y medios de vida debido a huracán/tormenta
2. Riesgo de daño o pérdida de medios de vida y ecosistemas debido a la erosión
3. Riesgo de daño o pérdida a infraestructuras debido al aumento del nivel del mar
4. Riesgo de daño o pérdida de la población y medios de vida debido a la sequía

El taller de validación también ayudó a identificar a interesados en participar en el desarrollo de las cadenas de impacto. Estos fueron complementados con invitaciones a otros expertos y tomadores de decisiones que no pudieron participar en el taller. El desarrollo de las cadenas de impacto también se realizó a través de un proceso participativo. Se crearon tres grupos de trabajo que se reunieron virtualmente tres veces en el transcurso de dos a tres semanas, además de las consultas en línea realizadas. Durante este proceso se decidió no proseguir con la cadena de impacto debido a la sequía (cadena 4), ya que existe poca información georreferenciada y datos disponibles y actualizados para el desarrollo de los indicadores a nivel de provincias/municipios costero-marinas. Cabe mencionar que una de las principales limitaciones de este estudio fueron los datos (existencia, disponibilidad, precisión, confiabilidad, actualización, georreferenciación) así como la imposibilidad de fusionar múltiples amenazas en una cadena de impacto.

Para el desarrollo de las cadenas se siguieron los pasos de la metodología de la GIZ¹⁵:

Paso 1: Identificación de impactos climáticos potenciales y riesgos

- Estos ya habían sido identificados a través de las encuestas y consensuados en el taller de validación.

Paso 2: Determinar peligro(s) e impactos intermedios

- Principales peligros relacionados con el clima que presentan un riesgo al sistema de interés
- Las señales climáticas que llevan/conducen a los impactos y riesgos potenciales identificados en el Paso 1
- Principales impactos intermedios que relacionan el peligro (s) y el riesgo(s)

Paso 3: Determinar la vulnerabilidad del sistema costero-marino

- Principales factores de la vulnerabilidad del sistema costero-marino que contribuyen a la sensibilidad y a la capacidad adaptativa del sistema.

Paso 4: Determinación de elementos expuestos del sistema costero-marino

- Estos ya habían sido identificados a través de las encuestas y consensuados en el taller de validación.
- Durante el proceso de desarrollo de las cadenas fueron desglosados para poder llegar a los indicadores.

Durante las sesiones de trabajo virtual, se identificaron también los impactos intermedios y los factores de vulnerabilidad: sensibilidad y capacidad adaptativa. Para cada uno de los elementos del riesgo se escogieron los indicadores existentes a nivel de municipios costeros, para poder medir las amenazas, exposición y vulnerabilidad al cambio climático¹⁶ de acuerdo con el contexto, su relevancia, específicos, mensurables y temporales (SMART). Se requirieron datos geográficos, climáticos, socioeconómicos, biofísicos, entre otros y se recopiló una amplia base de datos¹⁷. Un aspecto importante que hay que señalar es que, aunque se identificaron muchos indicadores, no todos contaban con la disponibilidad de datos necesarios para poder ser incorporados. Como consecuencia, se realizó una depuración para solo mantener los indicadores para los que se contaba con datos disponibles a nivel de provincias o municipios costeros.

Al terminar el desarrollo de las cadenas, en los grupos de trabajo, éstas fueron una vez más, enviadas a todos los participantes, así como a otros expertos y técnicos para que fueran revisadas y validadas. Luego de recibir los últimos insumos y aprobación, se procedió a continuar con la normalización y agregación de los indicadores para poder realizar el análisis de riesgo.

A continuación, las tres cadenas de impacto:

¹⁵ GIZ, EURAC & UNU-EHS (2018): Evaluación de Riesgo Climático para la Adaptación basada en Ecosistemas –Una guía para planificadores y practicantes, Bonn: GIZ.

¹⁶ GIZ/ IISD (2014) Repositorio de Indicadores de Adaptación. Casos reales de sistemas de Monitoreo y Evaluación nacionales

¹⁷ Esta base de datos se entregará al MITUR, al Consejo de Cambio Climático, al Ministerio de Medio Ambiente y al MEPyD, que son las instituciones que forman parte del Comité Interinstitucional del proyecto.

3.1.3.1 Cadena de impacto 1: HURACANES

Para la realización de la cadena de impacto (I) se convocaron actores clave, expertos/as y técnicos/as de instituciones públicas, privadas, academia y ONG, participando 20 personas de 10 instituciones entre las que participaron el COE, defensa civil, medioambiente, agricultura, organizaciones de la sociedad civil. Véase la lista de organizaciones al final del Anexo 5.

Se realizaron dos talleres, el primer taller de trabajo, el martes 13 de abril 2021 de 9:30 AM a 11:30 AM y un segundo taller, el lunes 19 abril de 9:30 a 11:30 AM. Durante estos talleres se procedió a seguir la metodología de la GIZ: Discusión sobre las amenazas y los elementos expuestos a esta amenaza en los sistemas costero-marinos. Se identificaron los impactos intermedios y la vulnerabilidad frente a la amenaza de los elementos expuestos. A continuación, se identificaron los indicadores para la evaluación del riesgo de los elementos expuestos, con base en la existencia de los datos necesarios. Para esto se propusieron indicadores SMART¹⁸ y, en la medida de lo posible, se escogieron indicadores sensibles al género.

Se envió la cadena de impacto desarrolladas en los grupos de trabajo a los actores clave, expertos/as y técnicos para que aportaran cualquier dato faltante y para que estos pudieran compartirlas en sus respectivas instituciones. Se revisó la cadena, con los nuevos datos e información provistos y se compartió y validó con los actores clave una vez mas.

3.1.3.2 Cadena de impacto 2: EROSIÓN

Para la realización de la cadena de impacto (II) se convocaron actores clave, expertos/as y técnicos/as de instituciones públicas, privadas, academia y ONG. Participaron 20 personas de 10 instituciones entre las que se encontraban el Ministerio de Ambiente, de Turismo, de ANAMAR, ONG como CEBSE, TNC, Grupo Jaragua, entre otras. Véase la lista de organizaciones al final del Anexo 5.

Se realizaron dos talleres, el primer taller fue realizado el jueves 8 abril de 2021 de 2:00 PM a 3:30 PM y un segundo taller, realizado el miércoles 14 de abril del 2021 de 2:00 PM a 3:30 PM. Durante estos talleres se procedió a seguir la metodología de la GIZ: Discusión sobre las amenazas y los elementos expuestos a esta amenaza en los sistemas costero-marinos. Se identificaron los impactos intermedios y la vulnerabilidad frente a la amenaza de los elementos expuestos. A continuación, se identificaron los indicadores para la evaluación del riesgo de los elementos expuestos, con base en la existencia de los datos necesarios. Para esto se propusieron indicadores SMART¹⁹ y, en la medida de lo posible, se escogieron indicadores sensibles al género.

Se envió la cadena de impacto desarrolladas en los grupos de trabajo a los actores clave, expertos/as y técnicos para que aportaran cualquier dato faltante y para que estos pudieran compartirlas en sus respectivas instituciones. Se revisó la cadena, con los nuevos datos e información provistos y se compartió y validó con los actores clave una vez mas.

3.1.3.3 Cadena de impacto 3: AUMENTO DEL NIVEL DEL MAR

Para la realización de la cadena de impacto (III) se convocaron actores clave, expertos/as y técnicos/as de instituciones públicas, privadas, academia y ONG. Participaron 15 personas de 9 instituciones entre las que se encontraban el Ministerio de Ambiente, de Turismo, MEPyD,

¹⁸ SMART: específicos, mensurables, asequible/alcanzable, relevante y con tiempo limitado.

¹⁹ SMART: específicos, mensurables, asequible/alcanzable, relevante y con tiempo limitado.

FEDOMU, INTEC, Fundación Propagas, entre otras. Véase la lista de organizaciones al final del Anexo 4.

Se realizaron dos talleres, el primer taller se realizó el viernes 9 de abril de 2021 de 9:30 AM a 11:00 AM y un segundo taller el viernes 16 de abril de 2021 de 9:30 AM a 11:30 AM. Durante estos talleres se procedió a seguir la metodología de la GIZ: Discusión sobre las amenazas y los elementos expuestos a esta amenaza en los sistemas costero-marinos. Se identificaron los impactos intermedios y la vulnerabilidad frente a la amenaza de los elementos expuestos. A continuación, se identificaron los indicadores para la evaluación del riesgo de los elementos expuestos, con base en la existencia de los datos necesarios. Para esto se propusieron indicadores SMART²⁰ y, en la medida de lo posible, se escogieron indicadores sensibles al género.

Se envió la cadena de impacto desarrolladas en los grupos de trabajo a los actores clave, expertos/as y técnicos para que aportaran cualquier dato faltante y para que estos pudieran compartirlas en sus respectivas instituciones. Se revisó la cadena, con los nuevos datos e información provistos y se compartió y validó con los actores clave una vez más.

3.1.4 Factores, indicadores y datos

Por cada factor y dominio definido en las cadenas, se selecciona un indicador representativo y que pueda ser medido por valores numéricos continuos o discretos. Asimismo, se identifica una fuente de referencia para disponer de una información libre de derechos, geolocalizada, suficientemente actualizada y confiable. En ciertos casos, cuando la información primaria no existe o no está disponible, se recurre a información secundaria relacionada con el propósito del indicador, como proxy. En su mayoría, el mayor nivel de detalle de la información disponible para este estudio es el municipio, por lo tanto, la resolución espacial del análisis es por municipio también.

3.1.5 Proceso de los datos de indicadores

Una vez se ha conseguido la información geoespacial requerida, se procede al tratamiento. Consiste en establecer los valores de los indicadores en los municipios costeros. El estudio incluye 31 indicadores y abarca 47 municipios. Para calcular el valor de un dado indicador en un municipio, se realizan varios procesos geoestadísticos cruzando la información de referencia con el perímetro del municipio. Al final de este trabajo, se dispone de una tabla conteniendo los valores y el municipio al que corresponden. Tabla 7: Ejemplo de Datos.

²⁰ SMART: específicos, mensurables, asequible/alcanzable, relevante y con tiempo limitado.

Tabla 7: Ejemplo de datos

			NM-04	NM-05	NM-06	NM-07	NM-08
Municipio	codprov	codmun	pobmun	canthoteles	tienepuertoaerop	kmvia	cantcentroseducativos
Santo Domingo	01	01	965040	96 SI		387	942
Azua	02	01	91345	2 SI		66	77
Las Charcas	02	02	11243	0 NO		42	8
Pueblo Viejo	02	07	11235	0 NO		16	7
Estebanía	02	10	5640	0 NO		5	9
Barahona	04	01	83619	17 SI		48	73
Enriquillo	04	03	13164	0 NO		42	25
Paraíso	04	04	15390	0 NO		14	29
La Ciénaga	04	07	9112	0 NO		21	15
Fundación	04	08	8042	0 NO		20	8
Jaquimeyes	04	11	4491	0 NO		6	0
Miches	08	02	20813	2 NO		68	37
Gaspar Hernández	09	03	37378	6 NO		58	71
Higüey	11	01	251243	112 SI		417	125
Yuma	11	02	21967	13 NO		35	29
La Romana	12	01	139671	31 SI		114	129
Villa Hermosa	12	03	89204	1 NO		61	82
Nagua	14	01	76993	20 NO		98	92
Cabrera	14	02	24524	0 NO		58	54
Río San Juan	14	04	15168	6 NO		44	27
Monte cristi	15	01	28071	5 SI		113	33
Guayubín	15	03	35923	0 NO		126	55
Pepillo Salcedo (Manzanillo)	15	05	9136	0 SI		39	9
Villa Vasquez	15	06	14424	1 NO		27	24
Pedernales	16	01	24291	5 SI		98	18
Oviedo	16	02	7296	0 NO		40	10
Bani	17	01	157316	3 SI		113	97

3.1.6 Atribución de la dirección y normalización de los indicadores

En esta etapa, primero se aplica el signo de relación del indicador con respecto a su dominio respectivo: peligro (PEL), exposición (EXP) y vulnerabilidad (VUL). Si un indicador varía en dirección opuesta al impacto, se le atribuye una dirección negativa, lo cual en este caso indica que cuando el valor del indicador sube, el impacto baja. Ese el caso de los indicadores de varios tipos de indicadores de vulnerabilidad, por ejemplo, como la existencia de planes de ordenamiento, centros de salud, sistemas de alerta temprana, etc. Estos factores reducen la vulnerabilidad, por lo tanto, sus indicadores, llevan una dirección negativa en el modelo analítico.

El segundo proceso es la normalización de los indicadores. Consiste en transponer el rango de valores del indicador en un intervalo uniforme desde 0 hasta 1. Se aplica en todos los indicadores, por una simple operación algébrica de cambio de referencia y aplicación de un factor de escala. El método está descrito en detalle en el documento de referencia de la GIZ. La normalización es necesaria para poder combinar de manera equivalente los diferentes indicadores en la estimación de un indicador agregado, por dominio del modelo de riesgo, es decir: peligro, exposición, vulnerabilidad y riesgo. Al final de esta etapa, se dispone de una tabla de indicadores normalizados (Tabla 8: los indicadores representan variables incluidas en las tres cadenas de riesgo, analizadas, normalizadas, agregadas, etc. El cuadro es sólo un ejemplo).

Tabla 8: Ejemplo de Datos normalizados

Municipio	codprovmun	aumentossst	aumentonm	canthurrricanes	pobmun	canthoteles	tienepuerto	kmvía
Tipo		PEL	PEL	PEL	EXP	EXP	EXP	EXP
Dirección		1	1	1	1	1	1	1
Ponderación		1	1	1	1	1	1	1
Constante de normalización		-0.17647	-2.00000	-0.20000	-0.0046755	0	n/a	-0.0111075
Santo Domingo	0101	0.18	0.00	0.00	0.13	0.11	0.13	0.12
Azua	0201	0.18	0.00	0.07	0.01	0.00	0.13	0.02
Las Charcas	0202	0.18	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.01
Pueblo Viejo	0207	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Estebanía	0210	0.18	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00
Barahona	0401	0.18	0.00	0.13	0.01	0.02	0.13	0.01
Enriquillo	0403	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
Paraíso	0404	0.18	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00
La Ciénaga	0407	0.18	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00
Fundación	0408	0.18	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00
Jaquimeyes	0411	0.18	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00
Miches	0802	0.00	0.33	0.07	0.00	0.00	0.00	0.02
Gaspar Hernández	0903	0.00	0.33	0.13	0.00	0.01	0.00	0.02
Higüey	1101	0.00	0.33	0.33	0.03	0.13	0.13	0.13
Yuma	1102	0.33	0.13	0.27	0.00	0.01	0.00	0.01
La Romana	1201	0.18	0.00	0.13	0.02	0.03	0.13	0.03
Villa Hermosa	1203	0.18	0.00	0.07	0.01	0.00	0.00	0.02
Nagua	1401	0.00	0.33	0.13	0.01	0.02	0.00	0.03

3.1.7 Indicadores agregados de peligro, exposición, vulnerabilidad y riesgo

Para la determinación de los indicadores agregados, se calcula el promedio de los valores normalizados. Cada componente del modelo de riesgo recibe como indicador el valor promedio agregando los valores de todos los indicadores asociados. También puede ser aplicado una ponderación sobre los distintos indicadores de un mismo componente, cuando existe conocimiento adicional que permita estimar la diferencia de impacto de un dado indicador con respecto a los demás. En el caso de este estudio, no se aplicó ponderación²¹.

Al final de este proceso, se establece el indicador de riesgo de la cadena: el cual es el promedio de los indicadores agregados de peligro, exposición y vulnerabilidad. Puede contemplarse un proceso de normalización de los indicadores agregados utilizados para el cálculo del indicador de riesgo, con el propósito de dar mayor sensibilidad al modelo final de riesgo. Los mapas de los indicadores agregados indican claramente cuando han sido normalizados, lo cual es el caso en el marco de este estudio. Al final de esta etapa, se dispone de la tabla de los indicadores agregados y del indicador de riesgo:

²¹ Dados los problemas de tiempo, COVID-19, acceso y disponibilidad de los expertos clave (sentados simultáneamente juntos para un debate sostenido y cuidadosamente orquestado) la ponderación no se llevó a cabo para esta Evaluación del Riesgo Climático. Esto no es extraño.

Tabla 9: Ejemplo de datos agregados

Municipio	codprovmun	Peligro	Exposición	Vulnerabilidad	Riesgo
Santo Domingo	0101	0.00	1.00	0.43	0.48
Azua	0201	0.12	0.34	0.54	0.33
Las Charcas	0202	0.12	0.15	0.71	0.33
Pueblo Viejo	0207	0.00	0.01	0.60	0.20
Estebanía	0210	0.36	0.00	0.69	0.35
Barahona	0401	0.24	0.35	0.56	0.38
Enriquillo	0403	0.00	0.02	0.63	0.22
Paraiso	0404	0.12	0.01	0.68	0.27
La Ciénaga	0407	0.12	0.01	0.70	0.28
Fundación	0408	0.12	0.01	0.73	0.29
Jaquimeyes	0411	0.36	0.00	0.49	0.28
Miches	0802	0.40	0.04	1.00	0.48
Gaspar Hernández	0903	0.52	0.18	0.52	0.41
Higüey	1101	0.88	0.84	0.23	0.65
Yuma	1102	1.00	0.18	0.65	0.61
La Romana	1201	0.24	0.40	0.00	0.21
Villa Hermosa	1203	0.12	0.05	0.34	0.17
Nagua	1401	0.52	0.25	0.48	0.42
Cabrera	1402	0.64	0.18	0.45	0.42
Río San Juan	1404	0.40	0.03	0.51	0.32
Monte cristi	1501	0.64	0.40	0.57	0.54
Guayubín	1503	0.64	0.06	0.70	0.47
Pepillo Salcedo (Manzanillo)	1505	0.28	0.15	0.54	0.33
Villa Vasquez	1506	0.40	0.01	0.56	0.33
Pedernales	1601	0.00	0.25	0.79	0.35
Oviedo	1602	0.00	0.22	0.58	0.27
Baní	1701	0.00	0.44	0.48	0.31
Nizao	1702	0.00	0.15	0.39	0.18
Puerto Plata	1801	0.52	0.56	0.47	0.52
Luperón	1806	0.52	0.03	0.52	0.36

3.1.8 Mapeo de los indicadores

Un mapa es realizado por cada indicador individual (32 sin duplicación o 4, 14, 14 por las tres componentes de riesgo). Finalmente, se elabora un mapa por cada uno de los tres indicadores agregados y un mapa final con el indicador de riesgo. Las simbologías cartográficas y las leyendas permiten identificar claramente los rangos de valores de los indicadores por unidad espacial (el municipio en el caso de este estudio). El análisis y los mapas presentan los datos de las 16 provincias costeras y los 47 municipios costeros.

Se ha elaborado un Apéndice separado (Atlas) de los mapas elaborados para cada indicador identificado para cada riesgo prioritario.

3.1.9 Método de proyección de riesgos para 2030, 2050 y 2070

El método de la GIZ reconoce los retos que la mayoría de los países tienen para adquirir e incluir en la cartografía de riesgos climáticos basada en los ecosistemas los niveles proyectados de cambio climático. Por esta razón, yendo más allá de la metodología de la GIZ, el estudio de la República Dominicana tomó las proyecciones climáticas presentadas en el capítulo 3 y calculó las diferencias entre ellas (del pasado al presente, del presente al 2030, del 2030 al 2050 y del 2050 al 2070).

El examen de las diferencias señala las zonas en las que es más probable que se produzca el cambio climático según los parámetros actuales del modelo (RCP8.5). Esto permitió al equipo examinar con más detalle cómo esos cambios a lo largo del tiempo pueden influir en los resultados de cada cadena de impacto: huracanes, erosión y aumento del nivel del mar.

Al final de cada subsección sobre las tres cadenas, (párrafos 3.2.6 , 3.3.6 y 3.4.6) se explora la influencia de este cambio climático proyectado sobre el elemento de la cadena.

3.1.10 Limitaciones

No fue posible realizar entrevistas en persona con los hogares debido a los riesgos y restricciones de movimiento de COVID-19. En cambio, representantes de los hogares participaron en una mini encuesta por teléfono.

La realización de grupos focales no es un elemento obligatorio de la metodología GIZ, pero se planificaron en las primeras etapas del estudio como una forma de maximizar la participación. No pudieron realizarse por las mismas razones que las entrevistas con hogares. Sin embargo, el amplio proceso de consulta y la triangulación de datos obtenidos a través de diferentes métodos compensaron este cambio.

El taller en el que se seleccionaron las cadenas de impacto se llevó a cabo de manera virtual, no presencial, como suele recomendar la metodología GIZ. Como los participantes en eventos virtuales están dispuestos a dedicar menos tiempo que a los eventos cara a cara, el taller fue más corto de lo que hubiera sido en tiempos anteriores a la pandemia. Sin embargo, su diseño participativo con grupos de trabajo y múltiples rondas de votación produjo resultados muy satisfactorios y suficiente aceptación para crear grupos de trabajo.

Los grupos de trabajo se realizaron con expertos que estaban dispuestos a dedicar tiempo a este proyecto y trabajar de forma virtual. Se involucró a otros expertos en momentos convenientes para ellos, para revisar y contribuir al proceso de desarrollo de la cadena de impacto para cadenas específicas. Aunque en tiempos normales hubiera sido preferible tener todos los participantes juntos, dadas las circunstancias se considera que esta disposición fue óptima. Los datos de la proyección climática no siempre estaban disponibles en la resolución requerida para todos los años y todos los modelos.

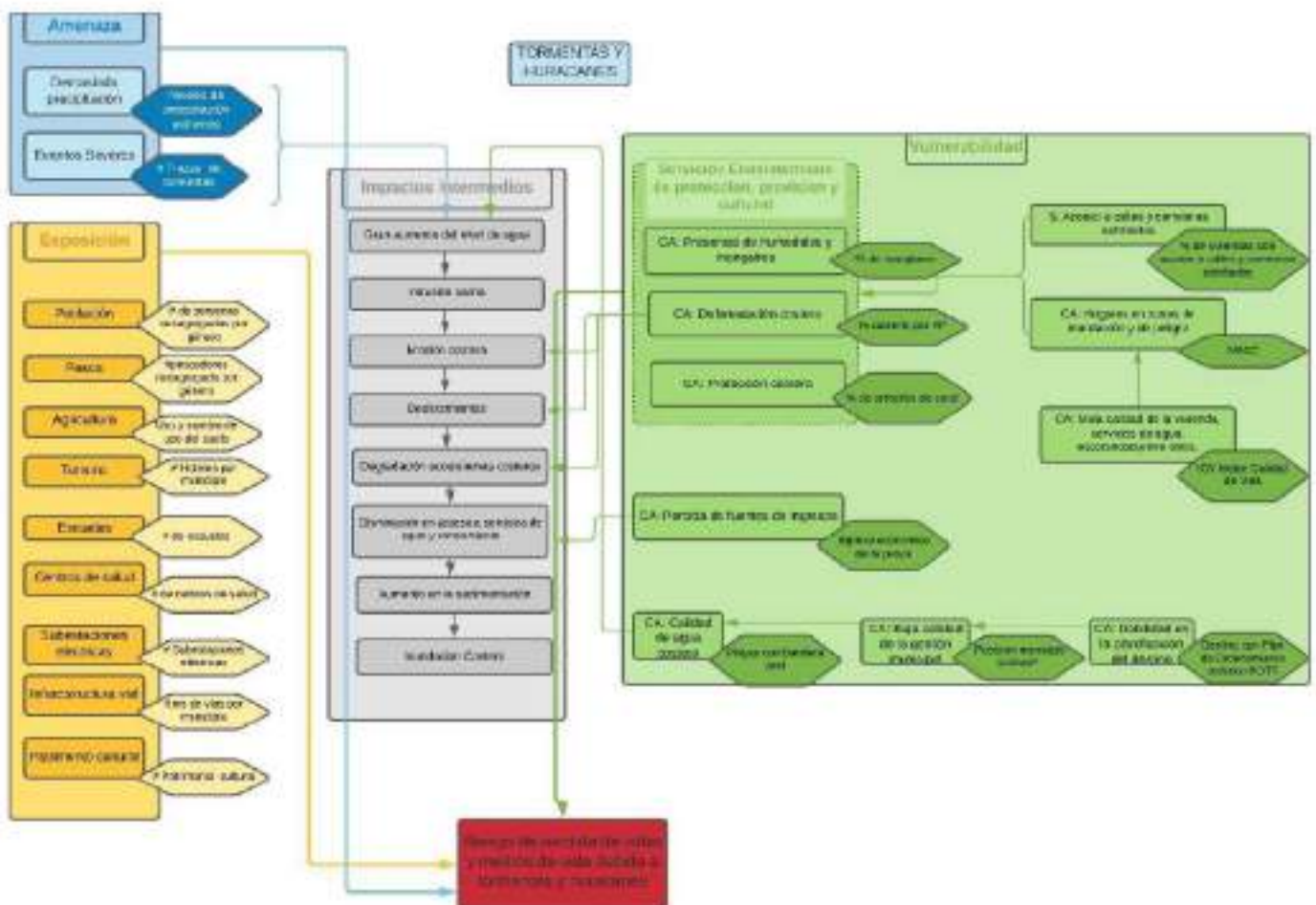
3.2 Riesgo de daño o pérdida de vida y medios de vida debido a huracanes

El desarrollo de las cadenas de impacto se realizó a través de un proceso participativo, como se describió en la sección 3.1. Se crearon tres grupos de trabajo que se reunieron virtualmente tres veces en el transcurso de dos semanas, además de las consultas en línea realizadas.

Las siguientes secciones presentan las cadenas de impacto, así como la tabla de indicadores seleccionados y los mapas correspondientes para cada uno de los 3 componentes del riesgo (peligro - exposición - vulnerabilidad). Como se describe en la metodología anterior, cada componente de riesgo se asoció con indicadores y se combinó para generar una puntuación. Estos resultados fueron procesados en el SIG para producir los siguientes mapas, los cuales localizan la probabilidad del peligro, representan los niveles de exposición de los municipios a ese peligro específico y presentan los niveles de vulnerabilidad diferenciados por municipio.

3.2.1 Cadena de impacto Huracanes

El diagrama siguiente resume la cadena de impacto en su totalidad, realizada por el primer grupo de trabajo. Esta se enfoca en el riesgo de daño o pérdida de vida y medios de vida debido a huracanes²².



²² El término ciclón o huracán son términos que dependen de la localidad, ver OMM <https://public.wmo.int/es/ciclones-tropicales>

Indicadores específicos seleccionados por los grupos de trabajo para caracterizar los componentes del riesgo

Riesgo de daño o pérdida de vidas y medios de vida debido a huracanes			
Componente	General	Indicador específico por municipio	
Peligro/Amenaza	Trazas de tormentas	# de tormentas de escala mayor de X han cruzado el municipio en los últimos Y años	
	Precipitación mayor	# de días con precipitación mayor de XX/min en el municipio	
Exposición	personas	# personas desagregado por género	
	pesca	# pescadores desagregado por género	
	uso y cambio de uso del suelo	% de área del municipio con uso agropecuario	
	hoteles en zonas costeras	# hoteles por municipio en zonas costeras	
	escuelas	# de escuelas en el municipio	
	centros de salud	# de centros de salud en el municipio	
	subestaciones eléctricas	# de subestaciones eléctricas en el municipio	
	carreteras y caminos	km de vías en el municipio	
patrimonio cultural (UNESCO)	# de patrimonio cultural (UNESCO)		
Vulnerabilidad	CA	Índice de vulnerabilidad ante choques climáticos-IVACC	Valor del IVACC correspondiente al municipio: hogares en zonas de inundación y peligro
	CA	Índice de calidad de vida-ICV: mala calidad vivienda, servicios de agua, basura, otros	ICV del municipio
	CA	Presencia de humedales y manglares	% de manglares
	CA	Deforestación costera	% cubierto por AP
	CA	Protección costera	% de arrecifes de coral
	S	Acceso a calles y carreteras asfaltadas	% de viviendas con acceso a calles y carreteras asfaltadas
	CA	Pérdida de fuente de Ingreso de la pesca	Ingreso económico de la pesca en el municipio
	CA	Calidad del agua costera	Playas con gestión ambiental: playas con bandera azul
	CA	Baja calidad de la gestión municipal	Posición en el SISMAP municipal
CA	Debilidad en la planificación del destino	Destino con Plan de Ordenamiento territorial turístico POTT	
CA= Capacidad Adaptativa ; S = Sensibilidad			

3.2.2 Análisis geográfico de los municipios con mayor probabilidad de enfrentar el riesgo Huracanes (actual)

Los municipios con mayor probabilidad de enfrentar esta amenaza son: Haina, Higüey, Estebanía, Jaquimeyes y San Cristóbal. Todos se encuentran en las zonas sur y/o este del país. Estos municipios han sido impactados por un alto número de trazas de tormentas desde el 1980. Por Higüey ingresan el mayor número de huracanes (Indicador HR-1) y los demás municipios tienen los mayores niveles de precipitación (Indicador HR-2). Esto se alinea con los datos de DesInventar que presenta a Higüey con al menos 109 eventos de desastre (90 con potencial vínculo con el clima) registrados para el período de 1966 a 2019. Aunque los huracanes no están incluidos en ese conjunto de datos, algunos de los eventos más comunes registrados allí (lluvias, incendios forestales, epidemia y sequía) pueden estar relacionados.



Figura 24: Ocurrencia Amenaza –Riesgo Huracanes

3.2.3 Análisis geográfico de los municipios más expuestos al riesgo Huracanes (actual)

Los municipios con mayor conjunto de elementos expuestos son el **Distrito Nacional, Santo Higüey y Domingo Este**. Estas áreas generalmente albergan las poblaciones más densas (Indicadores HR-07/8), todas cuentan con subestaciones eléctricas (Indicador HR-11) e Higüey tiene uno de los mayores números de hoteles (Indicador HR-05). Ninguna de estas áreas tiene un conjunto relativamente grande de pescadores (hombres o mujeres, Indicadores HR-03 y 04) ni una gran área dedicada a la pesca (Indicador HR-06). El Distrito Nacional y Santo Domingo este, tienen el mayor número de centros educativos (Indicador HR-9). El Distrito Nacional e Higüey tienen la mayor densidad vial (Indicador HR-11).



Figura 25: Exposición – Riesgo Huracanes

3.2.4 Análisis geográfico de los municipios más vulnerables al riesgo Huracanes (actual)

Los municipios considerados **más vulnerables son Ramón Santana, Pueblo Viejo, Paraíso y La Ciénaga**. Ninguno de estos municipios estaba en la parte superior de las listas de peligro o exposición. Todos tienen playa con programas de gestión o certificación ambiental (Indicador HR-22). Pueblo Viejo y La Ciénaga están clasificados entre los municipios más vulnerables por IVACC (Indicador HR-13) y Ramón Santana y Paraíso están clasificados como vulnerables para ICV (Indicador HR-14).

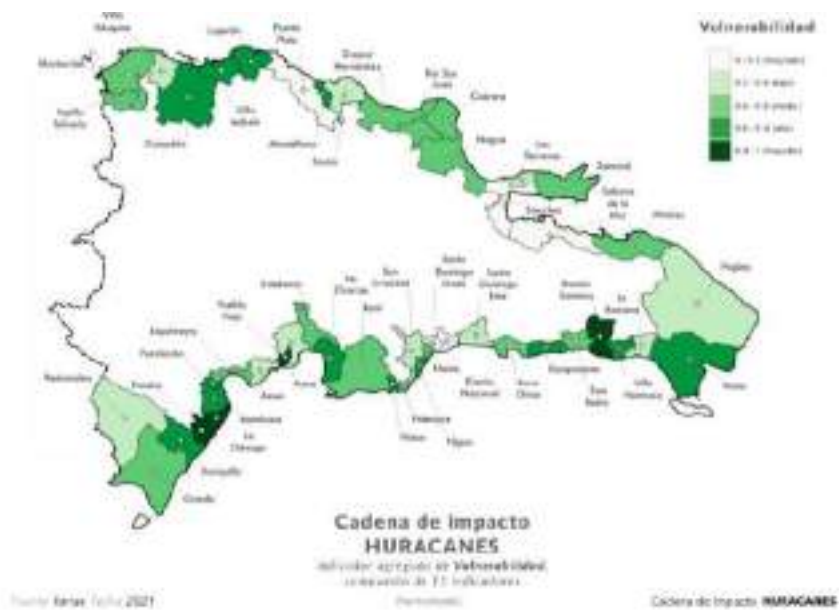


Figura 26: Vulnerabilidad – Riesgo Huracanes

Ramón Santana tiene uno de los promedios más bajos en el SISMAP (Indicador HR-16). Ninguno de los municipios más vulnerables tiene POTT (Indicador HR-17). La Ciénaga, Paraíso y Pueblo Viejo tienen la proporción de área más baja de manglares (Indicador HR-18). Pueblo Viejo, Paraíso y Ramón Santana tienen la proporción más baja de área de arrecifes de coral (Indicador HR-19). Pueblo Viejo y Ramón Santana tienen la menor proporción de hogares con acceso vial (Indicador HR-20). Pueblo Viejo y Ramón Santana tienen los ingresos económicos anual proveniente de la pesca más bajos (Indicador HR-21). Todos menos Ramón Santana tienen muy poco porcentaje del municipio cubierto por áreas protegidas (Indicador HR-24).

3.2.5 Análisis agregado geográfico del riesgo Huracanes (actual)

En conclusión, los municipios con mayor riesgo de pérdida de vidas y medios de subsistencia debido a los huracanes (de mayor a menor riesgo) son **Higüey, Santo Domingo Este, Haina, Distrito Nacional, Estebanía, Barahona, Nagua, Nigua, Yuma, Paraíso y Pueblo Viejo**. Higüey es el municipio que se ve más impactado por huracanes regularmente y tiene un alto índice de exposición, a pesar de que no se encuentra entre los municipios más vulnerables. El Distrito Nacional, el cual tiene el segundo nivel más alto de riesgo global, presenta una amenaza alta y una exposición muy alta por lo que es uno de los municipios de mayor riesgo. Santo Domingo Este se encuentra entre los municipios con mayor exposición, pero aparece más bajo en peligro y vulnerabilidad. Haina se encuentra muy altamente amenazado, aunque tiene una exposición baja y una vulnerabilidad moderada.

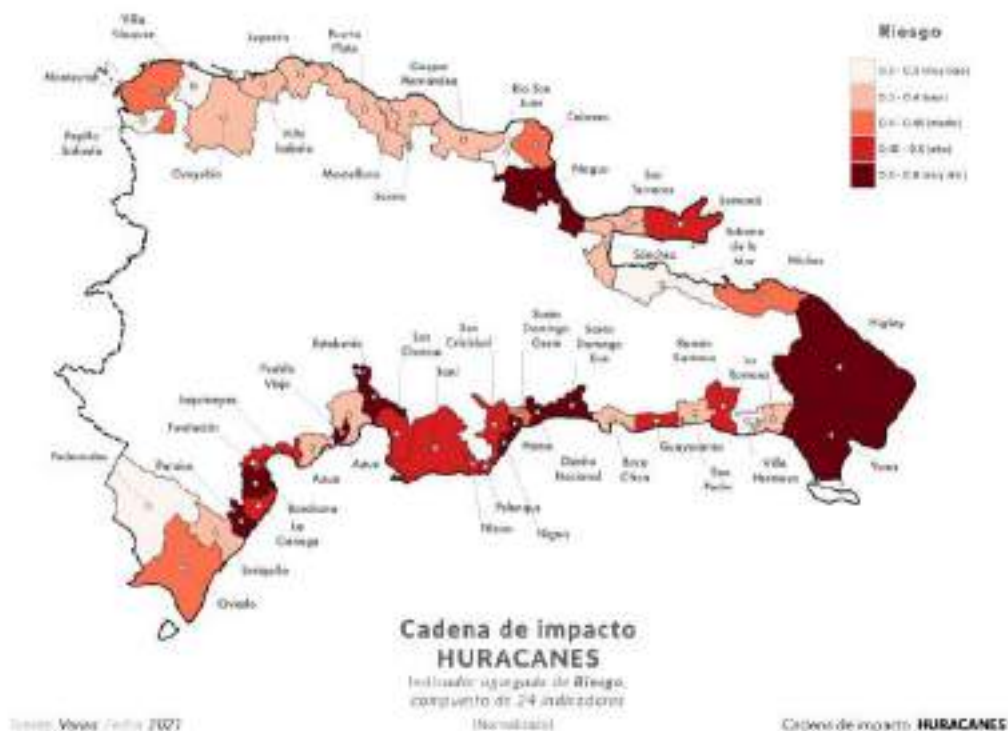


Figura 17: Riesgo Agregado – Huracán

3.2.6 Análisis agregado geográfico del riesgo Huracanes (proyectado 2030, 2050, 2070)

Según las descripciones anteriores, los municipios con mayor riesgo de huracanes son **Samaná, Villa Isabela, Higüey y Río San Juan** (principalmente en el flanco norte). La estimación de los riesgos se basa en la evolución diferencial de las temperaturas y los parámetros de precipitación presentados en la sección 2.5.

Temperatura: Existe evidencia contundente de que el aumento de las temperaturas ha influido sobre el comportamiento de los huracanes. Todos los municipios con mayor riesgo de huracanes (ver arriba) han experimentado una disminución en el número de días cálidos desde el periodo pasado hasta el presente, pero se proyecta que todos tendrán un aumento en las temperaturas para todos los períodos de tiempo (2030/50/70). Río San Juan, también en alto riesgo de huracanes, tuvo un gran aumento de temperatura en comparación con el pasado (786 por ciento), pero se prevé que disminuya en el número de días cálidos en 2030 (-26 por ciento) y luego aumente a partir de entonces. Es probable que estas proyecciones continúen influyendo en las tormentas que aterrizan cerca o en República Dominicana.

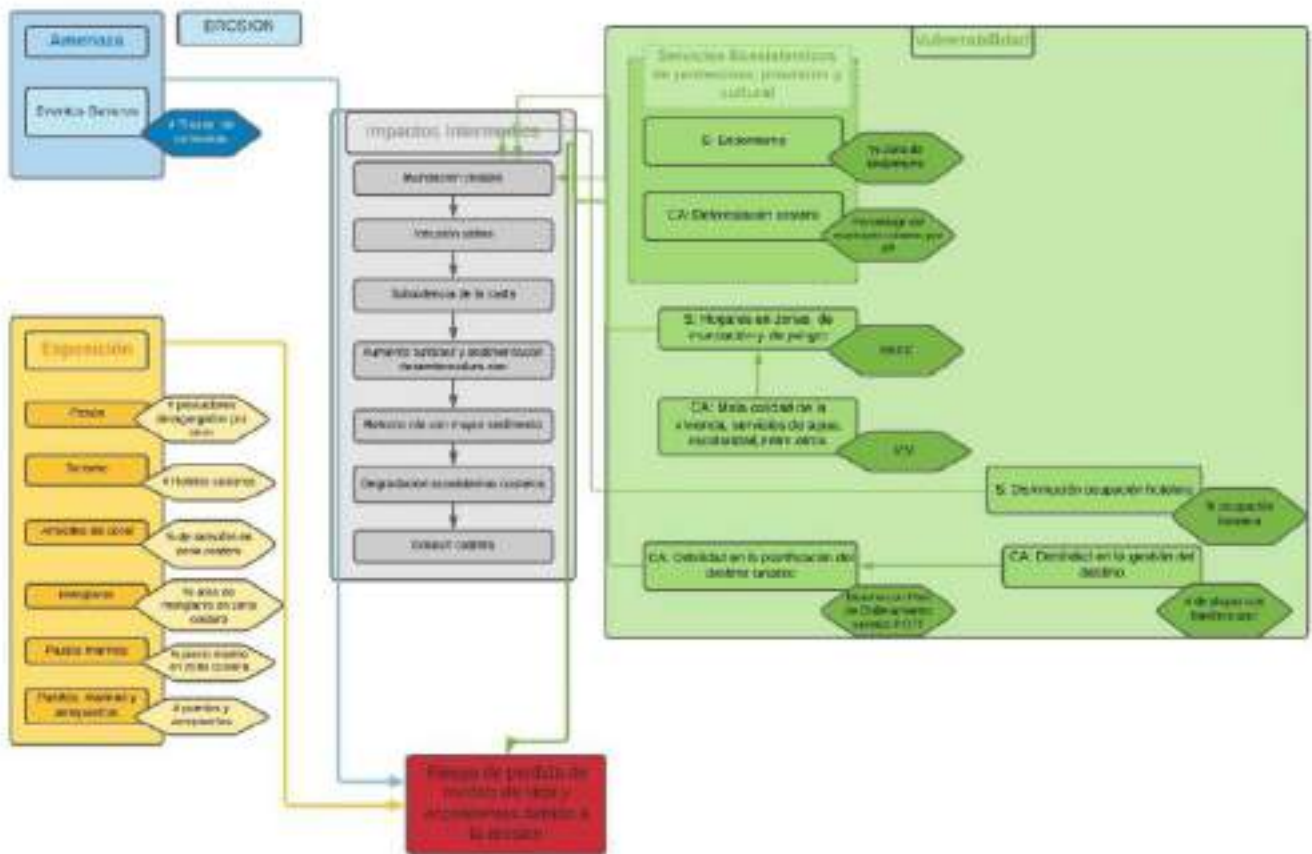
Precipitación: La evidencia también es fuerte de que un aumento en los huracanes marca el comienzo de niveles más altos de precipitación. Se prevé que los municipios con mayor riesgo de huracanes — Samaná, Villa Isabela, Higüey y Río San Juan — con pocas excepciones, tendrán niveles crecientes de precipitación. Curiosamente, se espera que Villa Isabela en 2070 experimente niveles reducidos de precipitación (una caída del 41 por ciento desde 2050).

Aumento del nivel del mar: Tanto las temperaturas como las precipitaciones están relacionadas con el aumento del nivel del mar. La evidencia tanto de los mapas de riesgo como de los proyectos apuntan hacia el este y sur del país como zonas con mayor riesgo. Miches y Enriquillo son los municipios con mayor riesgo de aumento del nivel del mar, y esto se alinea geográficamente con los mayores aumentos proyectados en el nivel del mar.

3.3 Riesgo de daño o pérdida de medios de vida y ecosistemas debido a la erosión

3.3.1 Cadena de impacto Erosión

El diagrama a continuación presenta un resumen de la cadena de impacto completa, desarrollada por el segundo grupo de trabajo. Esta se enfoca en el riesgo de daño o pérdida de vida y ecosistemas debido a la erosión.



Indicadores específicos seleccionados por los grupos de trabajo para caracterizar los componentes del riesgo

Riesgo de daño a medios de vida y ecosistemas debido a la erosión		
Componente	General	Indicador específico
Peligro/Amenaza	Eventos severos	# trazas de tormentas
Exposición	Pesca	# pescadores en el municipio desagregados por género
	Turismo	#hoteles costeros
	Arrecifes de coral	% de arrecifes en la zona costero-marina
	Manglares	% de área de manglares en la zona costera
	Pastos marinos	% de pasto marino en la zona costero-marina
	Puertos, marinas y aeropuertos	# puertos, marinas y aeropuertos
Vulnerabilidad	S Endemismo	% zona de endemismo
	CA Deforestación costera	%del municipio cubierto por AP
	S Hogares en zonas de inundación y peligro	Valor del IVACC correspondiente al municipio
	CA mala calidad vivienda, servicios de agua, basura, otros	ICV del municipio
	CA Debilidad en la planificación del destino	Municipio o destino con Plan de Ordenamiento territorial turístico POTT

	S	Disminución de la ocupación hotelera	% de ocupación hotelera
	CA	Debilidad en la gestión del destino	Playas con gestión ambiental: playas con bandera azul
CA= Capacidad Adaptativa ; S = Sensibilidad			

3.3.2 Análisis geográfico de los municipios con mayor probabilidad de enfrentar el riesgo Erosión (actual)

El municipio con mayor probabilidad de enfrentar esta amenaza es **Higüey, seguido por Yuma**. Ambos se encuentran en las zonas suroeste del país. Estos municipios han sido impactados por un alto número de trazas de tormentas desde el 1980. Por Higüey y Yuma ingresan el mayor número de huracanes (Indicador HR-1).



Figura 28: Amenaza – Riesgo Erosión

3.3.3 Análisis geográfico de los municipios más expuestos al riesgo Erosión (actual)

Los municipios con mayor conjunto de elementos expuestos son **Sánchez, Samaná, Higüey, Monte Cristi, Boca Chica, y Puerto Plata**. En Samaná y Sánchez se concentran el mayor número de pescadores (Indicador ER-2). Higüey tiene uno de los mayores números de hoteles (Indicador HR-05) seguido por Puerto Plata y Boca Chica. En Samaná se concentra la mayor proporción de arrecifes de corales (Indicador ER-6), seguido por Higüey. Monte Cristi y Boca Chica tienen la mayor concentración de pastos marinos (Indicador ER-07), seguidos por Higüey. Monte Cristi y Sánchez son los municipios con la mayor proporción de cobertura de manglar (Indicador ER-08) seguidos por Puerto Plata, Samaná y Boca Chica.



Figura 29: Exposición – Riesgo Erosión

3.3.4 Análisis geográfico de los municipios más vulnerables al riesgo Erosión (actual)

Los municipios considerados más vulnerables son **Miches, Paraíso, La Ciénaga, Sabana de la Mar, Enriqueillo y Pedernales**. **Pedernales, Paraíso y La Ciénaga** (Indicador ER-9), poseen un alto endemismo, por lo que se consideran con una alta sensibilidad al cambio climático. Pedernales, Paraíso y Miches tienen los más bajos ICVs (ER-12). La Ciénaga tienen el mayor IVACC (Indicador ER-15) seguido por Paraíso y Enriqueillo. Ninguno de los municipios cuenta con programas de gestión o certificación Ambiental (e.g. bandera azul). En el caso de la capacidad adaptativa, Pedernales cuenta con la mayor proporción de AP (Indicador ER-10). Sabana de la Mar, Pedernales y Miches tienen POTT (Indicador ER-11).

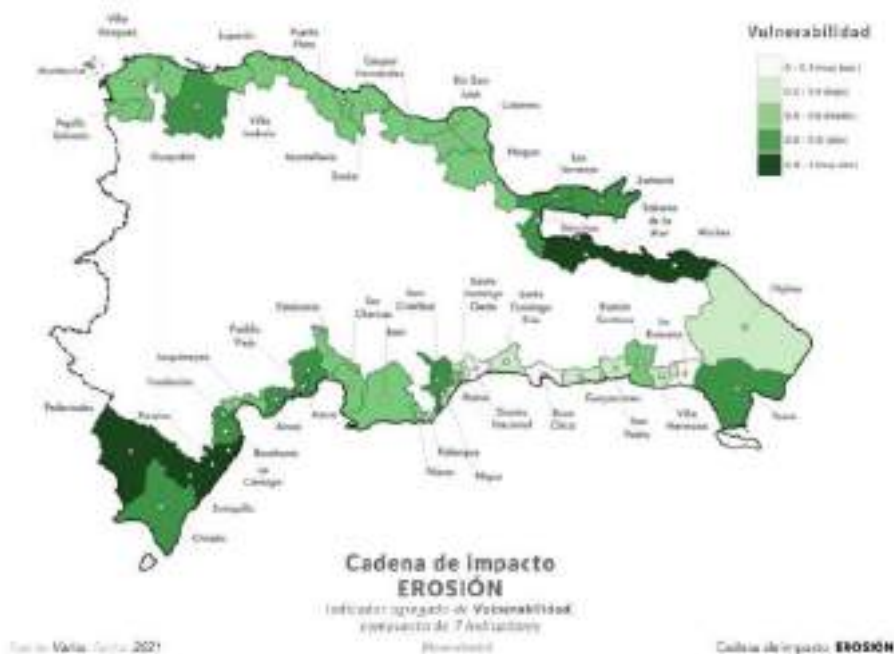


Figura 20: Vulnerabilidad –Erosión

3.3.5 Análisis agregado geográfico del riesgo Erosión (actual)

En resumen, los municipios con mayor riesgo de daño o pérdida de medios de vida debido a la erosión (de mayor a menor riesgo) son **Higüey, Monte Cristi, Guayubín, Miches y Samaná**. Higüey una vez más es el municipio con más alto riesgo, el cual presenta un muy alto peligro y exposición, pero baja vulnerabilidad. En el caso de Monte Cristi, que es el segundo con mayor riesgo, presenta un peligro moderado, muy alta exposición y vulnerabilidad media. Miches, presenta un alto peligro y exposición y muy alta vulnerabilidad.



Figura 31: Riesgo agregado – Erosión

3.3.6 Análisis agregado geográfico del riesgo Erosión (proyectado 2030, 2050, 2070)

Según las proyecciones climáticas futuras, los municipios con mayor riesgo de erosión son **Miches, Samaná, Estebanía, Santo Domingo Este y Pepillo Salcedo (Manzanillo)**. No hay ninguna agrupación geográfica visible entre ellos.

La estimación de los riesgos se basa en la evolución diferencial de las temperaturas y los parámetros de precipitación presentados en la sección 2.5.

Temperatura: el aumento de las temperaturas parece influir en los municipios más expuestos a la erosión. Los diez primeros con mayor riesgo de erosión manifiestan incrementos importantes en el número de días cálidos, incluido el más alto de ellos (Samaná con un aumento proyectado del 278 por ciento solo en 2030). A pesar de esto, tres de los que estaban en riesgo de erosión también sufrieron una disminución de las temperaturas en promedio entre 1988-2008

y 2009-2019. Esta fluctuación de las tendencias de temperatura a largo plazo, si se confirma, puede ameritar una mayor investigación para comprender la micro dinámica de la erosión en República Dominicana.

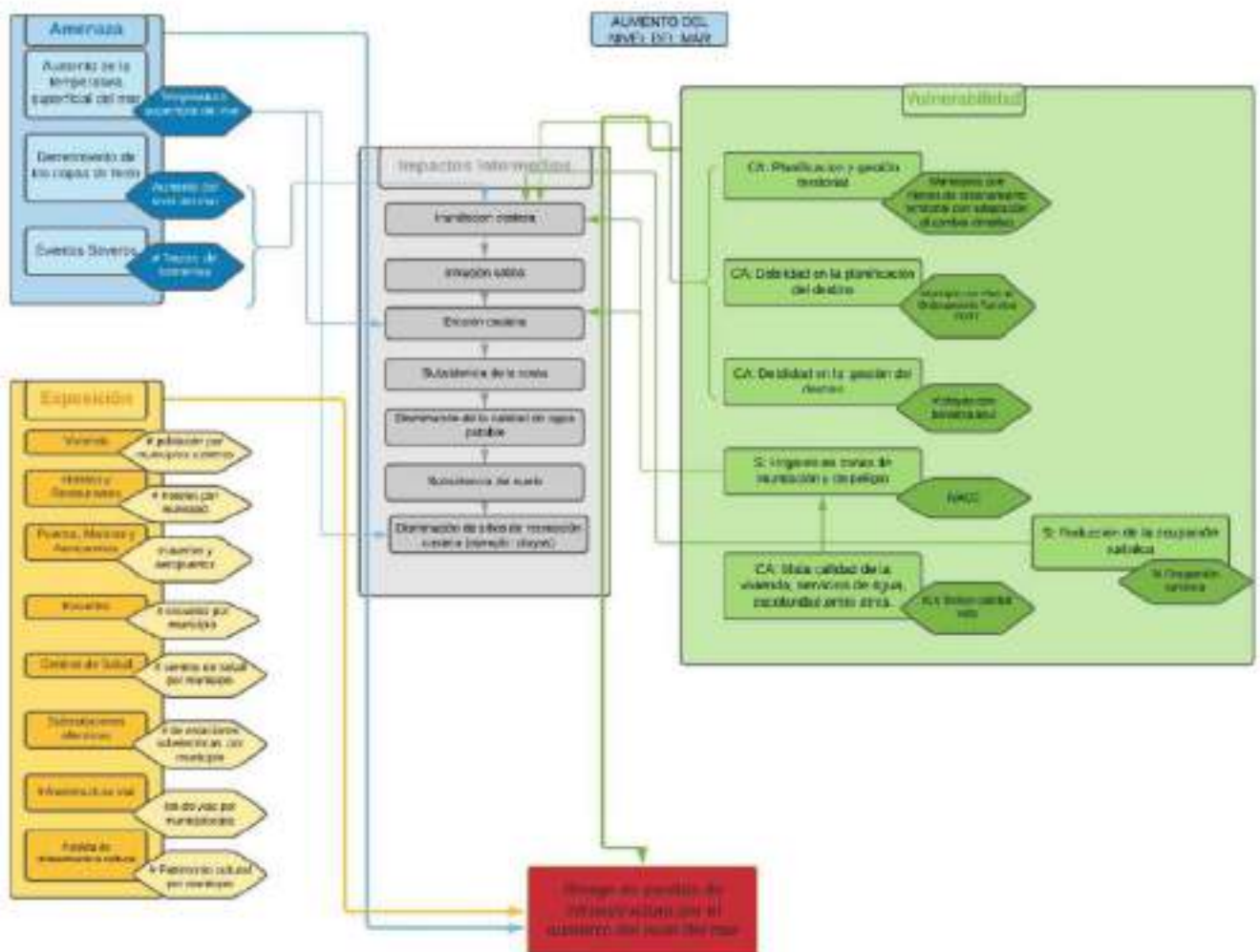
Precipitación: A excepción de Pepillo en 2070 (con una disminución proyectada de -61 por ciento en las precipitaciones), también se espera que todos los municipios con mayor riesgo de erosión experimenten aumentos en la cantidad de precipitación, que van del 13 al 77 por ciento según el período de tiempo.

Aumento del nivel del mar: Los municipios de Samaná y Miches ofrecen los únicos vínculos potenciales entre el riesgo de erosión y el aumento del nivel del mar. Esto merece más investigación una vez haya una mayor resolución en los datos sobre ANM.

3.4 Riesgo de daño o pérdida a infraestructuras debido al aumento del nivel del mar

3.4.1 Cadena de impacto Aumento del nivel del mar

El diagrama a continuación presenta un resumen de la cadena de impacto completa desarrollada por el tercer grupo de trabajo. Esta se enfoca en el riesgo de daño o pérdida de infraestructuras debido al aumento del nivel del mar.



Indicadores específicos seleccionados por los grupos de trabajo para caracterizar los componentes del riesgo

Riesgo de daño o pérdida a infraestructuras debido al aumento del nivel del mar			
Componente	General	Indicador específico	
Peligro/ Amenaza	Aumento en la temperatura Superficial Mar	Temperatura Superficial Mar	
	Derretimiento de la capa hielo	Aumento del Nivel del Mar	
	Eventos severos	# trazas de tormentas	
Exposición	Vivienda	#poblacion municipios costeros	
	Hoteles y restaurantes	#hoteles por municipio	
	Puertos, marinas y aeropuertos	#puertos aeropuertos municipio	
	Escuelas	#escuelas por municipio	
	Centros de salud	# centros de salud por municipio	
	Subestaciones eléctricas	# estaciones eléctricas por municipio	
	Infraestructura vial	Km vías por municipio	
	Pérdida de infraestructura cultural	#patrimonio cultural por municipio	
Vulnerabilidad	C A	Planificación y gestión territorial	Municipios con planes de ordenamiento territorial con adaptación al CC
	C A	Debilidad en la planificación del destino	Municipio o destino con Plan de Ordenamiento territorial turístico POTT
	C A	Debilidad en la gestión del destino	Playas con gestión ambiental: playas con bandera azul
	S	Hogares en zonas de inundación y peligro	Valor del IVACC correspondiente al municipio
	C A	Mala calidad vivienda, servicios de agua, basura, otros	ICV del municipio
	S	Disminución de la ocupación hotelera	% de ocupación turística
CA=Capacidad adaptativa; S=Sensibilidad			

3.4.2 Análisis geográfico de los municipios con mayor probabilidad de enfrentar el riesgo Aumento del nivel del mar (actual)

Los **municipios de Yuma e Higüey** presentaron una probabilidad muy alta seguidos por Cabrera, Guayubín y Monte Cristi. Todos se encuentran en las zonas este y Norte del país. Estos municipios han sido impactados por un alto número de trazas de tormentas desde el 1980. El mayor aumento de la temperatura superficial del mar (Indicador NM-01) se puede apreciar en Yuma seguido por Monte Cristi. En el caso del aumento del nivel del mar, toda la zona norte se ve altamente afectada (Indicador NM-02, proyección). Por Higüey y Yuma ingresan el mayor número de huracanes (Indicador NM-03). Por Higüey y Yuma ingresan el mayor número de huracanes (Indicador NM-03).



Figura 32: Amenaza – Riesgo Nivel del Mar

3.4.3 Análisis geográfico de los municipios más expuestos al riesgo aumento del nivel del mar (actual)

Los municipios con mayor conjunto de elementos expuestos son el **Distrito Nacional e Higüey, seguidos por Puerto Plata**. El Distrito Nacional e Higüey albergan las poblaciones más densas (Indicador NM-04) y la mayor densidad de vial (Indicador NM-07). Higüey tiene uno de los mayores números de hoteles (Indicador NM-05) seguido por el Distrito Nacional y Puerto Plata. El Distrito Nacional tiene la mayor cantidad de centros educativos y de salud (Indicadores NM-08 y NM-09) y los tres municipios tienen estaciones sub-eléctricas (Indicador NM-010.)



Figura 33: Exposición – cadena de impacto Nivel del Mar

3.4.4 Análisis geográfico de los municipios más vulnerables al riesgo aumento del nivel del mar (actual)

El municipio más vulnerable es Miches. El cual es seguido en la zona norte por Las Terrenas y la zona sur por Pedernales, Fundación, Las Charcas, Guayubín, La Ciénega, San Cristóbal, Estebanía, Paraíso, y Yuma. Todos los municipios tienen playas con programas de gestión o certificación Ambiental tal como “bandera azul” (Indicador NM-11). Las Terrenas, Miches y Pedernales tienen POTT (Indicador NM-13) y solo Las Terrenas tiene Plan de Ordenamiento Territorial con adaptación al cambio climático (Indicador NM-14). La Ciénega es el municipio con el IVACC más alto (Indicador NM-16) seguido por Paraíso. Los ICV más bajos se encuentran en Miches, Guayubín, Yuma, Ramón Santana, Las Charcas,



3.4.5 Análisis agregado geográfico del riesgo aumento del nivel del mar (actual)

En resumen, los municipios con mayor riesgo de daño o pérdida a infraestructuras debido al aumento del nivel del mar (de mayor a menor riesgo) son **Higüey, Yuma, Puerto Plata y Monte Cristi**. Le siguen los municipios de Miches, Distrito Nacional, Guayubín, Sosúa, Samaná y Las Terrenas con un riesgo alto. Higüey presenta muy alta amenaza y exposición y baja vulnerabilidad. Yuma por su parte presenta una muy alta amenaza, baja exposición y alta vulnerabilidad.



Figura 35: Riesgo agregado –Nivel del Mar

3.4.6 Análisis agregado geográfico del riesgo aumento del nivel del mar (proyectado 2030, 2050, 2070)

Según las proyecciones climáticas futuras, **Miches (noreste) y Enriquillo (suroeste)** son los municipios con mayor riesgo al aumento del nivel del mar. Otros incluyen: Nizao, Paraíso, Pedernales, Fundación, Barahona y Cabrera.

Temperaturas: Es reconocido que el aumento de la temperatura atmosférica y el aumento de la temperatura de la superficie del mar tienen fuertes vínculos con el aumento del nivel del mar. Se proyecta que todos los municipios con mayor riesgo de aumento del nivel del mar tendrán un clima más cálido en todos los períodos de tiempo, especialmente todos los municipios costeros de Barahona. Cabrera es la única excepción en 2030 (se esperan temperaturas -32 por ciento más frías).

Precipitación: Los vínculos entre las precipitaciones y el aumento del nivel del mar han sido menos documentados hasta la fecha. No obstante, se proyecta que los municipios con mayor riesgo de aumento del nivel del mar tendrán un aumento de las precipitaciones en los períodos

2030/50/70. El aumento de las precipitaciones puede exacerbar los impactos del aumento del nivel del mar, por ejemplo, durante eventos de huracanes. Esto amerita un seguimiento cercano de parte del gobierno de Republica Dominicana.

Aumento del nivel del mar: En este estudio, el aumento del nivel del mar se utilizó como una cadena de impacto de riesgo (descrita anteriormente) y como un indicador climático a proyectar. Ver mapa para proyecciones sobre los períodos en estudio. Los mayores aumentos del nivel del mar se proyectan para el noreste y sur del país.



4 ESTIMACIÓN DE IMPACTOS SOCIOECONÓMICOS Y AMBIENTALES: ACTUAL Y POTENCIAL FUTURO DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Este capítulo es un resumen de la estimación detallada de los impactos socioeconómicos y ambientales (erosión de playas, afectación de corales, impacto en especies pesqueras y cultivos) del cambio climático en las zonas costeras, presentada en detalle en el Anexo 5 de este informe.

4.1 Metodología

Como punto de partida para estimar los impactos socioeconómicos históricos, se llevó a cabo un análisis de los datos de pérdidas y daños socioeconómicos en la base de datos DesInventar actualizada, y se realizó una revisión bibliográfica de estudios e informes que abordan el tema y registran datos sobre los impactos de desastres similares, por ejemplo, aquellos realizados por UNDP, CEPAL, Oxfam, UNICEF, Banco Mundial, Ministerio de Hacienda de la República Dominicana, MEPyD, entre otros. La mayoría de estos datos se recopilaban a nivel nacional y, de estar disponible la información, fueron desagregados y analizados por sector y municipio.

Para estimar los impactos potenciales del cambio climático a futuro (2030, 2050 y 2070), se propuso la realización de un análisis de sensibilidad con diferentes supuestos, teniendo en cuenta las proyecciones climáticas, los porcentajes de pérdidas históricas por sector y/o proyectados e indicadores socioeconómicos, así como el escenario post-COVID y su impacto en las proyecciones del PIB, que genera escenarios de mayores efectos de pérdidas económicas. Para más información sobre la metodología, consulte el Anexo 6.

4.2 Limitaciones

La principal limitante del análisis está vinculada con la disponibilidad de datos, considerando que la mayoría se encuentran agregados a nivel nacional o provincial. De igual forma, el nivel de información es parcial, alcanzando en pocas ocasiones la desagregación por municipios, no existe disponibilidad de datos desagregados por género e información para la cuantificación económica de los impactos ambientales del cambio climático.

Adicionalmente, en el caso específico de la información sobre aumento del nivel del mar y de la erosión, y en línea con lo planteado en la Tercera Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático de la República Dominicana, la valoración de los impactos se realizó en términos generales considerando que los estudios de perfiles de playa son escasos y estos son necesarios para evaluar los cambios en la costa por lo que no es posible realizar comparaciones a través de series a lo largo del tiempo. Por otro lado, la cartografía disponible actualmente no permite evaluar el ascenso del nivel del mar con la precisión requerida.

Por otra parte, y en vista de la pandemia que azota al mundo en general y a cuyos efectos la República Dominicana se encuentra expuesta (en particular por el peso de la actividad turística), se han incorporado los efectos de esta en el presente informe. La consecuente limitación que implica la gran incertidumbre con relación a una situación constantemente cambiante hace que haya dificultades a la hora de analizar las proyecciones. En este sentido y dada la limitante en cuanto a datos para realizar proyecciones a largo plazo, el análisis del impacto potencial futuro presentado aquí es una recopilación de información secundaria con algunos cálculos

proyectados que proveen más información sobre el contexto futuro y su impacto en los principales sectores productivos de la zona costera.

4.3 Estimación Impactos Socioeconómicos Actuales

De acuerdo con los registros publicados por la base DesInventar, para el período 1966-2019 se registraron 1,436 eventos vinculados al clima (hidrometeorológicos y biológicos) en provincias costeras de la República Dominicana. Hasta un 67.5% del impacto económico de los eventos hidrometeorológicos que afectaron a este país de una manera más significativa durante el período 1972-2010²³, se debe a daños y pérdidas en los sectores productivos, siendo la agricultura el sector que explica el 50% dentro del subsector. El segundo sector más afectado ha sido la infraestructura, y dentro de este, el transporte y comunicación explican el 53,1% del total. Por último, el sector social (vivienda, salud y educación), explica el 10,6%, encontrándose el 68% de los daños en el rubro vivienda.

Solo las principales tormentas y huracanes en el período 1966-2019 provocaron pérdidas y daños que rondaron los US\$ 5.410 millones, un promedio de 7% del PIB, y se estiman 3.8 millones de personas afectadas, aproximadamente.²⁴

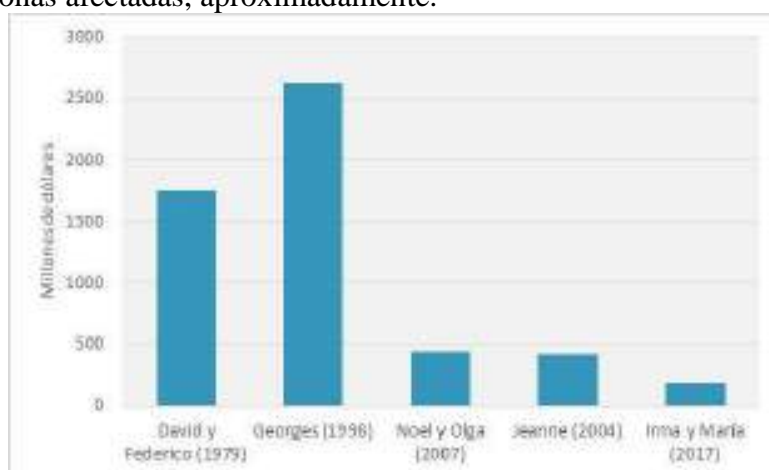


Figura 36: Pérdidas Económicas a Nivel Nacional de las Principales Tormentas, 1966-2019

Fuente: Elaboración propia basado en los datos de United Nations – OCHA

De igual manera, las principales lluvias e inundaciones ocasionaron daños que se estiman en aproximadamente US\$ 904 millones y más de 3.6 millones de personas afectadas y las principales sequías afectaron a 1.6 millones de personas.

4.4 Estimación de Impactos Socioeconómicos y ambientales Potenciales Futuros

En el marco del presente trabajo, se ha procedido a la realización de proyecciones climáticas en las zonas costeras de República Dominicana, utilizando los escenarios 4.5 y 8.5 detallados en los RCP, incorporados en el quinto informe IPCC (AR5) de Naciones Unidas. Se ha optado en este sentido por la elección de estos dos escenarios por tratarse, en el primer caso, de una situación intermedia (RCP 4.5), y en el segundo, de altas emisiones de GEI (escenario 8.5). Las proyecciones se han realizado tomando en cuenta los siguientes periodos de tiempo: 2030-2039; 2050-2059; y 2070-2079. Se espera que la población costera del país aumente al menos un 28%

²³ Gestión Financiera y Aseguramiento del Riesgo de Desastres en República Dominicana, 2015.

²⁴ el desglose por género no está disponible

para 2075 y que el PIB per cápita sólo crezca un 4% en los próximos años. Consulte la metodología detallada en el Anexo 6.

Bajo este contexto, se estima que a futuro las amenazas tendrán un efecto directo en los medios de vida y calidad de vida de la población en la zona costera, estimándose efectos adversos en el sector turismo, pesca y agricultura. Ver Tabla 10.

Tabla 10: Resumen de Estimación de Impactos Socioeconómicos Futuros

	Aumento	Disminución	Descripción
Población en municipios costeros	2020-2075: Crecimiento SSP2: 28% SSP5: 43%		Se destaca el incremento porcentual para los municipios de Higüey (41%), Santo Domingo Este (36%) y Yuma (41%), los primeros dos por destacarse a su vez dentro de los municipios más poblados.
PIB per cápita	Crecimientos del 4% en 2021 y del 5% en 2022, 2023, 2024 y 2025		
Pesca		Disminución de producción pesquera y rendimientos <i>Basado en estimaciones - no hay modelos precisos disponibles en la literatura secundaria</i>	
Turismo		Pérdida de ingresos en el sector <i>Basado en estimaciones - no hay modelos precisos disponibles en la literatura secundaria</i>	
Rendimiento maíz		2050 – Disminución de un 37%	La disminución prevista del rendimiento del maíz (tanto de regadío como de secano) es más pronunciada en la provincia de Montecristi, en el noroeste. La disminución relativamente pequeña estipulada en el rendimiento del arroz de regadío se concentra en las provincias de La Altagracia y El Seibo, en el sureste, mientras que se proyectan sólo ligeras pérdidas para el resto del país, así como un leve aumento en la provincia de Azua.
Rendimiento arroz y maíz de regadío		2050 – Disminución de 21%	
Rendimiento maíz secano		2050 – Disminución de 3%	
Rendimiento habichuelas		2050 – Disminución de un 35%	La disminución prevista del rendimiento de la habichuela de secano es especialmente marcada en las provincias de El Seibo, La Altagracia, La Romana y Hato Mayor, en el sureste del país.
Superficie plátano		2050 – Disminución de un 57%	Especial impacto en las zonas costeras del norte y el este del país.
Superficie Café Árabe		2050 – Disminución de un 37%	
Superficie Café Robusta		2050 – Disminución de un 23%	
Superficie caña de azúcar	2050 – Aumento a nivel nacional de un 19%	2050 – Disminución en zonas costeras <i>Basado en estimaciones - no hay modelos precisos disponibles en la literatura secundaria</i>	Se espera decrezca en el extremo sur de La Altagracia, en partes de la costa de Monte Cristi y Puerto Plata y especialmente en San Juan, Bahoruco y Barahona
Superficie yuca	2050 – Aumento de un 6%		Se pronostica que la yuca siga siendo apta o aumente su aptitud en la mayor parte del país, excepto en los extremos sureste, noroeste y oeste.
Superficie ñame		2050 – Disminución de 12%	El ñame también muestra resistencia en gran parte del país, especialmente en las provincias de Puerto Plata, San Cristóbal y San José de Ocoa.

Fuente: Vulnerabilidad al cambio climático e impactos económicos (BID, 2020); Tercera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático; entre otros.

Turismo

- En el sector turismo, la erosión de las playas, las tormentas tropicales intensificadas, la destrucción de los ecosistemas marinos, la salinización de los acuíferos costeros y la proliferación de algas *Sargassum*, se encuentran entre los principales impactos ambientales presentes y futuros del cambio climático. Estos efectos implicarán impactos económicos en el sector a través de la disminución de los ingresos que genera (ya sea por la degradación de los ecosistemas y la reducción del atractivo para los visitantes o por los costes incrementales de los daños causados por los factores de estrés climático y los fenómenos extremos), considerando que se han reportado pérdidas estimadas entre 52 y 100 millones de dólares para el período 2010-2020 sólo debido a la erosión²⁵.
- El turismo en República Dominicana se concentra en las zonas costeras, nucleado en torno al modelo sol y playa y los paquetes ‘todo incluido’. En 2019 el sector explicó 358.365 puestos de trabajo, 100.716 de manera directa. La llegada de turistas no residentes en 2019 fue de 6.4 millones de personas (90% en aeropuertos de zonas costeras), cifra que en el contexto de la pandemia se redujo a 2.4 para 2020²⁶. De acuerdo con estimaciones realizadas, los montos estimados de inversión pública y flujos de financiamiento del Gobierno para la adaptación al cambio climático del sector turismo para el periodo 2005-2030 ascenderían aproximadamente a 778 millones de dólares²⁷.
- Por otra parte, la **erosión de las playas**, las tormentas tropicales intensificadas, la destrucción de los ecosistemas marinos, la salinización de los acuíferos costeros y la proliferación de algas *Sargassum*, se encuentran entre los principales impactos ambientales presentes y futuros del cambio climático para el sector. Según los cálculos realizados por Wielgus y otros en 2010²⁸, el ritmo de erosión de las playas podría haber supuesto una pérdida de ingresos de entre 52 y 100 millones de dólares para el periodo 2010-2020 sólo para la industria hotelera. Esta erosión se encuentra potenciada por la actividad turística, que, por su dimensión y forma, atenta contra la **salud de los corales**, intensificándola. Otro de los factores que presionan sobre los corales es el aumento de la temperatura, que produce el blanqueamiento de estos.
- De acuerdo con los estudios de vulnerabilidad citados en la Tercera Comunicación Nacional para la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático²⁹, un incremento de 50cm del nivel del mar (equivalente a un escenario RCP 8.5 para el 2060) inundaría más del 50% de las playas del Caribe. Por otro lado, el aumento de la temperatura del mar posee un impacto particularmente grave en los arrecifes de coral

²⁵ Wielgus,2010.

²⁶ Banco Central de Republica Dominicana, 2021.

²⁷ Tercera Comunicación nacional sobre el Cambio Climático. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2018.

²⁸ Wielgus,2010.

²⁹ Tercera Comunicación Nacional sobre el Cambio Climático. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2018.

dada la estrecha tolerancia térmica de los mismos. Se **estima que los corales podrían virtualmente desaparecer hacia 2100**. Asimismo, 10 años después de la desaparición de los corales vivos, las **tasas de erosión podrían aumentar** en más de un 100% en las playas del este y en más de un 65% en el sur.

Pesca

- El sector pesquero por su parte se verá afectado por la sobreexplotación del recurso, por la degradación de los corales, el aumento de la concentración de CO₂ y de la acidificación del océano, el calentamiento de las capas superiores del océano, la subida del nivel del mar, la modificación de las corrientes oceánicas, y la mayor frecuencia de tormentas, entre otros, que tienen un impacto económico directo en los niveles de producción y rendimientos del sector³⁰.
- La **degradación de los corales** afecta asimismo a la actividad pesquera, ya que muchas especies dependen de su existencia en algún punto de su ciclo. Otros factores climáticos que implican desafíos para el sector son: el aumento de la concentración de CO₂ y de la acidificación del océano; calentamiento de las capas superiores del océano; subida del nivel del mar (pérdida de hábitats de cría de peces costeros, por ejemplo, manglares, arrecifes de coral); modificación de las corrientes oceánicas; mayor frecuencia de tormentas; entre otros.
- De acuerdo con los datos censales³¹, existen 205 puertos, en los que se concentran para organizar sus salidas al mar y para el descargo de la producción capturada de 14.929 pescadores, en un 90% hombres. La mayor concentración se releva en las provincias de Samaná y Puerto Plata con 3.408 y 2.653 personas respectivamente. De acuerdo con los datos provistos en la Tercera Comunicación Nacional sobre el Cambio Climático³², en 1996 la producción alcanzaba las 18.000 toneladas, mientras que en 2006 fue de 11.104 y en 2015 de 8.944, lo que representa un 50% de la cifra alcanzada en 1996. La **sobrepesca** explica una parte de estas reducciones, así como la disminución de la población de corales antes mencionada.
- En este sentido y de acuerdo con la Tercera Comunicación Nacional sobre el Cambio Climático, los impactos del cambio climático en el sector de pesquería están relacionados con más jornadas de pesca perdidas a causa del mal tiempo, mayor riesgo de accidentes, las instalaciones acuícolas (estanques costeros, jaulas marinas) son más propensas a daño o destrucción; esto genera que la pesca se convierta en un medio de subsistencia menos viable y se reduzca la rentabilidad de las empresas en escala más grande.

³⁰ Tercera Comunicación Nacional sobre el Cambio Climático. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2018.

³¹ ONE, 2019.

³² Tercera Comunicación Nacional sobre el Cambio Climático. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2018.

Agricultura

- De acuerdo con el informe “Vulnerabilidad al cambio climático e impactos económicos” elaborado por el BID (2020), las proyecciones con relación a la producción agrícola para 2050 indican que el rendimiento de la habichuela y el maíz podrían disminuir en un 35% y un 37%, respectivamente. Estas cifras son más graves que las registradas para la región de América Central y el Caribe en su conjunto, con un 22% y un 27% respectivamente. Por su parte, el maíz y el arroz de regadío y los rendimientos del maíz de secano muestran una relativa resistencia, ya que se proyecta una disminución del 21% y un 3% respectivamente.
- La disminución prevista del rendimiento de la habichuela de secano es especialmente marcada en las provincias de El Seibo, La Altagracia, La Romana y Hato Mayor, en el sureste del país; mientras que la disminución prevista del rendimiento del maíz (tanto de regadío como de secano) es más pronunciada en la provincia de Montecristi, en el noroeste. La disminución relativamente pequeña estipulada en el rendimiento del arroz de regadío se concentra en las provincias de La Altagracia y El Seibo, en el sureste, mientras que se proyectan sólo ligeras pérdidas para el resto del país, así como un leve aumento en la provincia de Azua.
- De igual forma, en dicho informe se prevé que la superficie apta para el cultivo del plátano sufra un importante descenso del 57%, con especial impacto en las zonas costeras del norte y el este del país. También se estima que la superficie apta para el cultivo de café arábico y robusta disminuya considerablemente, en un 37% y un 23%, respectivamente. Por otra parte, se estipula que la superficie apta para el cultivo del café disminuya en la mayor parte del país (más en el caso del Arábica que en el del Robusta), aunque esto se compensa en parte con una zona en el altiplano central donde se prevé que la aptitud aumente.
- Asimismo, la superficie apta para la caña de azúcar, por su parte, se estima que aumente un 19% a nivel nacional, aunque se espera decrezca en el extremo sur de La Altagracia, en partes de la costa de Monte Cristi y Puerto Plata y especialmente en San Juan, Bahoruco y Barahona. La yuca y el ñame muestran un cambio de +6% y -12%.
- Por último, en dicho informe se pronostica que la yuca siga siendo apta o aumente su aptitud en la mayor parte del país, excepto en los extremos sureste, noroeste y oeste. El ñame también muestra resistencia en gran parte del país, especialmente en las provincias de Puerto Plata, San Cristóbal y San José de Ocoa. La yuca y el ñame no se cultivan actualmente en grandes cantidades en la República Dominicana, pero esta resistencia proyectada frente al cambio climático podría convertirlos en una **alternativa atractiva**, especialmente si se tiene en cuenta la disminución del rendimiento prevista para el maíz y el arroz.

- En tanto, las proyecciones con relación a la producción agrícola para 2050³³ indican que los cultivos más afectados serán la habichuela, el maíz, el plátano y el café, este último ambos en sus variedades arábico y robusta. El rendimiento de la habichuela y el maíz podrían disminuir en un 35% y un 37%, respectivamente. Se prevé que la superficie apta para el cultivo del plátano sufra un importante descenso del 57%³⁴. También se estima que la superficie apta para el cultivo de café arábico y robusta disminuya considerablemente, en un 37% y un 23%.

4.5 Costo de la Inacción

Las amenazas climáticas, en el marco de mayores presiones demográficas y de crecimiento económico, implican grandes desafíos de mitigación y de adaptación al cambio climático para República Dominicana. No obstante, se han identificado medidas de adaptación a ser implementadas en el marco de las NDC-RD 2020 para el 2030 por el orden de US\$ 7.200 millones en la zona costera, el acceso a financiamiento continúa siendo una de las principales barreras que limita la implementación de estas medidas. En este sentido, el costo de la inacción que conllevaría la falta de implementación de estas medidas es alto considerando que en términos económicos las pérdidas y daños de vida y medios de vida de las amenazas analizadas superan el monto de las inversiones de adaptación al cambio climático requeridas.

Según un estudio realizado por el Instituto de Medio Ambiente de Estocolmo³⁵, el costo de la inacción contra el cambio climático en los Estados del Caribe se ha calculado que alcanzará en 2100 el 40,3% del PIB sobre la base del PIB de 2004, o en términos de dólares un costo de 1 144 millones de dólares para el sector turístico al año.

Tabla 11: Costo de la inacción por porcentaje de impacto total para 2100 (millones de dólares 2007; porcentajes basados en el PIB de 2004)

	% of GDP					USD Millions			
	GDP	Storms	Tourism	Infrastr.	TOTAL	Storms	Tourism	Infrast.	Total
Dominican Republic	20,519	4%	5.6%	30.8%	40.3%	814	1,144	6,318	8,276

Source: SEI: *The Caribbean and Climate Change: The Costs of Inaction, 2008*³⁶

De acuerdo con la Contribución Nacionalmente Determinada 2020 NDC-RD 2020³⁷ a nivel nacional se estima una inversión para la adaptación al cambio climático de US\$ 8.715 millones, sobre todo en los sectores de seguridad hídrica, seguridad alimentaria y ciudades resilientes en el período 2021-2030. En el sector de recursos costero-marinos, para la implementación de las medidas se proyecta una movilización de US\$ 7.200 millones al año 2030, fundamentalmente para el fomento del manejo sostenible de los sistemas costeros-marinos, tomando en cuenta su zonificación y planificación, propiciando el establecimiento de infraestructura resiliente y de estructuras institucionales que fortalezcan la investigación, la gestión y monitoreo, en busca del incremento del acceso a datos relativos a resiliencia climática y promover la pronta recuperación del ecosistema costero.

³³ Banco Interamericano de Desarrollo (BID), 2020.

³⁴ De hecho, esta tendencia a la reducción de la aptitud para la producción de plátanos ya se ha observado en los mapas de uso del suelo elaborados en la sección de caracterización.

³⁵ <https://pubs.iied.org/sites/default/files/pdfs/migrate/G02498.pdf>

³⁶ <https://mediamanager.sei.org/documents/Publications/Climate/inaction-caribbean-es-eng.pdf>

³⁷ Contribución Nacionalmente Determinada 2020 NDC-RD 2020. Gobierno de la República Dominicana.

Parte de las barreras identificadas para lograr la planificación y la aplicación de la adaptación está relacionado con el acceso a recursos financieros; la NDC-RD 2020 especifica que no existe sostenibilidad financiera de las instituciones y los proyectos de implementación de las medidas de adaptación, lo que limita la continuidad de estas acciones.

Bajo este escenario, el costo de la inacción en la implementación de medidas de adaptación en la zona costera es elevado, considerando el contexto de vulnerabilidad socioeconómica de la zona y los efectos adversos del cambio climático en los medios de vida, lo que puede resultar en pérdidas y daños vinculadas con:

- Disminución de ingresos en el sector turismo que según estimaciones de Wielgus y otros en 2010, sólo el ritmo de erosión de las playas podría haber supuesto una pérdida de ingresos de entre 52 y 100 millones de dólares para el periodo 2010-2020.
- Disminución de producción y rendimiento del sector pesquero, generando presiones socioeconómicas para las poblaciones que dependen de este sector como medio de vida.
- Reducción de rendimientos y superficie apta de los principales cultivos que pueden derivar en altas pérdidas económicas dada la pérdida de producción y aumento de precios de alimentos básicos.

Esto implicaría un alto costo de recuperación para el país considerando los demás efectos de otras amenazas de cambio climático, siendo este costo de la inacción mayor que el monto de las inversiones de adaptación al cambio climático requeridas en las zonas costeras.

5 ANÁLISIS DEL RIESGO COSTERO GENERAL DE LA REPÚBLICA DOMINICANA

5.1 Riesgo general

Para orientar la planificación y las actividades de adaptación al cambio climático (Etapa 2 de este proyecto), es útil explorar el riesgo costero global en la República Dominicana. Esta sección integra todos los indicadores (eliminando de manera importante cualquier duplicado) para determinar el riesgo agregado con un mapa general para cada componente y resultado final, como se describe a continuación. Debajo de cada sección de la cadena se explica cómo las proyecciones climáticas para cada uno de los tres periodos (2030/50/70) pueden afectar a los resultados del riesgo.

La exploración de los tres riesgos agregados nos señala directamente los municipios y los aspectos de riesgo que se deben priorizar al inicio de Etapa 2.

5.1.1 Amenazas-peligros

Este estudio se centró en los huracanes, la erosión costera y la subida del nivel del mar. Al observar este conjunto, las zonas que se enfrentan a estos peligros con mayor regularidad están repartidas por todo el país, pero sobre todo en el extremo oriental (véanse los municipios sombreados en azul en la Figura 46), con especial atención a **Higüey, Yuma, Miches, Haina, Estebanía, Sánchez y Sabana de la Mar**. Mientras que Higüey se enfrenta a los tres peligros, Yuma, Miches, Haina, Estebanía, Sánchez and Sabana de la Mar están muy expuestos a dos de ellos.



Figura 37: peligro agregado

5.1.2 Exposición

La mayor exposición a estos peligros muestra una situación muy diferente de la frecuencia de las amenazas. Dado que la exposición se define por la población y las infraestructuras presentes en la proximidad física de las amenazas, el mapa de exposición muestra las zonas con mayor densidad de población y desarrollo (infraestructuras y hoteles). La figura 47 nos señala sobre todo **Santo Domingo, Higuey, Santo Domingo Este, Puerto Plata y Samaná**.



Figura 38: Exposición Agregada

Santo Domingo es la más expuesta debido sobre todo a la densidad de población de la capital y a la densidad de carreteras, infraestructuras y pastos marinos. Higüey tiene una alta exposición debido sobre todo a la densidad hotelera y a la fuerte presencia de patrimonio cultural por municipio. Samaná está muy expuesta también por su cantidad mayor de pescadores y hombres.

5.1.3 Vulnerabilidad

La vulnerabilidad costera climática en la República Dominicana contrasta fuertemente con los mapas de amenazas y exposición anteriores. Aquí, los municipios con mayor vulnerabilidad se encuentran en el sur y sureste del país (véase la figura 48), por ejemplo, Paraíso, La Ciénaga, Pedernales, Ramón Santana, Pueblo Viejo, Miches y Las Terrenas.



Figura 39: Vulnerabilidad Agregada

Estos lugares tienen los ingresos más bajos, el menor acceso a los recursos y menos estrategias de afrontamiento. Los indicadores dominantes de los cuales carece son de playas con programas de gestión o certificación ambiental (tal como “bandera azul”) en el municipio y no tiene un Plan de Ordenamiento Territorial (POT), que son características de Yuma, Samaná y Miches.

Miches también tiene las puntuaciones más altas de vulnerabilidad dado que tiene un Índice de Calidad de Vida (ICV) muy bajo y así como un bajo porcentaje del municipio cubierto por áreas protegidas (AP). En el caso de Yuma, los ingresos económicos procedentes de la pesca en el municipio también obtuvieron una alta puntuación en su perfil de vulnerabilidad.

5.2 Riesgo agregado y futuro

Cuando combinamos las tres dinámicas anteriores, muy diferentes entre sí (amenaza, exposición y vulnerabilidad), los ocho³⁸ municipios de mayor riesgo son **Higüey, Yuma, Samaná, Miches y Santo Domingo** seguido de San Cristóbal, Pedernales y Haina (ver rojo oscuro en la Figura 28). Esta tendencia es la más marcada por las amenazas, siendo Higüey la más alta, seguida de Yuma. A continuación, la exposición es más alta para Santo Domingo y Higüey, seguida de Samaná. Por último, Miches tiene la mayor vulnerabilidad, seguida de Yuma y luego de Samaná. Esto sugiere que estos municipios deberían ser el foco principal de las opciones de adaptación al cambio climático, hasta que haya recursos disponibles para escalar en un mayor número de zonas costeras.

Otros cuatro municipios (Barahona, Sánchez, Paraíso, Monte cristi) se ubican en el nivel más alto del mapa, pero en menor medida que los ocho descritos en la discusión anterior.

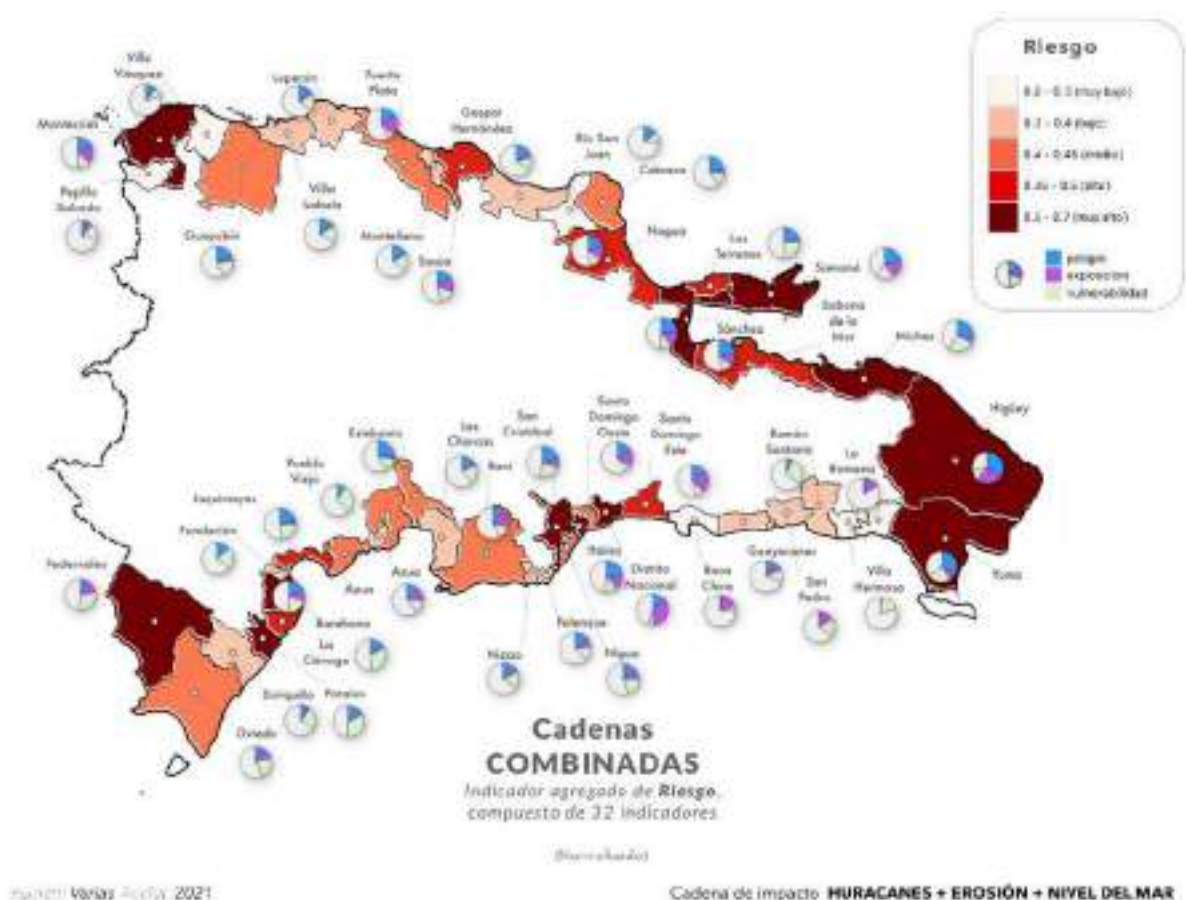


Figura 40: Riesgo agregado

Los pequeños gráficos redondos de cada municipio demuestran qué componente del riesgo es el dominante. Los que tienen las porciones azules y moradas más grandes tienen el mayor peligro y exposición (ver Higüey y Santo Domingo), respectivamente. Los que tienen los círculos con el mayor gris claro se caracterizan más por la vulnerabilidad que por los niveles de exposición o peligro.

Es importante señalar que Samaná se encuentra entre los principales municipios para las tres amenazas: huracanes, erosión y aumento del nivel del mar. Se espera que Samaná tenga temperaturas en aumento crítico con cada período de tiempo incremental y mayor precipitación en 2030.

Curiosamente, los municipios con mayor riesgo de huracanes, erosión o ANM (los tres examinados en este estudio) no tienen una combinación de proyección climática común (temperaturas, precipitación y / o aumento del nivel del mar). Ninguna de las proyecciones extremas (es decir, cambios superiores al 80 por ciento en cualquier dirección) aparece en los municipios de mayor riesgo. Se proyecta que cuatro de los 14 municipios con mayor riesgo tendrán disminuciones en la precipitación luego de aumentos en 2030 o 2050. Otros tres también registran una disminución actual en la precipitación (en comparación con el pasado).

Temperatura: Los dos municipios de mayor riesgo (riesgo compuesto agregado en tres cadenas) son Cabrera (en Prov: María Trinidad Sánchez) y Guayubín (en Prov: Monte Cristi).

Curiosamente, se prevé que tengan resultados de temperatura muy diferentes. Se espera que Cabrera tenga una reducción en los días cálidos en 2030 (-31 por ciento) seguido de un aumento casi igual en 2050 (+31 por ciento) y en 2070 por un aumento del 64 por ciento. Guayubín ha experimentado temperaturas más altas en la actualidad (en comparación con el pasado), pero se espera que experimente aumentos importantes pero erráticos en el número de días cálidos en 2030, 2050 y 2070. Se espera que los once municipios considerados los segundos con mayor riesgo en general experimenten un aumento de temperaturas (entre un 10 y un 139 por ciento más que en períodos anteriores).

Precipitación: De acuerdo con las temperaturas, también se proyecta que Cabrera y Guayubín tengan resultados de precipitación muy diferentes. Se espera que Guayubín tenga un aumento en las precipitaciones en 2030 y una disminución en 2070. Cabrera ha tenido precipitaciones decrecientes del pasado al presente y se espera que tenga un aumento importante en 2070.

5.3 Comparación con percepciones individuales del riesgo frente al cambio climático

Se realizó una encuesta por teléfono para obtener percepciones a nivel de hogar. Otros métodos capturaron percepciones de expertos y otros interesados. Los grupos focales no son un elemento obligatorio en la metodología.

Es interesante comparar estos resultados con las percepciones de los individuos captadas en las primeras fases de este análisis³⁹. Aunque las percepciones se contabilizaron a nivel de provincia, los datos proporcionaron una resolución aún mayor, a nivel de municipio. Menos de la mitad de los encuestados tenían una percepción predominante de la provincia más afectada por el clima ($13/28 = 46\%$). Entre los que lo hicieron, las provincias percibidas como las más afectadas por el cambio climático fueron: **Samaná, Puerto Plata y Santo Domingo**.

Los datos de la cartografía, de hecho, señalan con fuerza a **Samaná y Santo Domingo**, *inter alia*, como las más expuestas al riesgo climático. De hecho, según el análisis de DesInventar, Puerto Plata tiene un alto número de eventos registrados (139, con 114 potencialmente vinculados al clima), aunque para las tres cadenas de enfoque, el municipio aparece como relativamente menos en riesgo que los demás. Se sabe que Puerto Plata tiene los desastres de inundación, lluvias, huracán, deslizamiento y vaguada más frecuentes.

³⁹ Mediante la encuesta y las entrevistas telefónicas mencionadas en el capítulo 3.

5.4 Zoom sobre los 5 municipios más afectados



Figura 41: Riesgo entre los cinco primeros municipios

De este análisis surgen dos tipos de perfiles muy diferentes que se muestran en la Figura 41:

- Para dos de los cinco municipios de mayor riesgo, **Higüey y Santo Domingo**, ninguno de los indicadores más alarmantes entra en la categoría de vulnerabilidad. Para estos, el perfil de riesgo se refiere principalmente a las amenazas y a la exposición. La gestión del riesgo en este tipo de perfil requerirá sobre todo la **mitigación física de los activos** y la **concienciación de las personas y las comunidades**.
- Para **Yuma y Miches**, los indicadores de vulnerabilidad son mucho más altos. Aunque las amenazas y la exposición pueden seguir siendo fuertes, la gestión del riesgo y adaptación al cambio climático en este tipo de perfil requerirá un **enfoque mucho más socioeconómico**.
- **Samaná y otros municipios** presentan perfiles equilibrados. Los tres componentes están distribuidos de manera más uniforme, lo que indica que las acciones de adaptación al cambio climático debe ser un paquete más equilibrado de intervenciones que aborden los tres de manera más uniforme, preferiblemente al mismo tiempo.

6 CONCLUSIONES Y PRÓXIMOS PASOS

6.1 Resumen de los resultados

Más de un 60% de la población de la RD (PNACC, 2015-2030) está concentrada en zonas urbanas en continua expansión y en su gran mayoría ubicadas en áreas costeras. El impacto de los fenómenos climáticos extremos y de la variabilidad del clima tendrá efectos desproporcionados en el sector del turismo, sectores de infraestructuras que suelen concentrarse en las zonas costeras del país.

El 45% de los hogares de los municipios costeros se categorizan como pobres. La situación demográfica del país, y en particular de los municipios costeros, presenta una tendencia creciente para la próxima década tanto para la zona urbana como para la zona rural, dada la afluencia de población desde otros municipios y otros factores de crecimiento demográfico, como la tasa de fertilidad de la población. Para garantizar que nadie se quede atrás, será fundamental tener en cuenta las necesidades de los más pobres y su base de empleo (ya sea el turismo, la agricultura u otros) a la hora de desarrollar planes de acción para la adaptación.

El turismo es un sector de alta importancia para la economía de la RD, especialmente para las zonas costeras del país. Este sector representa el 14% del PIB y genera 573.000 empleos. Los atractivos turísticos de la República Dominicana están relacionados con los ecosistemas costero-marinos. El país posee una gran diversidad de hábitats y especies y 46 áreas naturales protegidas (AP) creadas para la protección de los ecosistemas y la biodiversidad. Los bosques de manglar, los humedales, los pastos marinos, los arrecifes de coral, lagunas costeras y las praderas de algas del país, son hábitats importantes que soportan gran diversidad de especies, muchas de ellas endémicas, nativas y en peligro de extinción.

El cambio climático, la deforestación, degradación y fragmentación, además de la sobreexplotación y la pérdida de hábitats naturales y la expansión de las zonas urbanas, son considerados como las principales amenazas a los ecosistemas y diversidad biológica del país.

Los municipios con mayor riesgo de pérdida de vidas y medios de subsistencia debido a los **huracanes** (de mayor a menor riesgo) son: Higüey, Santo Domingo Este, Haina, Distrito Nacional, Estebanía, Barahona, Nagua, Nigua, Yuma, Paraíso y Pueblo Viejo.

Los municipios con mayor riesgo de daño o pérdida de medios de vida debido a la **erosión** (de mayor a menor riesgo) son: Higüey, Monte Cristi, Guayubín, Miches y Samaná. Higüey una vez más es el municipio con más alto riesgo, el cual presenta un muy alto peligro y exposición, pero baja vulnerabilidad.

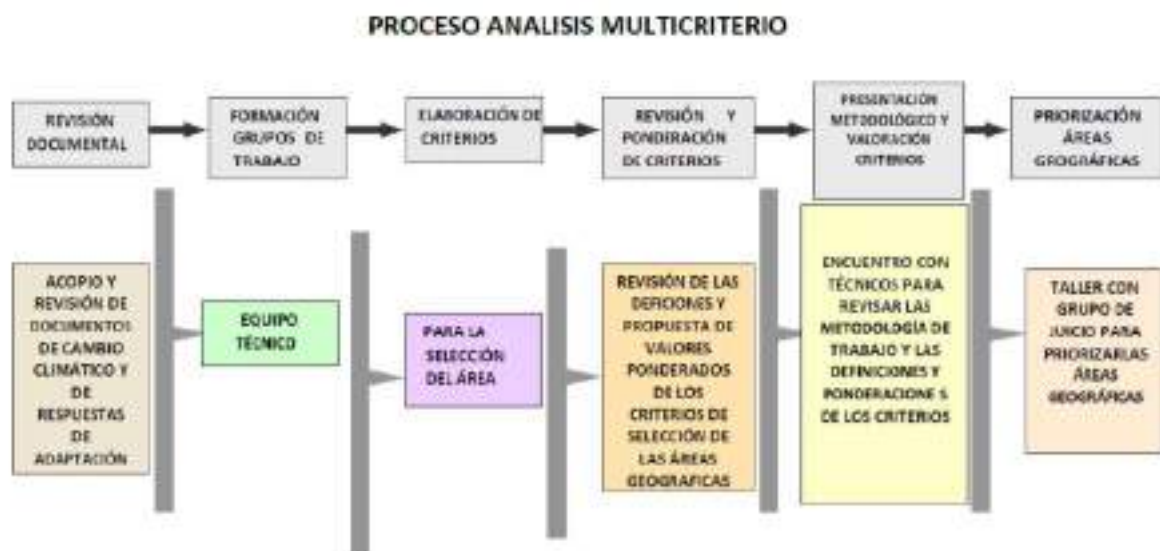
Los municipios con mayor riesgo de daño o pérdida a infraestructuras debido al **aumento del nivel del mar** (de mayor a menor riesgo) son: Higüey, Yuma, Puerto Plata y Monte Cristi.

Cuando se combinan las tres dinámicas anteriores, muy diferentes entre sí (amenaza, exposición y vulnerabilidad), los municipios de mayor riesgo son: Higüey, Yuma, Samaná, Miches y Santo Domingo seguidos por San Cristóbal, Pedernales y Haina. Esta tendencia es la más marcada por las amenazas, siendo Higüey la más alta, seguida de Yuma. La exposición es más alta para Santo Domingo e Higüey, seguidos por Samaná. Por último, Miches tiene la mayor vulnerabilidad, seguida de Yuma y luego de Samaná. Esto sugiere que estos municipios deberían ser el foco principal de las opciones de adaptación al cambio climático, hasta que haya recursos disponibles para escalar en un mayor número de zonas costeras.

6.2 Próximos pasos

La **segunda etapa** consiste en revisar las conclusiones de este informe y utilizarlas para priorizar cuestiones temáticas y lugares costeros concretos. Esto se hará mediante un proceso participativo con expertos y actores clave.

Para la selección de las zonas geográficas y los ejes temáticos se realizará un Análisis de Decisión Multi-Criterio (ADMC), que es una herramienta práctica y flexible para considerar el desempeño de políticas ante la incertidumbre climática de forma sistemática en la toma de decisiones. El ADCM, se utiliza por su capacidad para incorporar y homologar factores ambientales, económicos, políticos y sociales en la evaluación de políticas. Este método utiliza información cualitativa y cuantitativa proveniente de revisiones bibliográficas y/o paneles de expertos, los cuales se integran por investigadores, tomadores de decisiones, y las partes interesadas, con el fin de jerarquizar las medidas. En particular, los participantes del panel o los evaluadores definen los atributos, criterios y ponderaciones que serán empleados para la evaluación. Primero, se requiere definir el conjunto de políticas públicas a evaluar (que ya fue realizado en el paso 1 anterior) y después, definir los criterios que serán utilizados en su evaluación. En ambos casos, es importante que la selección sea congruente con los objetivos prioritarios de política pública (CEPAL, 2017).



La Etapa 2 concluirá con un informe detallado sobre (i) las políticas y planes de adaptación y (ii) las zonas geográficas y ejes temáticos prioritarios, acompañado de una explicación del proceso del establecimiento de prioridades, respecto al marco nacional de cada país. Esta etapa concluirá en el primer trimestre de 2022.

La **tercera fase** consiste en la elaboración de un plan de acción de adaptación para las zonas costeras y el sector turístico, teniendo en cuenta la evaluación de las iniciativas recientes y en curso, y el marco reglamentario para el desarrollo del turismo y la gestión de las zonas costeras. Esta etapa se enfoca primeramente en realizar un análisis de los planes, programas, proyectos, proyectos de adaptación pertinentes para las zonas costeras y marinas ejecutados en el país en los últimos 15 años, y un análisis de la revisión de los documentos existentes y de la infraestructura turística en las zonas costeras y marinas. Tomando eso como base, así como las etapas anteriores, elaborar un plan de acción con su plan de monitoreo y evaluación.

Etapa 3 concluirá con entregables que cubren lo siguiente:

- Informe que contenga las medidas, programas, proyectos de adaptación de las zonas costeras-marinas ejecutados en el país en los últimos quince años y análisis de la revisión de los documentos existentes y de la infraestructura turística de las zonas costeras-marinas.
- Informe sobre las lecciones aprendidas y recomendaciones de 10 medidas/programas/proyectos sobre adaptación en zonas costeras y marinas a nivel internacional.
- Dos notas de concepto de proyecto
- Plan de acción detallado que indique las acciones prioritarias para las áreas costeras y marinas identificadas de la República Dominicana
- Sistema de M&E vinculado al plan de acción

Finalmente, la última etapa del estudio se centrará en la difusión y comunicación de los resultados del estudio. Ésta consistirá en un documento que integra los productos desarrollados en cada etapa, presentando el análisis de riesgo, la priorización de áreas y la definición de acciones de adaptación, explicando no sólo los resultados, sino también los procesos seguidos para determinarlos. Además, se elaborará un documento de síntesis de un máximo de 10 páginas en el que se resumirán los diversos resultados.

Además, se desarrollarán productos de comunicación como dos folletos. Se producirán dos vídeos (uno muy corto -un minuto- y otro un poco más largo -unos 5 minutos-) sobre el plan de acción para la adaptación al cambio climático en las zonas marino-costeras de la República Dominicana, incluyendo el sector turístico, que se utilizarán para difundir los resultados entre la sociedad civil y el sector privado. Estos documentos de sensibilización presentarán los impactos observados y potenciales, el costo de la inacción, las medidas y acciones propuestas y el proceso participativo para desarrollar el plan de acción de adaptación. Estos dos últimos pasos se completarán en junio de 2022.

6.3 Ideas iniciales para considerar en los próximos pasos

Esta primera etapa del proyecto permitió identificar potenciales medidas y políticas que serían útiles tener en cuenta para la adecuada adaptación de las zonas costeras:

- **Sistemas y servicios de información sobre riesgos:** especialmente para todas las provincias y municipios expuestos a peligros de aparición rápida, como por ejemplo la Cadena 1/Huracanes (los de mayor riesgo son Higüey, Yuma, Barahona, Monte Cristi, Las terrena y Haina), es importante explorar las formas en que la información y los sistemas de alerta temprana de cuatro puntas son funcionales y efectivos y si pueden ser mejorados; Alerta temprana y preparación para la respuesta y la recuperación son todas intervenciones críticas que deben ser consideradas para estas áreas;
- **Sensibilización, educación y conocimientos:** Todos los municipios de riesgo (incluidos, por ejemplo, Miches y Pedernales) requieren un enfoque de concienciación sobre el comportamiento de las amenazas, la exposición y la vulnerabilidad. Afrontar el riesgo y proteger los bienes depende de una amplia comprensión entre las poblaciones de la zona;

- **Gobernanza:** En los municipios de mayor riesgo sin Planes de Ordenamiento Territorial Turísticos (como la mayoría de los municipios del sur, excepto San Cristóbal y Pedernales) o sin playas con programas de gestión o certificación Ambiental tal como bandera azul (todos los municipios excepto San Pedro) las intervenciones deberían centrarse en la gobernanza, por ejemplo, mediante la reforma de las políticas, el refuerzo de los códigos de construcción, etc.;
- **Entorno construido a prueba de riesgos e infraestructuras de protección:** Las áreas de riesgo que también tienen el mayor nivel de elementos expuestos (por ejemplo, carreteras, aeropuertos, hoteles, escuelas, etc.) requieren un enfoque que permita reforzar o *readaptar los activos existentes* para resistir los impactos más fuertes del cambio climático en el futuro. Estos municipios incluyen, por ejemplo, la presencia de hoteles (Higüey, Haina y Gaspar Hernández), escuelas (Distrito Nacional y Santo Domingo Este), infraestructuras sanitarias (Distrito Nacional, Baní e Higüey) y la densidad de las carreteras (Distrito Nacional e Higüey). Esta protección también será especialmente importante en aquellos municipios en los que haya sitios del patrimonio cultural mundial;
- **Soluciones basadas en la naturaleza:** Muchos indicadores de las cadenas reflejan el papel de los ecosistemas y entornos naturales en la exposición y protección de los municipios y sus habitantes. Los municipios con menor proporción de manglares o arrecifes de coral (lo que hace que los ecosistemas sean más vulnerables) incluyen la *mayoría de las zonas del suroeste*. Los municipios con menor presencia de áreas protegidas son más frecuentes en el norte. Estas zonas necesitarán intervenciones específicas para restaurar y proteger los ecosistemas;
- **Adaptaciones de los medios de vida:** Los medios de vida de los pescadores son fundamentales para protegerlos en las zonas de mayor riesgo. Los municipios, como los del norte del país y Estabanía, son clave porque albergan muchos *medios de vida de los pescadores* y deberían ser un foco principal para las intervenciones de medios de vida resistentes al clima;
- **Retirada planificada:** en las zonas de mayor subida del nivel del mar prevista (el flanco norte) o las que tienen más probabilidades de enfrentarse a los huracanes (Higüey y muchas de toda la costa) *puede ser necesario plantearse una retirada física*. Aunque se trata de una medida drástica, es importante que el país discuta y decida conjuntamente ahora si es probable que esto sea necesario en determinadas zonas;
- **Mecanismo de transferencia del riesgo:** la financiación del riesgo ofrece un *paquete de soluciones que suele ser estratificado y escalado para tener la financiación* lista en caso de una catástrofe relacionada con el clima. La República Dominicana tendrá que determinar si sus actuales mecanismos de financiación están suficientemente preparados para afrontar y reconstruir mejor un evento climático. Los mecanismos a explorar incluyen, entre otros, los siguientes: fondos de reserva nacionales, líneas de crédito contingentes (por ejemplo, Opción de detracción diferida para el riesgo de catástrofe

(Cat DDO), seguros (por ejemplo, soberanos paramétricos -a menudo mancomunados-, catástrofes inmobiliarias, anticipaciones de actores humanitarios y micro agrícolas), protección social vinculada a los desastres y herramientas dirigidas por actores humanitarios, por ejemplo, modificadores de crisis de ECHO, el Fondo⁴⁰ y el DREF de la Cruz Roja⁴¹. El mapeo de riesgos, la planificación de escenarios probabilísticos, los análisis de costes y beneficios y los análisis presupuestarios sensibles al riesgo pueden ser la base del Marco de Recuperación de Desastres (DRF) en la República Dominicana.

⁴⁰ <https://startnetwork.org/start-fund>

⁴¹ El Fondo de Emergencia de Socorro en casos de Desastre (DREF)

7. LIMITACIONES Y RECOMENDACIONES

- Una de las principales limitaciones de este estudio fueron los datos (existencia, disponibilidad, precisión, confiabilidad, actualización, georreferenciación). La recomendación principal del equipo de trabajo es la importancia que se debe poner a la colecta y depuración (control y garantía de la calidad) de datos en todos los niveles.
- Actualmente, no existen datos para todas las zonas costeras sobre topografía, ancho y pendiente de la franja costera, apertura de las bahías y batimetría de la República Dominicana. Incluso, aunque algunas zonas poseen parte de esta información, como la batimetría, los datos sólo están disponibles para ciertos puntos específicos de la zona costera. Sería de importancia poder empezar a producir estos datos para poder realizar estudios mas completos en las zonas costeras y evaluar mejor los impactos, no solo del cambio climático, sino también de otras actividades antrópicas.
- Otro punto a tener en cuenta es la falta de muchos datos georreferenciados necesarios para la realización de los mapas de riesgo. Así mismo, los datos de la proyección climática no siempre estaban disponibles en la resolución requerida para todos los años y todos los modelos. Consecuentemente, sería de mucha importancia poder iniciar con el proceso de adquisición de estos datos para poder realizar estudios más completos en el futuro.
- En el caso específico del análisis socioeconómico, la limitante está vinculada con la disponibilidad de datos, considerando que algunos de los datos requeridos se encuentran agregados a nivel nacional o provincial. De igual forma, el nivel de información es parcial, alcanzando en pocas ocasiones la desagregación por municipios. Adicionalmente, en el caso específico de la información sobre aumento del nivel del mar y de la erosión, y en línea con lo planteado en la Tercera Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático de la República Dominicana⁴², la valoración de los impactos se realizó en términos generales considerando que los estudios de perfiles de playa son escasos y estos son necesarios para evaluar los cambios en la costa por lo que no es posible realizar comparaciones a través de series a lo largo del tiempo.
- En el caso del análisis ambiental, no existen en el país estudios de valoración económica de los ecosistemas costero-marinos y los servicios ecosistémicos que estos proveen. Esto sería de gran importancia para poder contribuir a la toma de decisiones que tome en cuenta los verdaderos costos y beneficios al medio ambiente y los aportes e implicaciones para el bienestar de la población.
- Tampoco existen datos desagregados por género o información para la cuantificación económica de los impactos ambientales del cambio climático a nivel municipal para toda la zona costera.

⁴² ibídem

- Durante el proceso de desarrollo del estudio la necesidad del levantamiento de información primaria sobre las zonas costeras del país fue identificada. Los datos existentes, en algunas ocasiones, son bastante viejos, e incluso obsoletos. En la medida de lo posible, es importante poder contar con una base de datos actualizada para así poder presentar las medidas y planes de adaptación correspondientes a las zonas costeras del país.
- En estos momentos, la RD se encuentra desarrollando una plataforma para sistematizar el conocimiento de las amenazas, vulnerabilidades y riesgos en el territorio nacional y contar con información relativa a sistemas de vigilancia y alerta, capacidad de respuesta y procesos de gestión interinstitucional y colaborar de una manera oportuna y eficiente en los procesos de toma de decisiones, por lo cual esta información no está disponible a nivel nacional. El Sistema Nacional Integrado de Información (SINI) será un recurso de gran utilidad cuando se ponga en funcionamiento, y el proyecto aportará información sistematizada al mismo.
- No fue posible realizar viajes de campo ni entrevistas o talleres en persona debido a los riesgos y restricciones de movimiento del COVID-19. Sin embargo, la implementación de un amplio proceso de consulta y la triangulación de datos obtenidos a través de diferentes métodos compensaron este.
- En el caso de la base de datos de DesInventar, las lagunas de información impedían evaluar adecuadamente las pérdidas y daños ya que solo estaba actualizado hasta el año 2000. El equipo de trabajo actualizó al base de datos en las zonas costeras hasta el 2019 utilizando fuentes periodísticas (e.g. el Listín Diario). Se recomienda que se continúe con la actualización ya que para estimar la vulnerabilidad histórica manifiesta, las amenazas y el impacto económico del cambio climático, esta base de datos es el único registro sistemático en la Republica Dominicana.
- Durante la realización de esta primera etapa se identificaron brechas de datos e información de los ecosistemas costero-marinos, como por ejemplo: los impactos del cambio climático en la migración de especies y especies invasoras, el riesgo y/o la vulnerabilidad exportado, la valoración de los servicios ecosistémicos, entre otros. Esta información podría realizarse a través de estudios específicos que aportarían una gran información para la adaptación efectiva al cambio climático.

Anexo 1 Lista de las personas y entidades consultadas

LISTA DE PARTICIPANTES EN ENTREVISTAS, REVISIONES, TALLERES Y ENCUESTAS		
Institución	Nombre /Cargo	Contacto
Consejo Nacional para el Cambio Climático y Mecanismo de Desarrollo Limpio CNCCMDL	Max Puig, vicepresidente ejecutivo	despacho@cambioclimatico.gob.do
	Alan Ramírez, Director Técnico	a.ramirez@cambioclimatico.gob.do
	Rodrigo Fincheira	r.fincheira.p@cambioclimatico.gob.do
	Sara González	s.gonzalez@cambioclimatico.gob.do
	Rosalía Duval, Departamento de adaptación	r.duvalcambioclimatico@gmail.com
	Daniela Sifontes	d.sifontes@cambioclimatico.gob.do
	Jahndery Muñoz, Encargada Planificación y Desarrollo	j.muñoz@cambioclimatico.gob.do
	Massiel Cairo, Analista	m.cairo@cambioclimatico.gob.do
	Luz Alcántara, Analista	alcantaraluz.cc@gmail.com
	Federico Grullón, Transparencia	f.grullon@cambioclimatico.gob.do
Ministerio Turismo (MITUR). Tel 809-221-4660 ext. 3017	Shaney Peña Gómez, Directora Dirección Proyectos	shaneypenagomez@gmail.com
	Sara Sanchis, Viceministerio técnico de Turismo. Directora de Inteligencia.	s.sanchis@mitur.gob.do
	Oliver Olivo, Coordinador Plan Nacional de Playas	o.olivo@dpp-sectur.gov.do
	Liliana Cruz Quezada	lilianacruzq03@gmail.com
	Uridici Ortega	U.Ortega@mitur.gob.do
	Domingo Polanco	dominga.polanco@ambiente.gob.do
Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales	Viceministra de Cooperación Internacional	Milagros.DeCamps@ambiente.gob.do
	Nathalie Flores González, Directora cambio climático	nflores@ambiente.gob.do
	Eduardo Julia, Director Gestión ambiental	eduardo.julia@ambiente.gob.do
	José Ramón Reyes López Viceministro Costero-marino.	jose.reyes@ambiente.gob.do
	Juan Ureña, Viceministro de Suelos y Aguas	juan.urena@ambiente.gob.do
	Solhanlle Bonilla Directora de Planificación	Solhanlle.Bonilla@ambiente.gob.do
	Emely Gil	emily.gil@ambiente.gob.do
	Patricia Ortiz Navarrete	Patricia.OrtizNavarrete@ambiente.gob.do
	Esmeldy Garcia	Esmeldy.Garcia@ambiente.gob.do
	Benedito Antonio Faña Mejía, Técnico Forestal, Proyecto REDD+ Ministerio de Medio Ambiente	beneditofana@gmail.com
César Augusto Abrill Cáceres, Técnico Social del Proyecto REDD+	cesar.conservacion@gmail.com	

	Carolina Alba, Encargada del departamento de ecoturismo y uso público, Viceministerio de áreas protegidas y biodiversidad	carolina.alba@gmail.com
	Camila Minerva Rodriguez, Directora de la Dirección de Fiscalización y Gestión de Riesgos Ambientales del Despacho del ministro	Camila.Rodriguez@ambiente.gob.do
	Mary Clara Galan, Técnico para Apoyo al MRV en el sector AFOLU	mary.galan@ambiente.gob.do
	Omar Castillo, Asesor	Omar.castillo@ambiente.gob.do
	Ruben Mesa, Cordero Encargado Departamento de Mitigación al Cambio Climático	ruben.mesa@ambiente.gob.do
	Elba Russo, Proyecto REDD+	Elba.Russo@ambiente.gob.do
	Yendy Gabriela Hernandez, auxiliar	yehernandez@ambiente.gob.do
	Mariana Perez	Mariana.Perez@ambiente.gob.do
	Nina Lysenko	Nina.Lysenko@ambiente.gob.do
	Isabel Guerrero	isabel.guerrero@ambiente.gob.do
	Zoraida Zapata	zoraida.zapata@ambiente.gob.do
Defensa Civil	Ramón De la Rosa Encargado Dpto. Planificación	delarosahq@gmail.com
	Esther Quezada Encargada Oficina Equidad de Genero y Desarrollo	esther_quezada02@yahoo.com
	Whascar Garcia Director provincial Puerto Plata	Wg2872@hotmail.com
	Delfín Rodríguez, Encargado Operaciones	
Centro Operaciones Emergencia (COE)	Luis David Cruz Encargado capacitación Centro	(809)472-0909 capacitacion@coe.gob.do
	Francis Caamaño, Sub director ejecutivo	facamaano@yahoo.com
	Encargado SINI Manuel Lugo	
Instituto de Recursos Hidráulicos INDRHI	Jose Raul Perez	jraulperezd@yahoo.com
Instituto Nacional Agua Potable y Alcantarillado INAPA	Ana Rosa Mejia Sanchez, Analista Ambiental.	anarosamejia_rosa@hotmail.com
Fondo para el Medioambiente (FONDOMARENA)	David Arias, Director Técnico(2020) Josefina Gómez , Directora Planificación(2020)	dariasro@fondomarena.gob.do jgomez@fondomarena.gob.do
Ministerio de Economía Planificación y Desarrollo- (MEPYD)	Delio Rincón Ozuna, Especialista Sectorial Cambio Climático	deliozuna@gmail.com
	Alexis Cruz	
	Nayely del Carmen Germoso Acosta	ngermoso@economia.gob.do
	Mercedes Feliciano, Directora Gestión del Riesgo de Desastres	mercedes.feliciano@mepyd.gob.do

	Dionys De La Cruz Ordenamiento territorial y cambio climático	delacruzcionys@gmail.com
Oficina Nacional de Estadísticas-ONE	Rene Guzmán Reyes	rene.guzman@one.gob.do
	Claudia Rafaelina Pelegrín García, Analista Sectorial	Claudia.pelegrin@one.gob.do
	René Guzman, Coordinador estadísticas ambientales	rene.guzman@one.gob.do
Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones	Francisco Holguín /Director de Gestión de Riesgos	mopcholguin@gmail.com
Ministerio de Energía y Minas	Aníbal Mejía, Director de Energía Convencional	amejia@mem.gob.do
	Omar García, Experto en Energía Renovable	omar.garcia@mem.gob.do
Ministerio Agricultura, Dirección de Gestión de Riesgo	Juan Mancebo, Director	jmancebo16@yahoo.com juan.mancebo@agricultura.gob.do
Ministerio de Relaciones Exteriores MIREX	Claudia Taboada, Directora Ciencia, Tecnología y Medioambiente	ctaboada@mirex.gob.do
	Viera López	vlopez@mirex.gob.do
	Venecia Álvarez, Embajadora, Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente	venecia.alvarezv@gmail.com
Oficina Nacional de meteorología-ONAMET	Juana Sillé Encargada Depto. Climatología Tel: 809-788-1122 Ext. 233/232	investigacionjs@gmail.com
	Miguel Campusano Tel: 809-788-1122 Ext. 233/232	investigacionjs@gmail.com
Autoridad Nacional de Asuntos Marítimos (ANAMAR)	Omar Shamir Reynoso	oreynoso@anamar.gob.do
Programa EcoMar	Alejandro Herrera-Moreno Presidente	ongprogramaecomar@yahoo.com
Asociación Dominicana Turismo Salud(ADTS)	Alejandro Cambiaso, Presidente Miembro ASONAHORES	alejandrocambiaso9@gmail.com
Red Nacional de apoyo empresarial a la protección ambiental (ECORED)	Nathaly Uribe, Encargada de Sostenibilidad y RSE.	n.uribe@ecored.org.do
Proyecto BCyT Medioambiente/Turismo	Jonathan Delance	jondelance@gmail.com
Proyecto para el Fortalecimiento de la Gestión de Riesgo ante Desastres en la	Yanelba Abreu Administradora/Coordinadora	Yaproyecto.cne@gmail.com 809-803-3700

República Dominicana		
Proyecto "Estudio de Factibilidad para el Manejo Costero Integrado" BID/Instituto de Hidráulica Ambiental Universidad de Cantabria	Ignacio Aguirre Ayerbe	ignacio.aguirre@unican.es
Federación Internacional de sociedades de Cruz Roja Internacional	Nicolás Segura	nicolas.segura@ifrc.org
Consultor ambiente y turismo sostenible	Euclides Duran	euclidesduran@yahoo.com
Consultor Proyecto CRYC	Víctor R. Vinas Nicolás	victorvinas@gmail.com
Experta turismo proyecto BCyT	Elia Martínez	eliamarielm@gmail.com
<i>Asociación de Hoteles La Romana Bayahibe (AHRB) Cluster Turístico La Romana Bayahibe</i>	Isauris Leonardo	info@explorelaromana.com
	Ana Garcia Sotoca	direccion@explorelaromana.com
<i>Federación Municipios FEDOMU</i>	Yamilkys Flores	yflores@fedomu.org
<i>Fundación Reservas del País</i>	Marielle Saint, Gerencia de Innovación y Programas Especiales	marielle27@hotmail.com
Fundación PLENITUD	Magdalena Rathe, presidenta	mrathe@fundacionplenitud.org
	Laura Hernández, directora proyectos	lhernandez@fundacionplenitud.org
	Leydy De Los Santos, asistente técnica	leydyplenitud@gmail.com
	Laura Rathe, vicepresidenta	laurathe@fundacionplenitud.org
Fundación Dominicana de Estudios Marinos INC. (FUNDEMAR) Bayahibe, La Romana	Rita Sellares, Directora	fundemar.cecomar@gmail.com rsellares@gmail.com
	Andreína Valdez	andreinavt.avt@gmail.com
Fundación Propagas	Laura Diaz	ldiaz@fundacionpropagas.do
	Eladia Gesto de Jesus	Egesto@fundacionpropagas.do
Fundación Tropigas	Indira Lorenzo	info@fundaciontropigas.com
Fundación Capcana	Ana Hernández	a.hernandez@fundacioncapcana.org
Participación Ciudadana	Karem Rivero	k.rivero@pciudadana.org
Sur Futuro	Karen Hedeman oficial de cambio climático	khedemakhedeman@surfuturo.org
CEDAF	Karen Hedeman (2021)	khedemam@cedaf.org.do

Grupo Jaragua	Yolanda De Leon	yolanda.leon@grupojaragua.org.do
	Sixto Inchaustegui	sixtojinchaustegui@yahoo.com
Consortio Ambiental Dominicano(CAD)	Sésar Rodríguez	sesar_rodriguez@yahoo.com
CEBSE (Samaná)	Patricia Lamelas, Directora	lamelasp@gmail.com
Universidad Pontificia Universidad Madre y Maestra(PUCMM)	Clara Barriola, PUCMM Santo Domingo	claraBarriola@pucmm.edu.do
Instituto Tecnológico de Santo Domingo (INTEC)	Rosaura Pimentel, Encargada del Observatorio de cambio climático	rosaura.pimentel@intec.edu.do
	Indhira De Jesus	indhira.dejesus@intec.edu.do
Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD)	Enrique Pugibet, Director CIBIMA(2020) Gladys Rosado Directora CIBIMA(2021)	epugibet@gmail.com
Red Arrecifal del Este (La Romana, San Pedro de Macorís, La Altagracia, Higuey, El Seibo, Hato Mayor)	Someira Zambrano, Coordinadora	someira.zambrano@gmail.com contacto@redarrecifaldominicana.org.do
CEDAF	José Miguel Martínez Guridi, Plan Adaptación	jmartinezguridy@gmail.com
	Rafael Beriguete	rafael.beriguete@un.org
	Karen Hedeman (Actual)	khedemam@cedaf.org.do
FAO	Clara Fernández	clara.fernandeztejada@fao.org
UNITAR	Pedro Coss, Consultor analista ACE	pedroacosssanz@gmail.com
GUAIKIA Ambiente	Michela Izzo	Michela.izzo@gmail.com
PNUD	Grasela Katarzyna	katarzyna.grasela@undp.org
ICAT	Ana Sofia Ovalle	anaovalle@gmail.com
The Nature Conservancy (TNC)	Carlos García	carlos.garcia@tnc.org
	Catherine Cattafesta	catherin.cattafesta@tnc.org
	Valerie McNulty	valerie.mcnulty@tnc.org
	Francisco Nuñez	fnunez@tnc.org
	Montserrat Acosta	montse.acosta@gmail.com
ECORED	Maria Alicia Urbaneja	m.urbaneja@ecored.org.do
Punta Cana	Rosmary Capellan	rcacosta@puntacana.com
Green Energy	Yomayra Martínó, Directora ejecutiva	yjmartino@gmail.com
Russa y asociados. Turismo sostenible	Lourdes Russa, directora	lourdesrussa@gmail.com
IDDI	Javier Cosin	javier.cosin@iddi.org
Ex Ministro de Medioambiente y	Omar Ramírez	omborate@gmail.com

Ex vicepresidente del CNCCMDL		
Initiative for Climate Action Transparency for Adaptation (ICAT)	Ana Ovalle, coordinadora nacional	anaovalle@gmail.com
NDC Partnership	José Carlos Fernández Encargado de gobernanza climática	josec.fernandezortiz@gmail.com
	Jeniffer Hanna-Collado	Jeniffer.Hanna-Collado.5@ndcpartnership.org
	Ivan Relova Delgado	ivanrelovadelgado@gmail.com

LISTA DE PARTICIPANTES DE LA COMUNIDAD EN ENTREVISTAS DE LAS PROVINCIAS COSTERAS

Provincia Monte Cristi

Institución/medios de vida	Nombre /género
<i>Pensionado por el Ejercito de la Republica Dominicana</i>	1. Teodoro Monero/H
<i>Pensionado</i>	2. José Sosa/H
<i>Ganadero</i>	3. Alfredo/H
<i>Enfermera</i>	4. Teresa/M
<i>Antropóloga BCyT</i>	5. Ana Castillo/M
<i>Trabaja en ONG que maneja proyectos en zonas costeras</i>	6. Robinson Jiménez/H
<i>Estudiante de Contabilidad</i>	7. María González/M
<i>Estudiante de Bachillerato</i>	8. Franchesca Castro/M
<i>Profesor de Ingles</i>	9. Humberto Portuondo/H
<i>Ama de Casa</i>	10. Alejandra Torres/M

Provincia Puerto Plata

Institución/medios de vida	Nombre /género
<i>Ganadero y Trabajo Social</i>	11. Quilvio Pérez Martínez/H
<i>Maestro y Gestor Ambiental</i>	12. Luis Antonio Peña/H
<i>Ganadería</i>	13. David Uzeta/H
<i>Director Defensa Civil Puerto Plata</i>	14. Whascar García/H
<i>Chofer</i>	15. Freddy García/H
<i>Agricultor</i>	16. Dima Taveras/H
<i>Paramédico/Profesora</i>	17. Mari Isabel Sánchez/M
<i>Operador Defensa Civil Puerto Plata</i>	18. Pedro Reyes/H
<i>Maestra</i>	19. Celia Josefina Abreu/M
<i>Maestra</i>	20. Emilia Gómez Sánchez/M

Provincia Espaillat

Institución/medios de vida	Nombre /género
<i>Alcaldesa de Veragua</i>	21. Blacina Reyes Martinez/ M
<i>Reportero Grafico</i>	22. Moisés Pabón/H
<i>Maestro</i>	23. Jose M. Mejía/H
<i>Ama de Casa</i>	24. Esperanza Mejía/M
<i>Cabo de la Policía de Gaspar Hernández</i>	25. Juan Francisco Alcántara/H
<i>Maestra</i>	26. María Simón/M
<i>Presidente de la Cruz Roja Gaspar Hernández</i>	27. Rafael Antonio Jiménez/H
<i>Capitán Cuerpo de Bomberos de Gaspar Hernández</i>	28. Eleno De León/H

<i>Maestra</i>	29. Santa Reyes/M
<i>Ingeniero Civil</i>	30. Roberto Vásquez Samuel/H
Provincia María Trinidad Sánchez	
Institución/medios de vida	Nombre /género
<i>Agrónomo</i>	31. Adalgisa Antigua/M
<i>Licenciado en Informática</i>	32. Fermín Guzmán/H
<i>Técnico Agrícola</i>	33. Ubaldo Alonzo/H
<i>Administrador del Refugio de Vida Silvestre Gran Estero</i>	34. Zoilo Espinal/H
<i>Administración de Negocios</i>	35. Esteban Jaquez Hernández/H
<i>Encargada de Educación Ambiental de la Provincia</i>	36. Carmen Lina López/M
<i>Director Provincial de Medio Ambiente</i>	37. Edilio Alonzo/H
<i>Ingeniera Agrónoma</i>	38. Cecilia García/M
<i>Profesor de Ciencias Sociales</i>	39. Elin García/H
<i>Profesor de Educación Superior Universidad UAPA</i>	40. Verónico Rollins/H
Provincia Samaná	
Institución/medios de vida	Nombre /género
<i>Personal de CEBSE (ONG)</i>	41. Daniel Aurelio Reyes / H/23
<i>Pescador</i>	42. Yris Manuel Boyer /H/59
<i>Educador</i>	43. Tomas Bienvenido Diaz /H/56
<i>Empleado Publico</i>	44. Jesús Galán /H/61
<i>Dueño de barco</i>	45. Joel - Las Galeras /H/25
<i>Ingeniero Civil</i>	46. Geidy Henríquez Pérez/H/36
<i>Propietaria Hotel Clave Verde</i>	47. Noemi Araujo/M/ 51
<i>Propietaria de Quisqueya Permacultura</i>	48. Orquídea Susana – Rincón/M/ 36
<i>Ingeniera en Ambiente y Desarrollo</i>	49. Gabriela Sarmiento Andújar/M/23
<i>Empleada Hotelera</i>	50. Emely Hernández M/ 42
Provincia La Altagracia	
Institución/medios de vida	Nombre /género
<i>Contadora</i>	51. Wilma García/M
<i>Supervisora de Estación de Gasolina</i>	52. María Esther Rey /M
<i>Abogada</i>	53. Ruth Hidalgo/M
<i>Maestro Constructor</i>	54. Luis Ney Medina/H
<i>Bombero</i>	55. Bruno Benítez/H
<i>Servidora Publica</i>	56. Altagracia Alberto/M
<i>Periodista</i>	57. Ramon Antonio del Villar/H
<i>Profesor y Encargado Departamento de Cultura Ayuntamiento Punta Cana</i>	58. Yrvin Beltre/H
<i>Trabaja en un canal de televisión</i>	59. Jean Carlos Sánchez/H
<i>Recepcionista del Ayuntamiento de la Provincia la Altagracia</i>	60. Elicy Almonte/M
La Romana	
Institución/medios de vida	Nombre /género
<i>Ingeniero Civil</i>	61. Cesar Lama/H
<i>Comerciante</i>	62. Indira Reyes/M
<i>Mantenimiento</i>	63. Joel Rosario/H
<i>Arquitecto</i>	64. Nexi Ciprian/H

<i>Empleada privada</i>	65. Paola Pilier/M
<i>Estudiante Licenciatura en Contabilidad</i>	66. Tianny Herrera/M
<i>Director Defensa Civil la Romana</i>	67. Rafael Enrique Vicioso/H
<i>Microempresario</i>	68. Carlos Rodríguez/H
<i>Arquitecto</i>	69. Antonio Cid Cid/H
<i>Ingeniero Civil</i>	70. Deivy Heredia/H
Provincia San Pedro de Macorís	
Institución/medios de vida	Nombre /género
<i>Teniente de cuerpo de Bomberos de San Pedro de Macorís</i>	71. Eliana Acosta/M
<i>Gobernador de Local Defensa Civil San Pedro de Macorís</i>	72. Pavel Polanco /H
<i>Teniente de cuerpo de Bomberos de San Pedro de Macorís</i>	73. Suly Mota/M
<i>Voluntaria de la Cruz</i>	74. Luz Altagracia Peña/M
<i>Técnico de emergencia</i>	75. Fernando Valenzuela/H
<i>Recepcionista Gobernación de San Pedro de Macorís</i>	76. Masiel Sarmiento/M
<i>Secretaria Ayuntamiento de San Pedro de Macorís</i>	77. Genesis De Las Nieves/M
<i>Departamento Recursos Hospital Regional Dr. Antonio Musa</i>	78. Cesar de Jesús/H
<i>Estudiante de Enfermería</i>	79. Arianna Jiménez
<i>Ingeniero Audiovisual y Técnico Multimedia</i>	80. Maxwel Polanco
Provincia El Seibo	
Institución/medios de vida	Nombre /género
<i>Trabaja independiente abono orgánico El Cedro</i>	81. Pedro Santana/H
<i>Pescador (presidente ASOPECE)</i>	82. Anil Santana/H
<i>Transporte Turístico</i>	83. Pedro Hubiera/H
<i>Estudiante/Tesorera del ayuntamiento del Cedro</i>	84. Erika Zorrilla/M
<i>Regidora y Agricultora</i>	85. Isis Zorrilla/M
<i>Regidora</i>	86. Ana Luisa Segura/M
<i>Comerciante</i>	87. Nayllire Santana/H
<i>Encargada de Farmacia del Pueblo Promese</i>	88. Miguelina Santana/M
<i>Enfermera</i>	89. Eusebia Maldonado/M
<i>Profesora</i>	90. Deici Cabrera/M
Provincia Hato Mayor	
Institución/medios de vida	Nombre /género
<i>Director de la Defensa Civil de Sabana de la Mar</i>	91. Miguel Alcides Rodríguez/H
<i>Chofer de compañía de Transporte de pasajeros</i>	92. Iván Franco/H
<i>Comunicador de Sabana de la Mar</i>	93. Luis Carrasco García/H
<i>Maestra Jubilada</i>	94. Mercedes García/M
<i>Jefe de Bomberos de Sabana de la Mar</i>	95. Jeffry Pimentel/H
<i>Encargada de Cable de Sabana de la Mar</i>	96. Leonela García/M
<i>Asistente de Almacén</i>	97. Braulio Rafael Juber /H
<i>Empleado de Colmado López en Sabana de la Mar</i>	98. José Carlos Rodríguez/H
<i>Secretaria de tienda de Electrodomésticos en Sabana de la Mar</i>	99. Dayanara Calcaño Hernández/M
<i>Empleado Privado</i>	100. Juan Carlos Martínez/H
Santo Domingo	

Institución/medios de vida	Nombre /género
<i>Cruz roja (La Caleta)</i>	101. Paolo Ozuna/H
<i>Empleado independiente(La Caleta)</i>	102. Miguel Ángel Franco/H
<i>(La Caleta) Trabajo Social en la comunidad</i>	103. Jacinta Rodríguez/M
<i>Bombero (La Caleta)</i>	104. Radhames Lara/H
<i>Secretaria (La Caleta)</i>	105. Dorca Piñeiro/M
<i>Junta vecinos (Pantoja) Abogado</i>	106. Eduardo Dominici/H
<i>Mensajero</i>	107. Martin González/H
<i>Abogada</i>	108. Ana Pastor/M
<i>Abogada</i>	109. Laura Hernández/M
<i>Contadora</i>	110. Adalgisa Rodríguez/M
Provincia San Cristóbal	
Institución/medios de vida	Nombre /género
<i>Empleado Privado</i>	111. Luis Alburquerque/ H/
<i>Encargado Acción Ecológica RD/Activismo Ambiental</i>	112. Pablo José Zapata /H/
<i>Estudiante de Trabajo Social</i>	113. Nikauri Martínez/M/
<i>Locutor de Radio y Profesor de Ingles</i>	114. Oliver Silverio Pérez /H/
<i>Diseño Industrial</i>	115. Carlos Alcántara/H/
<i>Artista y Miembro de Acción Ecológica RD</i>	116. Junior Soriano/H/
<i>Maestra</i>	117. Yina Altigracia Antigua/M/
<i>Psicóloga Escolar</i>	118. Yomeidy Montilla/M/
<i>Inspectora de calidad de industrias farmacéuticas</i>	119. Careen Mendoza/M/
<i>Estudiante de Biología</i>	120. Yohanna Mota/M
Provincia Pedernales	
Institución/medios de vida	Nombre /género
<i>Presidente Sociedad Ecológica Pedernales</i>	121. Fausto Gomera / H /
<i>Técnico Radiólogo y Periodismo</i>	122. Rafael Beltre /H
<i>Técnico de Educación</i>	123. Manuel Feliz/ H
<i>Comunicación Social</i>	124. Odalis Báez/H
<i>Estudiante Universitaria Enfermería</i>	125. Rosaura Sena/M
<i>Voluntario Defensa Civil</i>	126. Servio Tulio/H
<i>Directora de la Defensa Civil de Pedernales</i>	127. Elsa María/M
<i>Ama de Casa/Voluntaria Defensa Civil</i>	128. Francisca Medina/M
<i>Político</i>	129. Andrés Jiménez /H
<i>Promotora de Salud</i>	130. Arianna Medina/M
Provincia Barahona	
Institución/medios de vida	Nombre /género
<i>Operador en 911</i>	131. Maicol Sánchez Cuevas/H
<i>Guia turístico</i>	132. Aurelino Feliz/H
<i>Ambientalista/Abogado</i>	133. Gerson Terrero/M
<i>.Abogado</i>	134. Milcíades Guevara Feliz/H
<i>Estudiante Hotelería y Turismo</i>	135. Arisleisy Balbuena Feliz /M
<i>Abogado</i>	136. Isidoro Domingo Feliz/H
<i>Licenciada Administración Turísticas</i>	137. Laury Esther Guevara/M
<i>Maestra</i>	138. Mileidy Vargas/M

<i>Artesano y Joyero</i>	139. Neftaly Feliz/H
<i>Estudiante Enfermería</i>	140. Mindri Feliz Montero/M
Provincia Azua	
Institución/medios de vida	Nombre /género
<i>Auxiliar Administrativa Gobernación Azua</i>	141. Emily Jiménez/M
<i>Orientador Escolar</i>	142. Valentín Escanio Arias/H
<i>Agronomo</i>	143. José Luis Encarnación/H
<i>Ama de casa</i>	144. Ana Josefa Matos/M
<i>Maestra Pensionada</i>	145. Clemen Navarro/M
<i>Ama de Casa</i>	146. Ángela Andújar/M
<i>Ambientalista</i>	147. Rufa Gómez/M
<i>Psicóloga Escolar/Maestría en Atención a la diversidad</i>	148. Mercedes Beatriz Carrasco/M
<i>Maestra orientadora</i>	149. Sandra Duran Beltre /M
<i>Agrónomo</i>	150. Leandro Gerónimo/H
Provincia Peravia	
Institución/medios de vida	Nombre /género
<i>Cocinero</i>	151. Willmer /H
<i>Alcalde de Bani</i>	152. Santo Ramírez Bethancour /H
<i>Apicultor</i>	153. Yeury Lara/H
<i>Estudiante de Educación</i>	154. Annieska Peguero/M
<i>Digitadora de INAPA</i>	155. Rachelys Colomé/M
<i>Ingeniería Industrial</i>	156. Magdelis Diaz/M
<i>Bombero</i>	157. Pedro Carvajal/H
<i>Contador del Ayuntamiento</i>	158. Radames Diaz/H
<i>Patrullero de la Policía</i>	159. Carlos Medina/H
<i>Transportación</i>	160. Ashley Martínez/M

Anexo 2 Caracterización de las zonas costero-marinas

1. Introducción
2. Resumen de la metodología
3. La Geografía
3.1.Clima
3.2. Geomorfología
3.3. Hidrología superficial
3.4. Recursos Hídricos subterráneos
3.5. La intrusión marina
4. Los ecosistemas
4.1. Ecosistemas de las Zonas Costeras
4.2. Especies Clave
4.3. Áreas Protegidas
5. El entorno construido
5.1. Asentamientos Humanos
5.2. Infraestructura Productiva y Social
6. La Demografía
7. La economía
7.1. Crecimiento económico y empleo
7.2. Actividades Productivas
8. Variables sociales
9. Marco institucional y Legal
9.1. Marco de competencia territorial y gobernanza
9.2. Tejido socio-institucional
9.3. Marco Regulatorio que incide sobre las Zonas Costeras de República Dominicana
10. Conclusiones
Tablas
Tabla 1: Clasificación climática
Tabla 2. Principales características fisiográficas de las regiones costeras. modificado de Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2012
Tabla 3: principales características observadas en playas identificadas
Tabla 4: Índice de presión hídrica por regiones
Tabla 5: Recarga total potencial aprovechable de los acuíferos de la República Dominicana
Tabla 6: Clasificación de los ecosistemas costeros y marinos según su distribución batimétrica, distancia relativa a la costa y nivel de iluminación
Tabla 7: Población Municipios Costeros
Tabla 8: Marco regulatorio que incide sobre las zonas costeras de la Republica Dominicana
Mapas
Mapas 1 y 2. Distribución de temperaturas y precipitaciones medias anuales en la zona costera.
Mapa 3. Regiones geográficas de la Zona costera de la República Dominicana
Mapa 4: Cuencas y sub-cuencas hidrográficas de la República Dominicana
Mapa 5: Recarga de agua subterránea MM3/año
Mapa 6: La intrusión marina en República Dominicana
Mapa 7: Ecosistemas y especies representativas de las zonas costeras
Mapa 8. Áreas Naturales Protegidas de la Zona Costera
Mapa 9: Hogares de Municipios costeros por IVACC promedio
Mapa 10: Distribución poblacional de los municipios costeros
Mapa 11: Usos de Suelo 2003 y 2012
Mapa 12: Polos turísticos costeros de la República Dominicana
Mapa 13: Hogares de Municipios Costeros Categorizados con ICV Pobre y No Pobre
Mapa 14: Ranking SISMAP Municipal Municipios Costeros. Marzo 2021.
Figuras
Figura 1: Disponibilidad de agua superficial por región hidrográfica
Figura 2: Índice de competitividad de viajes y turismo 2015-2019 (ICVT)

1. Introducción

La República Dominicana es un país insular del Caribe que comparte la isla la Española con la República de Haití. Su línea de costa posee una longitud de 1,668.3 km, incluyendo las islas adyacentes⁴³. De sus 31 provincias, 17 son costeras, incluyendo el Distrito Nacional donde está ubicado Santo Domingo la ciudad capital.

Tal como señala el Reporte de Evaluación Global en Reducción de Riesgos de Desastres (2011 – 2015), al igual que otros países islas del Caribe, República Dominicana está en alto riesgo de amenazas de ciclones tropicales, tormentas intensas e inundaciones costeras (TNC, 2020). Esta información concuerda con lo reportado por la Tercera Comunicación de Cambio Climático del país⁴⁴, donde indica que la República Dominicana es uno de los países más vulnerables al cambio climático a nivel mundial, encontrándose en el puesto número 11, sumado a esto, Haití se ubica en el puesto número 3 de los países más afectados del mundo, colocando a la isla la Española como una de las más afectadas a nivel global.

Los impactos que generan estos eventos climáticos causan pérdidas económicas, ecológicas y de vidas humanas significativas, debido a que en las zonas costeras y marinas de la República Dominicana se instalan la mayor parte de las zonas urbanas, ciudades, polos turísticos, puertos y zonas industriales⁴⁵. En el país las áreas costeras son también las zonas más pobladas como en el resto del mundo, el 70% de las ciudades con más de 10,000 habitantes y un 75% de las industrias están localizadas en esta zona. Aunado a esto, los ecosistemas costeros más sensibles son los que soportan los sectores económicos claves, estos incluyen turismo, pesquería, minería, energía y construcción⁴⁶.

La población y economía de la República Dominicana que vive y depende de las zonas marino-costeras es alta y va en aumento. Sin embargo, estas están siendo afectadas por las amenazas climáticas a las que se enfrentan, como el aumento del nivel del mar, las inundaciones, los eventos meteorológicos extremos, tormentas, erosión de las playas, intrusión salina, entre otras. Estas amenazas impactan tanto a las poblaciones como a los ecosistemas e infraestructuras costeras.

Como parte del estudio de ‘Vulnerabilidad y Riesgo de las Zonas Costeras al Cambio Climático en la República Dominicana’, la primera actividad consistió en una caracterización: una descripción detallada de las zonas costero-marinas del país, a partir de la compilación de datos e información existentes.

El propósito de esta caracterización es proporcionar una comprensión holística de las características clave de las zonas costeras, como las presiones dinámicas, los usos conflictivos y las interrelaciones entre los procesos físicos y las actividades humanas. Este análisis multifacético se utilizará luego como punto de entrada para la evaluación de los riesgos climáticos, asegurando que se abarquen las zonas prioritarias/críticas y que se apoye más

⁴³ Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2017

⁴⁴ Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2018

⁴⁵ Pugibet, E. 2013

⁴⁶ FAO (2012). Estado de las áreas marinas y costeras protegidas en América Latina. Elaborado por Aylem Hernández Avila. REDPARQUES Cuba. Santiago de Chile, 620pp.

ampliamente la identificación de posibles opciones de adaptación compatibles con los principios de una gestión integrada de las zonas costeras resiliente al clima.

La caracterización analizará todas las zonas costeras a través de siete temas (geografía, ecosistemas, entorno construido, demografía, economía, variables sociales y el marco institucional) y se centrará en responder a las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son las características que definen las zonas costeras de la República Dominicana en relación con estos siete temas (tipología, condición, especificidad, vulnerabilidad...)?
- ¿Cuáles son las interrelaciones entre los procesos físicos y las actividades humanas?
- ¿Cuáles son los principales peligros climáticos observados?
- ¿Cuáles son las áreas prioritarias/críticas a considerar en el análisis de riesgo para el estudio?
- ¿Qué marcos de gobernanza u otros mecanismos institucionales existen actualmente para gestionar las zonas costeras y cuáles son las lagunas?

Al mismo tiempo, esta caracterización puede facilitar la inclusión de los actores claves y personas afectadas desde el principio del proyecto. Un resultado importante de una evaluación de riesgos es una comprensión compartida del riesgo, que requiere participación. Con una caracterización acordada, podemos empezar desde una base acordada que incluye el conocimiento local.

2. Resumen de la Metodología de la Caracterización

El primer paso consistió en construir un repositorio centralizado de datos de las zonas costero-marinas de la RD. Cabe mencionar que, aunque en los TdR se pide la información a nivel provincial, la caracterización se realizó a escala municipal, lo cual permite un análisis más detallado de las zonas costero-marinas. Para la recopilación de información se les dio prioridad a los datos existentes sobre los componentes, biofísicos, climáticos y socioeconómicos de las zonas costeras de la RD, de acuerdo con las especificaciones de los Términos de Referencia. Este repositorio de datos será utilizado para todas las Etapas del proyecto y ya ha sido compartido con el Ministerio de Turismo (MITUR) y se le entregará una copia del mismo al Comité Técnico Interinstitucional (MITUR/Ministerio Ambiente/ CNCCMDL/ MEPyD) y a la AFD.

Se elaboraron mapas detallados caracterizando los diferentes sistemas climáticos, socioeconómicos, eco-sistémicos / ecológicos, geográficos, entre otros, de las zonas costeras. Hemos propuesto una zona de influencia hacia el interior de la costa para delimitar las zonas costeras de la RD, de acuerdo con la Tercera Comunicación Nacional a la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (TCNCC), el Ministerio de Economía, Planificación y Desarrollo (MEPyD) y las directrices del Viceministerio Costero-marino del Ministerio de Medioambiente. Hemos utilizado las regiones de planificación en consulta con MITUR y el Ministerio del Ambiente para realizar esta caracterización.

Se recopilaron, revisaron y analizaron los conjuntos de datos, mapas y evaluaciones existentes, y se colocaron los datos pertinentes en el repositorio de datos, como base para describir y analizar las características geográficas, climáticas, socioeconómicas, ecológicas etc., de las provincias y municipios costeros. Como parte de este proceso, las entidades recibieron las solicitudes de datos tanto agregados como desagregados, para poder analizar las diferentes

variables que los componen (por ejemplo, la data socioeconómica del Sistema Único de Beneficiarios del Gabinete de Coordinación de Políticas Sociales (SIUBEN), la solicitamos a nivel de hogares además de agregada a nivel de distrito y municipio que componen el Índice de Calidad de Vida). Se está trabajando con las contrapartes para que la base de datos sea transferida al Gobierno Dominicano y al Observatorio del Cambio Climático. Parte de la información del repositorio de datos ya se ha compartido con el MITUR y el Consejo Nacional para el Cambio Climático (CNCCMDL).

También, se analizaron los planes gubernamentales, las proyecciones sobre el desarrollo y los instrumentos de planificación del uso de la tierra. Al mismo tiempo, se realizaron entrevistas, en persona, correo electrónico y por vía telefónica, con distintos actores, públicos y privados, a nivel local y nacional, tanto para la recopilación de información base y consultas (Anexo X).

Geografía y ecosistemas

Se realizó un examen documental del entorno físico-natural de la zona marino-costera y se recopiló información sobre aspectos geomorfológicos, cuencas fluviales, la topografía, la anchura y la pendiente de la franja costera, la longitud de la playa, la apertura de las bahías, los suelos, el sistema hidrográfico subterráneo y de superficie, la distribución batimétrica y clasificación de los ecosistemas costeros y marinos (MA, 2020) y la información climática. Así mismo, se identificaron las presiones sobre el ecosistema y el medio ambiente, tales como la erosión, la sobrepesca, cambio del uso del suelo, infraestructura, entre otros.

Entre las fuentes de información que se consultaron se encuentran el Sistema de Información del Ministerio de Medio Ambiente; documentos de proyectos y estudios existentes; el Servicio Geológico Nacional (mapas topo-batimétricos y otros); el Instituto Dominicano de Recursos Hidráulicos (INDRHI); la Oficina Nacional de Meteorología (ONAMET), datos espaciales del Instituto Geográfico Nacional; documentos del proyecto de la Autoridad Nacional de Asuntos Marítimos (ANAMAR); la información presentada en la TCNCC; y datos georreferenciados e informaciones de The Nature Conservancy (TNC) en coordinación con la Red Dominicana de Arrecifes (Red Arrecifal).

Finalmente, se realizaron entrevistas (en persona, por teléfono, por correo electrónico, Zoom, Skype) con actores clave que recopilan información y/o tienen un impacto en los ecosistemas costeros-marinos, como la Fundación Punta Cana, FUNDEMAR, CEBSE, entre otros, reunidos dentro de la Red Dominicana de Arrecifes Coralinos y otras organizaciones clave.

Entorno de construcción, demografía y socio-economía

La unidad de estudio de los aspectos socioeconómicos se circunscribe en su mayoría a municipios costeros considerando la disponibilidad de datos de las variables. En este sentido, en los casos donde los datos no se generan o no existe disponibilidad a este nivel, los mismos se presentan a nivel nacional, región de desarrollo o provincial.

Se colectaron datos socioeconómicos al SIUBEN⁴⁷, a través de comunicaciones por teléfono, correo electrónico y carta oficial, de las zonas costero-marinas a nivel de provincias, municipios, polos y destinos turísticos. Este proceso tuvo en cuenta el análisis de las variables tanto a nivel macroeconómico como de los hogares. En este sentido, hemos analizado la

⁴⁷ Sistema Único de Beneficiarios del Gabinete de Coordinación de Políticas Sociales, Vicepresidencia de la República Dominicana

evolución del PIB y su distribución sectorial con un énfasis particular en el sector turístico, la ordenación del territorio, las infraestructuras (vial, comunicaciones electricidad, puertos, aeropuertos), y el escenario de expansión urbana.

También se consideraron otros sectores de relevancia en la zona costera como el sector agrícola, pesquero y turismo. Se analizó la evolución y tendencia del crecimiento de la población, incluyendo la distribución por edades de la población y su ubicación (urbana y rural), el índice de desarrollo humano, entre otros. Asimismo, se exploraron variables como la distribución del ingreso y la desigualdad, el empleo y la seguridad social, el acceso a los servicios públicos (salud, educación, agua potable, saneamiento, electricidad, vivienda, seguridad pública, telecomunicaciones y acceso a las tecnologías de la información, entre otros), los niños, el tipo de contaminación, la exposición a los factores de riesgo, etc. Estas variables las hemos discriminado por género según la disponibilidad de datos (por ejemplo, población total, urbana y rural; población por rangos etáreos; brecha de género en participación laboral, empleo; población económicamente activa; población en edad de trabajar; tasa de desempleo; tasa de analfabetismo, mortalidad, seguridad ciudadana, violencia, feminicidios; salud reproductiva; entre otras).

Adicionalmente, considerando la disponibilidad de datos, se analizaron los siguientes aspectos: déficit habitacional, crecimiento poblacional, sector productivo principal (turismo, pesca, agricultura, entre otros) y pobreza. Se proveen mapas ilustrando la distribución espacial de los distintos elementos y se analizaron las relaciones entre los mismos que consideran aspectos como el entorno construido, demográficos y socioeconómicos.

En cuanto a las variables e indicadores desagregadas por género, es importante mencionar que la misma se realizó de forma transversal en todas las secciones aplicables de la caracterización socioeconómica, según la disponibilidad de datos tanto a nivel nacional como de municipios. En este sentido, esta desagregación se presenta para los datos relativos a: población total, urbana y rural; población por rangos etarios; brecha de género en participación laboral; Población Económicamente Activa (PEA); Población en Edad de Trabajar (PET); tasa de desempleo; ingreso laboral promedio; pobreza; tasa de analfabetismo; mortalidad; seguridad ciudadana (violencia, feminicidios); salud reproductiva y número de pescadores totales.

Para llevar a cabo esta actividad, se consultaron las fuentes oficiales de los datos, tales como las diversas publicaciones y bases de datos del Banco Central de la RD, la Oficina Nacional de Estadísticas (ONE), el Sistema de Beneficiarios Únicos (SIUBEN), el Ministerio de Economía, Planificación y Desarrollo, la Ministerio de Hacienda, la Oficina Nacional de meteorología (ONAMET) entre otras instituciones estatales sectoriales que producen los datos requeridos para este estudio. Asimismo, como los datos recopilados en el proyecto de “Estudios, Levantamiento y Diagnóstico para la Regeneración de Playas en la República Dominicana” (EUROCONSULT-ATTECO-CEIZTUR, 2016) que contiene una base de datos geoespacial y documental sobre las playas de la RD y contiene fotografías LIDAR. También se analizó la base de datos del MITUR que contenía la información de polos y destinos turísticos. Se consultaron bases de datos y publicaciones de organismos internacionales que producen datos y análisis a partir de datos oficiales, como la Organización Mundial del Turismo (OMT), la Organización Meteorológica Mundial (OMM), el Banco Mundial, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), ONU-Hábitat, Fondo de Población de las Naciones Unidas (UNFPA), ONU Mujeres, Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE), entre otros.

3. La Geografía

3.1. Clima

Dada la distribución estacional y geográfica de las características termo-pluviométricas y de circulación atmosférica analizados, así como las características de variabilidad climática, la zona costera de la RD presenta la siguiente clasificación climática⁴⁸ (Tabla 1; Mapas 1 y 2))

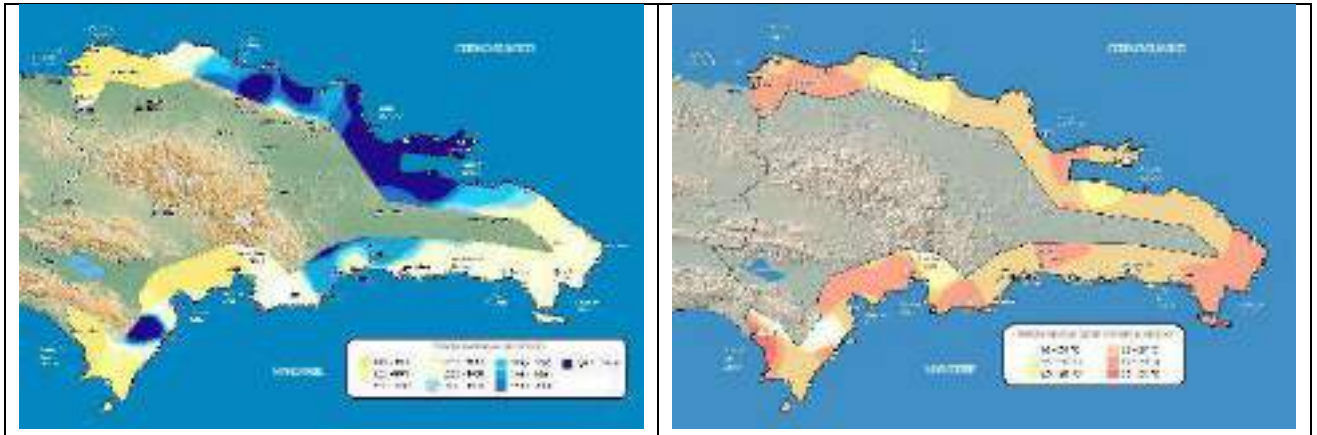
Tabla 1: Clasificación climática			
Régimen	Temperatura	Precipitación	Estaciones
Régimen tropical lluvioso	25-27°C	1,900-1,500mm	Tres máximas o picos de precipitación: mayo, agosto y nov-dic. No presentan una estación seca.
Régimen tropical muy húmedo de estaciones contrastadas	25-27°C	1,500-1,900mm	Dos máximas o picos de precipitación: una en mayo y otra entre oct-nov, y que puede extenderse hasta diciembre en el caso de la costa norte, al pie de la cordillera septentrional. No presentan sequía estacional.
Régimen tropical húmedo de estaciones contrastadas	24-26.5°C	1,200-1,400mm	No presenta sequía estacional que comprometa el desarrollo vegetativo.
Régimen tropical sub-húmedo de estaciones contrastadas	25-27°C	800-1,200mm	Claramente muestra dos máximos (uno en mayo y otro en octubre) y no presenta sequía estacional con compromiso del desarrollo vegetativo.
Régimen tropical seco de estaciones contrastadas	26.5-29°C	400-800mm	Muestra máximos en mayo y octubre. No obstante, presenta sequía estacional (con paralización del desarrollo vegetativo) entre 1-6 meses.

Las principales tendencias climáticas observadas para la RD, en relación con las señales de calentamiento global y su impacto en el clima global y regional, son:

- Las condiciones de cambio en la temperatura: los modelos indican una tendencia incremental en los valores de entre 1°C y hasta 3°C hacia 2050, y valores de cambio mayores a 2°C y hasta 6°C hacia el 2070.
- En términos de precipitación total anual hacia el 2050, es probable que esta disminuya un 15% en todo el territorio nacional, acentuándose esa condición adversa a valores de 17% hacia el 2070, respecto al promedio de la línea base 1960-1990.

Tomando en cuenta los estudios de impacto del cambio climático sobre la RD, se espera que cada régimen termo-pluviométrico, respondan de forma diferenciada y específica a las tendencias generales de incremento de las temperaturas y variaciones en la precipitación asociadas al cambio climático, dada las características de oceanidad, orientación, relieve y localidad, que presentan las distintas zonas costeras.

⁴⁸ Op.Cit. Artigas Cámara, Rafael 1997



Mapas 1 y 2. Distribución de temperaturas y precipitaciones medias anuales en la zona costera.

Fuente: Elaboración propia con base en la zonificación climática propuesta en la tesis doctoral de Cámara, 1997

Períodos secos.

Los períodos secos suelen presentarse con dos mínimas intra-anales. La más importante es entre Enero y Marzo, y un segundo período más corto y menos seco entre Junio y Julio. Acotar que claramente se observa un territorio dominicano húmedo al oriente y otro menos húmedo con tendencia a seco en el occidente y una costa Norte más húmeda que la costa Sur. A lo largo de la costa suroccidental, el período seco no sobrepasa los dos meses, observándose un importante sector entre bahía de Neyba y Enriquillo que no presenta período seco como tal. Por su parte en la costa Nor-occidental, entre Montecristi y bahía la Isabela, se observa una extensión de costa con un período seco de menos de dos meses.

La temporada de tormentas ciclónicas

Cada año se forman alrededor de diez tormentas tropicales sobre el Océano Atlántico, el Caribe y el Golfo de México, muchas de las cuales nunca salen de las aguas del océano, aunque durante el siglo XX en torno al 42% de los huracanes que alcanzaron el Caribe, tocaron tierra. Hay que destacar que desde 1960 al 2019 hubo alrededor de 41 tormentas ciclónicas que afectaron a la costa de la RD⁴⁹. de las cuales Olga y Noel se produjeron fuera de temporada (junio-octubre) en el 2007. Los principales eventos asociados a una tormenta ciclónica tropical y que son de sumo interés para la zona costera, lo constituyen la surgencia, los vientos fuertes, las precipitaciones intensas, el oleaje y los tornados.

3.2. Geomorfología

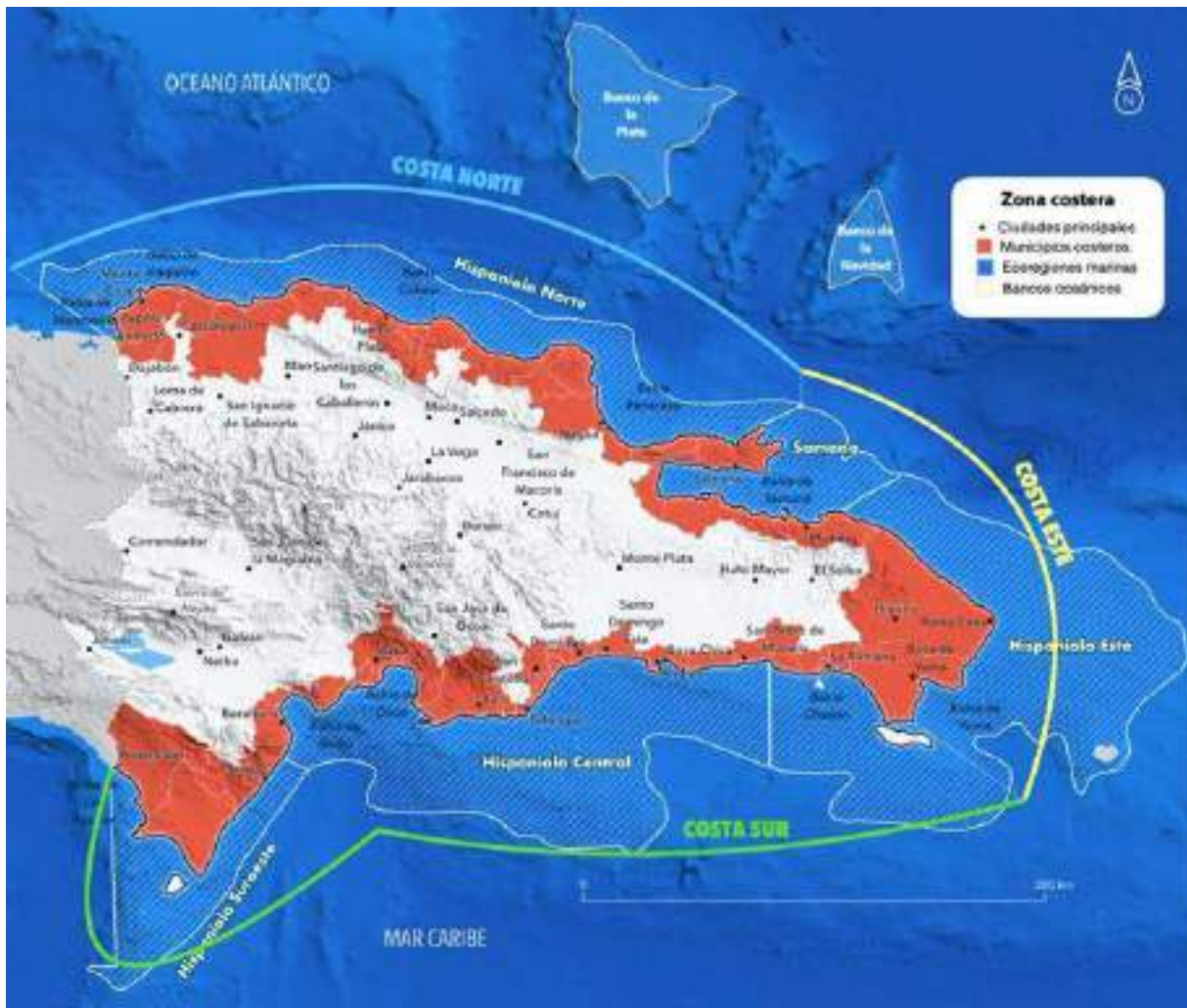
La costa tiene una extensión total de 1,576 km de los cuales 1,470 corresponden a la línea de litoral principal y el resto a las islas adyacentes. De acuerdo con la incidencia de los procesos modeladores del litoral y la costa dominicana (viento, lluvia, hidrodinámica río/oleaje las corrientes y el transporte de material procedente de la denudación), las zonas costeras en general se dividen en tres grandes bloques morfológicos (Tabla 2; Mapa 3).

⁴⁹ Esta cifra varía levemente según la fuente.

Tabla 2. Principales características fisiográficas de las regiones costeras.			
Región Geográfica	Característica fisiográfica	Longitud (Km)	Porcentaje (%)
Costa Norte		526	33%
	Zonas bajas inundables	96	18%
	Playas arenosas	284	54%
	Acantilados	146	28%
Costa este		374	24%
	Zonas bajas inundables	13	4%
	Playas arenosas	57	15%
	Acantilados	304	81%
Costa Sur		675	43%
	Zonas bajas inundables	14	2%
	Playas arenosas	472	70%
	Acantilados	189	28%

Fuente: Elaboración propia, modificado de Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2012.

Hay que destacar que además de esas grandes zonas costeras, la **Península de Samaná** (además de reunir las características descritas para otras zonas costeras) constituye un hecho geomorfológico de significativa importancia estructural y volumétrica, que merece una descripción particular en sí misma pero también como punto de transición entre el Océano Atlántico y el Mar Caribe en la costa dominicana.



Mapa 3. Regiones geográficas de la Zona costera de la República Dominicana.
Fuente: Heredia 2010, TNC, MARENA, GEBCO, NASA, Fuentes propias

Zona Costera Norte: Esta zona presenta área de glaciais y planos aluviales jalonados por una plataforma arrecifal desmantelada donde se suceden acantilados, playas, grandes estuarios y áreas de manglares, limitando las zonas arenosas a estrechos bancos y bahías protegidas de las corrientes marinas.

En su extensión, esta zona es profusamente entrecortada por el curso de varios ríos de corto recorrido y pequeñas elevaciones en forma de cerros y promontorios constituidos fundamentalmente por calizas arrecifales, depósitos dendríticos poco consolidados de arenas y arcillas, y en algunas secciones presenta afloramientos de rocas ígneas. El sector Norte cuenta con playas con dimensiones menores de 50.000 m², longitudes menores de 1.5 km y una anchura media inferior a 30 m. Del total de las playas, un 76% cuentan con presencia de sistemas arrecifales, de ellas un 17% de las playas se encuentran altamente fragmentadas, lo cual puede influir en la estabilidad de las playas.

Con respecto a la presencia de manglar, un 50% de las playas cuentan con sistemas de manglar, esto denota la alta naturalidad de este sector, sin embargo, cuentan con procesos de contaminación de alto impacto. En lo referente a los procesos erosivos fluviales, así como transporte de material, se percibe en un 55% de las playas, lo cual es congruente con la presencia de sistema de manglar. Un 50% de las playas del Norte cuentan con sistemas dunares, de las

cuales un 21% cuentan con un predominio de altura de duna comprendido entre 1 y 2 m. El 21% de las playas tienen afloramientos rocosos y un 61% de las playas cuenta con escarpes erosivos de frente de playa.

En el sector Norte, el 62% de los sistemas de playa se encuentran sin urbanizar. Esto indica claramente el nivel de antropización resulta bajo, comparado con la región litoral este. Un 52% de las playas se encuentran a más de 1 km de centros urbanos. En cuanto a la accesibilidad de las playas, un 96% de las playas son de acceso es público propio sistema playa-duna. Existe una alta presión de visitantes, con un 88% de presión de visitantes, en gran medida se debe a que un 33% de las playas tienen acceso vehicular (Tabla 3).

Tabla 3: principales características observadas de un total de 228 playas identificadas por el Ministerio de Turismo	
Característica	Porcentaje de playas
Sistemas arrecifales	76%
Altamente fragmentadas (lo cual puede influir en la estabilidad)	17%
Sistemas de manglar	50%
Los procesos erosivos fluviales, así como transporte de material	55%
Sistemas dunares	50%
Un predominio de altura de duna comprendido entre 1 y 2 m	21%
Afloramientos rocosos	21%
Escarpes erosivos de frente de playa	61%
Sin urbanizar	62%
Más de 1 km de centros urbanos	52%
Acceso publico	96%
Acceso vehicular	33%

Zona Costera Península de Samaná está situada al este del eje principal de la cordillera Septentrional, siendo la una configuración costera destacada por la presencia de imponentes farallones frente a los cuales se encuentran extensos arrecifes coralinos de parches. La Península se extiende en una dirección oeste-este a lo largo de 58 km con anchura variable que va de 7.5 km desde Sánchez y hacia el norte, y la mayor anchura (18.5 km) que va desde Los Cacaos en el sur y hasta Las Tres Puntas al norte. La Península de Samaná es una extensión de la Cordillera Septentrional separada por la llanura del bajo Yuna y conectada con el cuerpo principal de la Isla por una estrecha franja de depósitos sedimentarios poco consolidados, entre el Gran Estero y el poblado de Sánchez. Cabe destacar que el estrecho se mantuvo cubierto por el mar hasta que los depósitos sedimentarios del río Yuna lo cerraron totalmente.

Zona costera Este. La zona presenta relieves bajos y extensas playas de arena, en su mayoría costas erosivas y basculadas, donde se suceden una serie de lagunas costeras. Los acantilados ocupan el 30.5%, las playas de arenas el 56% y los manglares el 12,8%. En su extremo más

oriental, se encuentra el Cabo Engaño formado por un escarpado de arrecifales costeros, interrumpido hacia el Sur sólo ocasionalmente por playas de arena. A pocos metros de la línea de costa y en forma paralela, se aprecia una línea de arrecifes de coral que recorre toda la costa Este.

En lo referente a la morfología y variabilidad del perfil de playa, se observa una morfología y variación de pendientes homogéneas a lo largo de todo el primer tramo de la playa, en los primeros 2000 m. aproximadamente. Se presentan pendientes suaves hasta los primeros 500 m desde la costa y pendientes abrupta de los 500 m. en adelante. el tramo comprendido a partir de los 1500 m presenta una morfología homogénea, se observa un incremento en las pendientes, a los 750 m. desde la costa se alcanza la cota -5 m. mientras que en el primer tramo no llega a los -4m. En el tramo final los perfiles muestran la existencia de barreras de arrecifes coralinas, la primera localizada a unos 1000 m de la costa y una secundaria a unos 1500 m.

El sector este cuenta con playas con dimensiones menores de 50.000 m², longitudes menores de 1.5 km y anchuras medias inferiores a 30 m. La totalidad de las playas en la costa Este presentan sistemas arrecifales, de ellas, un 44% de las presentan fragmentación arrecifal y un 11% presentan fragmentación importante, el restante 45% de las playas que cuentan con sistema arrecifal, presentan fragmentación no relevante o bien no presentan fragmentación. La fragmentación presente afecta de forma significativa y directa al sistema aéreo costero, ya sea por oleaje o bien a través de la producción de sedimento. A pesar de la alta fragmentación presente en la Costa Este, un 45% de las playas tienen arrecifes en un buen estado de conservación, esto le confiere a la playa sumergida mayor estabilidad que impacta directamente a la playa emergida.

Zona Costera Sur. A grandes rasgos el litoral sur está formado por una costa baja donde predominan los afloramientos rocosos aplanados con aislados parches de sedimentos arenosos. En los lugares donde existen las condiciones de relieve adecuadas para la acumulación de sedimentos, se forman playas de arenas blancas, que constituyen uno de los principales atractivos del lugar. Sin embargo, aún las mejores playas, presentan condiciones naturales que son susceptibles a mejorar. Entre las principales características de las playas del territorio se encuentra el insuficiente desarrollo de su perfil sumergido.

Generalmente las playas cuentan con dimensiones menores de 50.000 m², el 76% de las playas cuenta con una longitud menor de 2 km, el 96% de las playas cuenta con una anchura media inferior a 50 m y el 55% de las playas cuenta con una anchura inferior a 15 m. Este hecho hace que las playas cuenten con mayor fetch, falta de arrecifes y menor anchura en la playa emergida de sus sistemas, presentan mayor debilidad ante eventos de incidencia directa.

Un 39% de las playas del sur cuentan con sistemas dunares, 5% de estas cuentan con dunas superiores a 3m. En lo que respecta a sistemas arrecifales, un 61% de las playas tienen este tipo de sistema, 39% de las playas tienen fragmentación importante mientras que un 25% de las playas cuentan con fragmentación moderada.

La costa sur presenta también extensas zonas de playas, pequeños acantilados y playas de origen aluvial, y en esta se presentan áreas de dunas extensas. Hay presente también abundantes sedimentos litoclásticos del complejo deltaico del río Yaque del sur. La costa sur tiene 69.6% de playas (arena y cantos rodados), 28.4% de acantilados y 2% de manglares.

3.3. Hidrología superficial

A efectos de la caracterización de las zonas costeras en el contexto de la evaluación de Riesgo e Impacto de Cambio Climático, se considerarán cuencas costeras las que cumplen los siguientes criterios:

1. las que se originan en las formas morfológicas esculpidas por el mar y
2. que están directamente influenciadas por el clima marino-litoral, y/o
3. las que desde su desembocadura en el mar no superen el orden 2
4. o las que superando el orden 2, cumplen el criterio 1 y 2.

La República Dominicana, debido a su posición orográfica, presenta cuatro grandes vertientes y seis regiones hidrográficas compuestas por 30 grandes cuencas, de las cuales 17 son costeras (Mapa 4).



Mapa 4: Cuencas y sub-cuencas hidrográficas de la República Dominicana

Fuente: Ministerio de Medioambiente y Recursos Naturales. Atlas de la Biodiversidad, 2012

De acuerdo con el Plan Hidrológico Nacional 2010, INDRHI, los recursos hídricos renovables internos se estiman en 23 498 millones de m³/año y se ha establecido por regiones hidrográficas. La disponibilidad de agua superficial, las regiones hidrográficas Atlántica, Yaque del Sur y Ozama Nigua son las que poseen mayor disponibilidad; seguidas por Yuna, Yaque del Norte y Este (Figura 1).

Según Muñoz, 2017⁵⁰ los principales riesgos que aceleran los fenómenos peligrosos relacionados con el recurso hídrico sobre poblaciones son provocados por la degradación ambiental provocada por la actividad humana como la deforestación, prácticas agrícolas inadecuadas, ocupación en llanuras de inundación de los ríos, especialmente aquellos relacionados a la inestabilidad de terrenos, inundaciones y procesos torrenciales.

⁵⁰ Muñoz Tapia, Santiago José PhD (2017) *Cuencas Hidrográficas: Relación con la Hidrogeología y la Minería*. Congreso Internacional CAMIPE, Agua Minería: Alianza por la Sostenibilidad, 22 y 23 junio 2017, Hotel Hilton, Santo Domingo, República Dominicana

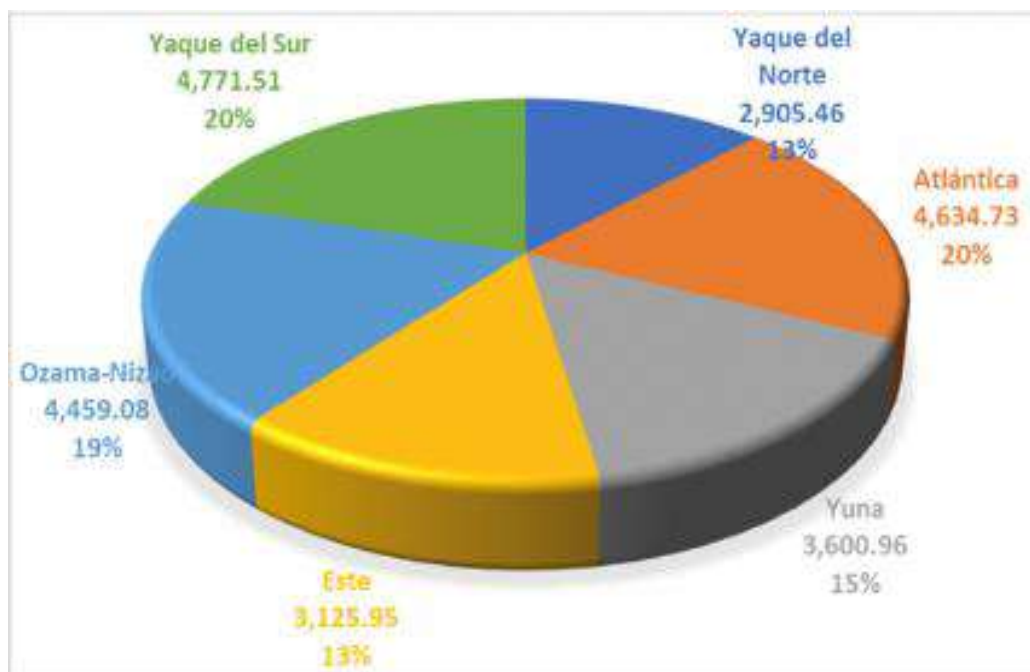


Figura 1: Disponibilidad de agua superficial por región hidrográfica.

Fuente: MEPYD (2018). Contexto actual del agua en la República Dominicana. Documento País

Presión al Recurso Hídrico

Con relación a la oferta y demanda de agua en el país, las demandas aparentemente son satisfechas, pero la presión sobre el recurso es crítica. Entre las demandas más importantes sobre las cuencas hidrográficas se encuentran el consumo humano, desarrollo urbano e industrial, producción de energía, piscicultura, entre otras, siendo la mayor demanda el desarrollo agrícola y pecuario.

En la Región Yaque del Norte es la más crítica, al utilizar el 97 % de los recursos disponibles, la Región Yaque del Sur le sigue en importancia de uso del recurso, 88 %, al igual que la Región Yuna que aumentó su grado de presión sobre el recurso a 58 % de 39 % anterior. La Región Este aumentó de moderada (19 %) a una presión media (20 %), mientras que la Región Ozama-Nizao se mantiene con presión media (29 %) y la Región Atlántica con presión moderada (12 %) (Tabla 4).⁵¹

⁵¹ Plan estratégico del INDRHI (2013-2017)

Tabla 4: Índice de presión hídrica por regiones

Región	Oferta disponible	Demanda total	Balance O-D	Presión hídrica D-O	
				Porcentaje	Grado de presión
Yaque del Norte	2,905.46	2,833.72	71.74	97%	Fuerte
Atlántica	4,634.73	557.84	4,076.89	12%	Moderada
Yuna	3,600.96	2,080.15	1,520.81	58%	Fuerte
Este	3,125.95	638.61	2,487.34	20%	Media
Ozama-Nizao	4,459.08	1,300.26	3,158.22	29%	Media
Yaque del Sur	4,771.51	4,215.77	555.74	88%	Fuerte
Totales	23,497.69	11,626.35	11,871.34	Promedio: 49.5%	

Fuente: Plan estratégico del INDRHI (2013-2017)

En general predomina un fuerte grado de presión sobre el recurso agua ya que el país se encuentra en un índice medio de presión hídrica de 49.5 %.

Enfoque de cuencas desde su nacimiento hasta la desembocadura (R2R)

La contaminación de la parte alta de las cuencas por las ciudades y por la agricultura, arrastran sedimentos y altas concentraciones de nutrientes que al desembocar el mar arrastran consigo estos contaminantes afectando los ecosistemas marino costeros como los humedales, manglares y arrecifes de coral e impactando sobre la biodiversidad marina. Este es el caso de cuenca del Yuna que arrastra sedimentos impactando la bahía de Samaná. Los procesos físico-químicos que se producen al entrar en contacto el agua dulce con el agua salada, hacen que se precipiten gran cantidad de sedimentos, aguas residuales e industriales, agroquímicos y metales pesados, los cuales afectan los arrecifes de coral y demás biodiversidad de la Bahía de Samaná⁵². Estudios realizados por la Universidad Autónoma de Santo Domingo detectaron compuestos orgánicos persistentes (COP)⁵³ así como contaminación por níquel y hierro lo que produce un impacto sobre la biodiversidad y ecosistemas costeros. Los humedales y los ambientes marinos (incluidos los arrecifes de coral) son menos vulnerables a los daños cuando los ríos se mantienen saludables⁵⁴. Las costas y los deltas fluviales apoyan las economías de las ciudades costeras particularmente las pequeñas naciones insulares como la República Dominicana.

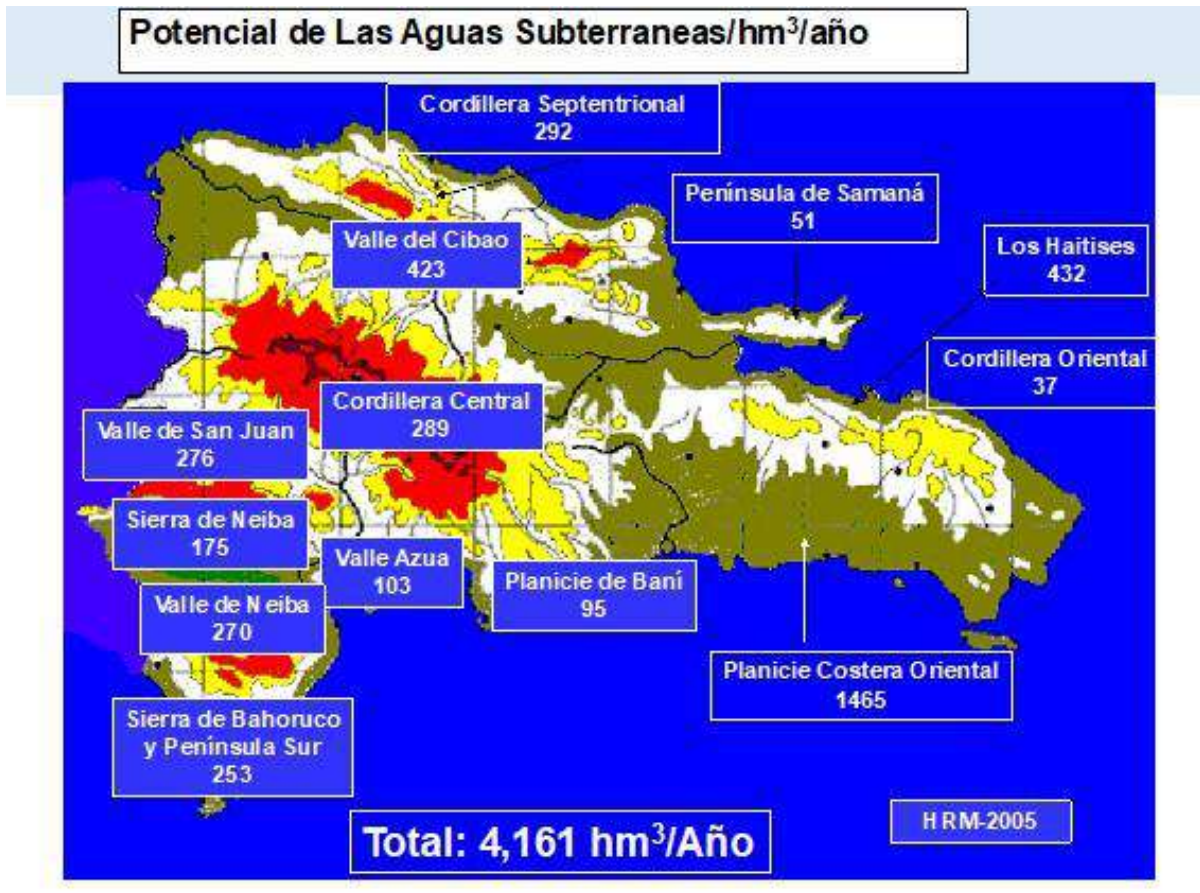
⁵² CEBSE/ TNC/ USAID (2012)Agenda Ambiental de la Provincia de Samaná, República Dominicana.

⁵³ <https://hoy.com.do/el-rio-yuna-es-el-mas-contaminado-del-pais-segun-un-estudio-de-cuatro-investigadores/>

⁵⁴ Iniciativa R2R IUCN: tiene como objetivo proteger, demostrar enfoques sostenibles y proporcionar una mejor comprensión económica de los vínculos entre los ecosistemas de agua salada y dulce. <https://www.iucn.org/es/node/765>

3.4. Recursos Hídricos subterráneos

Los recursos hídricos subterráneos se estiman en 4,161 millones de m³/año, todos considerados como caudal base o superposición entre agua superficial y agua subterránea. La disponibilidad de agua subterránea aprovechable se ha estimado en 2 469 millones de m³/año.



Mapa 5: Recarga de agua subterránea MM3/año

Fuente: Rodríguez, H. y Febrillet, J.F., 2006. Potencial hidrogeológico de la RD. Boletín Geológico y Minero, Vol. 11

El Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos, INDRHI, la División de Hidrogeología resume los valores representativos de la recarga y del potencial aprovechable de los acuíferos del país superficiales y subterráneos⁵⁵ en el Cuadro siguiente.

Tabla 5: Recarga total potencial aprovechable de los acuíferos de la República Dominicana

Zona	Unidad hidrogeológica	Área (km ²)	Tipos de acuíferos	Recarga (MM ³ /a)	Potencial aprovechable (MM ³ /a)
1	Planicie Costera Oriental	6.534	Aluvión y Caliza cuaternaria	1.465	921
2	Cordillera Oriental	3.127	Aluvión y roca volcánica	37	23
3	Los Haitises	1.823	Caliza Oligocena	432	272
4	Península de Samaná	651	Caliza y aluvión	51	32
5	Cordillera Septentrional y Costa Atlántica	4.774	Calizas y aluvión	292	184
6	Valle del Cibao	6.642	Aluvión	423	266
7	Cordillera Central	12.240	Rocas volcánicas, calizas y aluvión	289	182
8	Valle de San Juan	1.600	Aluvión	276	166
9	Sierra de Neyba	3.800	Caliza terciaria	175	114
10	Valle de Neyba	2.200	Aluvión y caliza	270	170
11-12	Sierra de Bahoruco y Península Sur	4.100	Caliza eocena- oligocena	253	64
13	Valle de Azua	560	Aluvión	103	43
14	Planicie de Bani	460	Aluvión	95	32
TOTAL		48.511		4.161	2.469

Fuente: Rodríguez, H. y Febrillet, J.F., 2006. Potencial hidrogeológico de la Rep. Dom. Boletín Geológico y minero, volumen 117.

Fuente: Tomado del Plan Hidrológico Nacional 2010

⁵⁵ INDRHI (2010) Plan Hidrológico Nacional

3.5. La intrusión marina

Mapa 6: La intrusión marina en República Dominicana. Fuente: HINDRHI, 2010. Plan Hidrológico Nacional.



Fuente: Boletín Geológico Minera, 117, 2006. Potencial Hidrogeológico de la Rep. Dom.

El INDRHI, 2010⁵⁶, destaca que la intrusión marina en el país puede observarse que penetra hasta 25 km de la costa en la planicie oriental. El agua marina permanece estacionaria cuando existe un equilibrio natural, sin embargo, cuando se extrae el agua dulce de manera intensiva se rompe este equilibrio penetrando el agua de mar tierra adentro por lo que los pozos comienzan a captar agua salobre.

4. Los ecosistemas costero-marinos

Los ecosistemas costero-marinos de la RD están descritos como de gran riqueza biológica y con múltiples servicios ecosistémicos producto de su compleja historia geológica⁵⁷. El 31.27% de la economía del país depende de que estos ecosistemas funcionen adecuadamente y ofrezcan sus servicios a la sociedad que los utiliza (Ministerio de medio ambiente y recursos naturales, 2018). Estos ecosistemas son de tierra hacia el mar: humedales, lagunas costeras, manglares, dunas, playas, costas rocosas, cuevas costeras, estuarios, pastos marinos, macroalgas, arrecifes de coral y bancos oceánicos. Entre las especies claves encontramos las especies endémicas y nativas, las especies en peligro de extinción, agregaciones de peces arrecifales, las aves, mamíferos marinos y las tortugas marinas. Estos elementos bióticos y ecosistémicos pueden ser encontrados a lo largo de las tres regiones geográficas del país: Costa Norte, Este y Sur.

⁵⁶ INDRHI 2010 Plan Hidrológico Nacional

⁵⁷ Pugibet, 2013

4.1. Ecosistemas de las Zonas Costeras

La República Dominicana se caracteriza por una gran diversidad de ecosistemas y especies costero-marinas (Mapa 7). Los ecosistemas costeros como pastos marinos, macroalgas y manglares producen y acumulan grandes cantidades de carbono, incluso en mayores cantidades que los bosques terrestres. Sin embargo, son altamente vulnerables a los impactos del cambio climático como el aumento de la temperatura promedio de los océanos y la acidificación del agua del mar⁵⁸.

Mapa 7: Ecosistemas y especies representativas de las zonas costeras



Fuente: Ministerio del Medioambiente y Recursos Naturales, 2012. Atlas de la Biodiversidad.

La pérdida de los ecosistemas de manglar, pastos marinos y corales, aumenta el riesgo para las poblaciones locales debido a que la acción del viento y del oleaje hace que las zonas costeras estén más expuestas a inundaciones y a procesos erosivos⁵⁹, así como al aumento del nivel del mar. De acuerdo con el Plan Nacional de Adaptación (PNACC, 2015-2030)⁶⁰, se proyecta que los ecosistemas costeros y marinos de la RD sean afectados de manera significativa por el cambio climático, entre éstos cabe mencionar las playas, los manglares, los arrecifes coralinos, las praderas marinas y humedales costeros. Los eventos extremos, la elevación del nivel del mar, la marejada de tormenta y el aumento en la temperatura del agua podrían ocasionar

⁵⁸ Ortigón, et al, 2016

⁵⁹ Fundación NATURA. 2019

⁶⁰ Ministerio Ambiente/CNCCMDL/PNUD/GEF (2015) Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático de la República Dominicana PNACC 2015-2030.Tercera Comunicación Nacional a la CMNUCC. Santo Domingo, Republica Dominicana.

modificaciones en la composición de las especies, pudiendo afectar así la productividad de los ecosistemas.

Uno de los servicios más importantes de la biodiversidad actualmente es la protección natural y adaptación al cambio climático. El país se encuentra en la ruta de los huracanes y se considera que la mejor y menos costosa forma de mitigar los impactos potenciales del cambio climático, es protegiendo los ecosistemas naturales y la biodiversidad, como lo es el caso de los manglares y la protección de las zonas costeras⁶¹.

Cada año, los manglares y los arrecifes de coral en la República Dominicana reducen los efectos de las inundaciones costeras debido a los ciclones tropicales en más de US \$ 1,5 millones. La mayor parte de esta protección la proporcionan los manglares (US \$ 1 millón). Esta protección representa una reducción anual de casi 5% en el riesgo de inundación que ofrecen los manglares y una reducción anual de 4% provista por los arrecifes de coral⁶².

En términos porcentuales, para eventos climáticos extremos de 1 de cada 5 años, los manglares reducen los efectos de las inundaciones costeras sobre el stock construido en aproximadamente un 20%, mientras que los arrecifes de coral ofrecen una reducción del 10%. Esta protección es mayor cuando se analiza la población afectada, por lo que los manglares ofrecen una reducción del 45% y los arrecifes de coral una reducción del 25%⁶³.

Algunas medidas como el mantenimiento de humedales, la forestación costera, la reducción de la intensidad de los factores de estrés sobre los ecosistemas y de la fragmentación de los hábitats costeros, son medidas de adaptación que se proponen en la actualidad para reducir el riesgo producto de los impactos del cambio climático⁶⁴. Para las Terrenas, San Pedro de Macorís y el Distrito Nacional se realizaron un Planes de medidas de adaptación⁶⁵ para reducir la vulnerabilidad climática en estos municipios, sin embargo, estos Planes no están siendo todavía implementados .

Los impactos antrópicos aumentan la vulnerabilidad frente al cambio climático y los manglares y arrecifes son de los ecosistemas más impactados por las causas anteriores y por una falta de información y concienciación para la gestión sostenible de la costa. El PNACC⁶⁶ propone como medidas estratégicas establecer un manejo integrado de las zonas costeras (GIZC) con una perspectiva de cambio climático. Aunque en la actualidad no se cuenta con una Estrategia de Gestión Integrada de Zonas Costeras, existen algunas iniciativas con las que se ha iniciado este proceso en el país, algunos ejemplos documentados son:

- *Participación comunitaria en el Manejo Integrado de los Recursos Naturales* el cual tuvo como objetivo fortalecer las capacidades de los miembros comunitarios para participar en la toma de decisiones sobre el manejo sostenible de los recursos naturales

⁶¹ Ministerio de Medio Ambiente y Recursos naturales (2014) Quinto Informe nacional de biodiversidad de la República Dominicana.

⁶² TNC/ IFRC/IKI (2020) *Coastal Protection Services Provided By Coral Reefs And Mangroves In The Dominican Republic*. Resilient Islands. The Nature Conservancy and the International Federation of the Red Cross and Red Crescent Societies (IFRC). International Climate Initiative (IKI), (BMU)

⁶³ Ibid.

⁶⁴ IUCN, 2016

⁶⁵ USAID, 2017

⁶⁶ Op.Cit. PNACC, 2015.

de la Región de Samaná. Este proyecto fue elaborado por CEBSE y financiado por USAID – Center for Marine Conservation en el año 1994 – 1996.

- *Co-manejo de Recursos Pesqueros*, el cual tuvo como objetivo establecer una base de datos actualizada sobre la pesquería de la Bahía de Samaná y coordinar el establecimiento de un mecanismo eficiente de manejo para la misma. Fue ejecutado por CEBSE y financiado por la Fundación Ford (1993 – 1997).
- Propuesta de Plan de Manejo Integrado de la Biodiversidad Marino-Costera para la Bahía de Samaná y su Entorno⁶⁷, elaborado por CEBSE en el año 1998.
- Proyecto GEF de *Manejo Integrado de la Zona Costero-Marina de la Región de Samaná*. El cual se enfocó en el Diagnóstico de las Áreas Protegidas, elaborado por Lamelas (2006).
- *Recomendaciones para la Gestión Integrada de Áreas Litorales en República Dominicana* (2011)⁶⁸ donde se realiza un diagnóstico de la GIZC en el país y posteriores recomendaciones para su implementación, producto de la decisión política en el año 2009 de condicionar el libre acceso a los espacios públicos a la explotación privada existente en zonas costeras de República Dominicana.
- *Manejo Integrado Costero Marino en la República Dominicana*: Heredia (2010) señala en su trabajo que existen múltiples esfuerzos para iniciar la GIZC en el país que no han sido documentados ni divulgados y que estos intentos han fracasado por falta de voluntad política y la no continuidad en los procesos de gestión producto de los cambios de funcionarios en las instituciones públicas con cada elección presidencial.
- *Climate - Resilient Integrated Coastal Zone Management Performance Indicators*, Burke, *et al.* (2020) propone algunos indicadores que permiten resaltar las condiciones clave y las buenas prácticas que pueden ayudar a un país a apoyar la GIZC, la adaptación al clima y la construcción de resiliencia en las zonas costeras.

Distribución batimétrica y clasificación de los ecosistemas costeros y marinos

De acuerdo al Ministerio de Medioambiente (2020)⁶⁹, los ecosistemas costeros y marinos del dominio bentónico y del dominio pelágico se agrupan bajo consideraciones de distancia a la costa, profundidad así como por la penetración de la luz. En las zonas litoral e infralitoral hasta unos 50 m de profundidad, se pueden encontrar la mayor parte de los ecosistemas costeros y marinos bentónicos: humedales, lagunas costeras, manglares, dunas, playas arenosas, costas

⁶⁷ Betancourt, 1998

⁶⁸ Barragan, 2011.

⁶⁹ Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2020). La Biodiversidad en la República Dominicana. Proyecto Aumento de la capacidad de adaptación ecosistémica en las Reservas de Biosfera fronterizas en la República de Haití y la República Dominicana, Cooperación Alemana, GIZ. Primera Edición. Santo Domingo, República Dominicana.

rocosas, estuarios, fondos de sedimentos no consolidados, fondos de vegetación sumergida como los pastos y macroalgas, fondos duros no colonizados y arrecifes coralinos. Por debajo de los 50 m hasta 200 m, los ecosistemas circalitorales (zona del fondo marino –bentos– inmediatamente por debajo del nivel en que sobreviven las fanerógamas marinas y algas fotófilas hasta la máxima profundidad donde sobreviven las algas esciafilas o adaptadas a condiciones de escasa luminosidad y batiales; y el ecosistema pelágico: el espacio entre la superficie del mar hasta 3000 m de profundidad.

Tabla 6: Clasificación de los ecosistemas costeros y marinos según su distribución batimétrica, distancia relativa a la costa y nivel de iluminación

DOMINIO	ECOSISTEMAS	CRITERIOS DE CLASIFICACION	
		SEGÚN PROFUNDIDAD Y/O DISTANCIA RELATIVA A LA COSTA	SEGÚN ILUMINACIÓN
Bentónico. sustrato del fondo marino y organismos bentónicos	Playas, costas rocosas, manglares, lagunas costeras, estuarios, fondos de sedimentos, pastos marinos, fondos duros y arrecifes coralinos	Zona litoral. Línea de costa en el espacio influido por las mareas/ Zona infra litoral. Por debajo del mínimo de mareas, hasta 50 m	Zona eufótica. Con suficiente iluminación solar para la fotosíntesis.
	Circalitorales y batiales	Zona circalitoral. Región externa de la plataforma, con escasa vegetación bentónica (50-200 m). las fanerógamas marinas y algas fotófilas Zona batial. Región del talud insular (200-3000 m) las algas esciafilas	Zona disfótica. Poca iluminación solar, aprovechable solo por ciertas algas.
Pelágico. columna de agua y los organismos pelágicos	Pelágicos	Zona epipelágica. 0-50/200 m. Zona mesopelágica. 50/200-600 m. Zona batipelágica. 600-3000 m	Zona afótica. Dominada por la oscuridad
Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2020). La Biodiversidad en la República Dominicana.			

Los humedales naturales ocupan un área aproximada de 2.298 km². Entre los más importantes del país se encuentran en la Costa Norte los de Estero Balsa, los del Caño de Estero Hondo, los humedales salobres permanentemente inundados desde Puerto Plata hasta la desembocadura del Río Camú, los humedales de Nigua que comprenden cerca de 7 kilómetros y la Ciénaga de la Barbacoa en la Península de Samaná es un extenso humedal con altos niveles de deterioro.

En la Costa Este el más importante es el del Parque Nacional Manglares del Bajo Yuna declarado humedal RAMSAR y los que se encuentran en la costa desde el Parque Nacional Los Haitises hasta la Laguna de Bávaro en Cabo engaño. Los humedales más importantes de la Costa Sur son los de Jaragua, los cuales son sitio RAMSAR de importancia internacional conformado por tres sub-sitios: Laguna de Oviedo, Bucán de Base – Canal Beata y Pedernales Bucanye-Cabo Rojo-Bahía de las Águilas.

Figuran entre los medios más productivos del mundo. Son fuentes de diversidad biológica y fuentes de agua y productividad primaria, de las que innumerables especies vegetales y animales dependen para subsistir. Los humedales son fijadores de carbono reduciendo la cantidad de carbono libre en la atmosfera, incrementan la resiliencia y la capacidad de las comunidades

costeras para soportar eventos climáticos extremos, reduciendo el daño causado por el oleaje y las inundaciones, estabiliza la línea de costa, el aporte de agua y el microclima local⁷⁰.

Lagunas Costeras naturales: Existen 141 *Lagunas Costeras*. Estos cuerpos de agua juegan un rol fundamental en el ciclo de vida de múltiples especies costeras, sustentan especies de valor comercial como peces y camarones. En él se realizan actividades económicas que benefician a las comunidades costeras como acuicultura, pesca, y turismo. Las lagunas costeras, las cuales son humedales naturales identificados como hábitats críticos⁷¹ disminuyen la vulnerabilidad de las comunidades costeras ante el cambio climático mediante la fijación de carbono, dan estabilidad a la zona costera y amortigua contra el impacto de las tormentas⁷².

Las más representativas del país son: Laguna de Saladilla, Lagunas Cabarete y Goleta, Laguna Gri-gri, la Gran Laguna y la Laguna de Marigó en la Costa Norte. En la Costa este Lagunas Redonda y El Limón, Nisibón, Ría Maimón y Lagunas de Bávaro y Caletón. Mientras que en la Costa Sur las más importantes son Laguna Mallen, Laguna de Oviedo y El sistema lagunar de Bucán de Base.

Debido a que las personas tienden a asentarse cerca de las lagunas costeras, son las primeras receptoras de los contaminantes, nutrientes y sedimentos provenientes de tierra adentro a demás los impactos del cambio climático pueden causar variaciones en la salinidad por el aumento del nivel del mar o reducción en los aportes de agua dulce y ruptura de la barra de arena que la separa del océano por tormentas extremas, afectando la funcionalidad del ecosistema⁷³.

Los Manglares: Cubren una extensión de 164.74 km² Los manglares más representativos del país son: en la Costa Norte los de la bahía Manzanillo y Estero Hondo, en la Costa Este los manglares del bajo Yuna hasta la Bahía de San Lorenzo, estos constituyen los manglares más extensos de país mientras que en la Costa Sur los más representativos son los asociados a la laguna Oviedo.

En la actualidad, algunos de los ecosistemas de manglares de las costas dominicanas están siendo afectados negativamente por cambios de uso de suelos como agricultura, infraestructura, turismo, entre otros. Por ejemplo, el manglar de Bávaro ha sufrido los efectos de un turismo mal planificado y sin controles ambientales, lo que ha contribuido a incrementar la vulnerabilidad de la región ante los impactos del cambio climático⁷⁴.

Según los resultados del estudio realizado por TNC (2020) cada año en República Dominicana los manglares y los arrecifes de coral reducen los efectos de las inundaciones costeras producidas por ciclones tropicales en más de US\$ 1,5 millones y la pérdida de todos los manglares y corales del país resultaría en un aumento del 23% en personas afectadas por eventos extremos cada año (200 personas/año).

Estos protegen a las comunidades costeras de tormentas violentas y erosión costera, además es el sustento para muchas familias costeras, a través de la extracción de su madera para múltiples

⁷⁰ Convención de RAMSAR sobre los Humedales 2018b

⁷¹ Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2018. Sexto Informe Nacional de Biodiversidad de la República Dominicana, Santo Domingo, República Dominicana. 214 páginas.

ISBN: 978-9945-9143-6-8

⁷² Fundación NATURA, 2019

⁷³ Vogel et al. 2015

⁷⁴ Programa Ecomar 2015

usos, intervienen en la purificación del agua, limpieza del aire y son vivero de especies de importancia comercial⁷⁵. Es un secuestrador de carbono se estima que los contenidos de carbono en los suelos de manglar superan casi cuatro veces los contenidos en suelos de bosques y sabanas tropicales⁷⁶.

Las Dunas: En el país se han identificado 25 áreas de dunas asociadas a las playas y a las desembocaduras de los ríos, la más extensas son las de Baní declarado Monumento Natural Dunas de Las Calderas, que ocupa toda la península y se extiende por unos 15 km con un ancho de hasta 3 km, luego le siguen las Dunas de Salinas en Peravia (ambas en la Costa Norte), luego en la Costa Norte las de Montecristi en Punta Presidente, las de Punta Goleta en Cabarete y en la Costa Sur las de Oviedo en Pedernales⁷⁷.

Las dunas impiden la salinización de los suelos y protegen a las playas de la erosión. Sus principales amenazas son la extracción de arena, construcción de infraestructuras e instalaciones turísticas, carreteras, muelles y marinas. Un caso emblemático es el de Nigua, San Cristóbal, las dunas de arena constituyeron en algún tiempo el ecosistema más importante y extendido en la costa, el cual fue objeto de una indiscriminada explotación minera para la construcción que provocó la desaparición casi total de las reservas de sedimentos del lugar.

Las Playas Arenosas: Se ha estimado una extensión de 569,718.25m de playas arenosas en el país⁷⁸, equivalentes a un 52% de la costa del país, representada por unas 197 playas distribuidas aproximadamente en 284km, 57km y 472km para las costas Norte, Este y Sur respectivamente. Según el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2020)⁷⁹ las zonas del país con mayor extensión de playas son Puerto Plata, Samaná y La Altagracia.

Las playas en la porción terrestre tienen una conectividad funcional con los ecosistemas manglares, dunas y lagunas costeras, los cuales sirven como trampa de sedimentos para mantener el equilibrio sedimentario del sistema playa. En la porción marina las playas se conectan con los ecosistemas de pastos marinos, costas rocosas y arrecifes de coral los cuales son los productores primarios del material sedimentario de las playas y dunas, a la vez que son uno de los elementos más importantes en la disipación de la energía del oleaje de tormenta directo hacia las costas. La afectación sobre alguno de estos ecosistemas representa una erosión continuada del sistema playa⁸⁰.

Una parte importante de los ingresos económicos de República Dominicana provienen de la actividad turística, que se desarrolla mayormente en la zona costera, donde el recurso playa es el más cotizado⁸¹. Sin embargo, en algunas zonas, como en el caso de las Terrenas, la infraestructura turística está construida a menos de 60 metros de la pleamar, afectando las funciones ecosistémicas que a su vez pueden perjudicar la actividad turística por eventos erosivos en las playas y pérdida del valor paisajístico.

Otras actividades que impactan las playas son la acuicultura, la siembra de coco, la extracción de arenas y la compactación de las playas por el uso inadecuado de las mismas. Como ejemplo se puede mencionar la destrucción de dunas y de la vegetación costera en las playas Macao y

⁷⁵ WWF. 2018

⁷⁶ Fundación NATURA, 2019

⁷⁷ Russa, 2019

⁷⁸ Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2018

⁷⁹ Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2020

⁸⁰ Qu4tre Consultoría ambiental, 2016

⁸¹ Russa, 2019

Juan Dolio, por el uso de las playas como área de circulación y estacionamiento, este fenómeno compacta las playas produciendo pérdida de sedimento, mortalidad de manglares por interrupción de procesos de escorrentía hídrica entre la playa y el ecosistema manglar y afectación a las áreas de anidación de tortugas marinas⁸².

Las Costas Rocosas: Siguiendo en sentido hacia el mar se encuentra el ecosistema costas rocosas, el cual se encuentra en el 46% de la línea costera de República Dominicana. Los litorales más sobresalientes son: El Morro de Montecristi, el oeste de Luperón, el Promontorio de Cabrera y la Península de Samaná (Costa Norte). El litoral rocoso desde los Haitises hasta Cabo Engaño en la Costa este y en la Costa Sur desde Isla Saona hasta Barahona.

Un impacto reciente que se ha identificado sobre las costas rocosas es la destrucción de la matriz rocosa para la creación de espacios con el objetivo de permitir la acumulación de arena, una práctica que impacta la biota y deja desprotegida a la costa⁸³.

Entre los servicios ecosistémicos que provee este ecosistema podemos mencionar: sustentan la actividad pesquera artesanal y es criadero para especies de importancia comercial. Provee de zonas turísticas para la práctica de snorkeling, reduce la erosión excesiva mediante la protección del litoral y la acumulación de sedimentos, además contribuye a disminuir el riesgo de mareas de tempestad y el aumento del nivel del mar⁸⁴.

Las Cuevas Costeras: Las Cuevas costeras son elementos naturales de gran belleza y rareza, muy buscados en República Dominicana entre los turistas que practican ecoturismo o turismo de aventura, generando importantes ganancias a las comunidades locales y empresas turísticas (Programa Ecomar, 2015). Existen aproximadamente 366 Cuevas con importancia arqueológica y rupestre en los municipios costeros. Las más importantes son las de los Haitises en la Costa Este, Las Cuevas de las Maravillas en San Pedro de Macorís y las Cuevas de Pedernales estas dos en la Costa sur.

El principal impacto sobre estos ecosistemas son las adecuaciones que se les realizan para que estos espacios puedan ser disfrutados por los turistas tales como construcción de sendas, pavimentar caminos, acomode y remoción de rocas, iluminación de los pasos, y construcción de servicios sanitarios. Algunos ejemplos de estos impactos son la Cueva de los Tres Ojos, la Cueva de las Maravillas y la Cueva de Borbón.

Los Estuarios: En el país se han identificados 49 estuarios, la mayoría están asociados al ecosistema de manglar, sirven de refugio y hábitat a especies en peligro de extinción como el manatí (*Trichechus manatus*) y más de dos tercios de los peces de interés comercial dependen de los estuarios para su alimentación y cría (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2020)⁸⁵. Entre los más importantes encontramos los de los ríos Dajabón y Yásica en la Costa Norte, los de Yuna y Barricote en la Costa Este y los de los ríos Higuamo, Boca de Yuma Ozama y Haina en la Costa Sur.

⁸² Qu4tre Consultoria Ambiental, 2016)

⁸³ Programa Ecomar, 2015

⁸⁴ Spalding, et al., 2016

⁸⁵ Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2020

Son ecosistemas muy productivos y normalmente muy impactados por las comunidades aledañas. La cercanía de las poblaciones a los ríos provoca que muchos de estos sean empleados para descargar aguas servidas no tratadas y aguas residuales de actividades agrícolas. Ejemplo de estos son los estuarios de la Costa Sur formados por los ríos Ozama, Haina y Nigua, todos estos estuarios fueron de gran importancia ecológica en el pasado.

Ecosistemas Marino

Los Pastos Marinos se encuentran distribuidos a lo largo de toda la costa del país, alcanzando su mayor extensión en las zonas donde la plataforma marina es más ancha, como en Montecristi (Costa Norte), el extremo sureste de Bayahíbe (Costa Este) y Pedernales (Costa Sur). Debido a que existen muy pocos estudios sobre pastos marinos en el país, su ubicación y densidad se asocia principalmente a las zonas donde existen reportes del Manatí por ser los pastos marinos el componente principal de su dieta. El estudio de CIBIMA (1992) reporta 56 lugares de pastos marinos en el país los cuales suman una extensión total de 186 km² según reportan Moya y Díaz (2004 en Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2020)⁸⁶

Estudios han demostrado que en promedio estos ecosistemas pueden reducir la altura de las olas entre un 25 a 45% reduciendo las inundaciones⁸⁷. Son fijadores de carbono, proveen alimento y hábitat a especies de importancia comercial y contribuyen en la fijación de sedimentos reduciendo la erosión costera⁸⁸.

Las amenazas a los pastos marinos provienen de la contaminación, los cambios en el patrón de las corrientes por obras costeras o su remoción por parte del desarrollo turístico para crear áreas de playa de arena desnudas. La pesca produce grandes daños por medio de rastreos de chinchorros y por el uso de anclas, además de que la sobrepesca altera el balance ecológico de los pastos marinos⁸⁹.

Las Macroalgas: Se han inventariado en el país unas 262 especies de macroalgas marinas bentónicas pertenecientes a 3 grupos. Estas han causado problemas en las costas del país por inusuales arribazones masivas de *Sargassum natans* y *Sargassum fluitans* lo cual ha provocado pérdidas económicas significativas en la actividad turística. Las playas más afectadas por este proceso han sido las del este y el sureste, mientras que las del noroeste, como Puerto Plata y Sosúa, se han visto afectadas en menor intensidad⁹⁰.

Estas han causado problemas en las costas del país por su crecimiento exponencial debido a una excesiva entrada de nutrientes y sedimentos al agua (eutrofización), los cuales provienen de actividades en tierra tales como: erosión del suelo, químicos de la actividad agrícola, escorrentía de zonas ganaderas, y descargas de aguas servidas no tratadas⁹¹, lo cual afecta la actividad turística.

Los Arrecifes de Coral: La superficie de arrecifes de coral en las costas dominicanas es de 166 km², lo que representa un 11% de la zona costera distribuidos en 28 zonas de arrecifes coralinos con aproximadamente 57 especies. Monte Cristi posee la cobertura más alta de coral vivo (42%) y el arrecife de Punta Cana posee la más baja (2.8%)⁹².

⁸⁶ Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2020

⁸⁷ Oppenheimer, 2019

⁸⁸ Qu4tre Consultoría ambiental. 2016; Fundación NATURA, 2019; Bindoff, 2019

⁸⁹ Programa Ecomar, 2015

⁹⁰ Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2020

⁹¹ Spalding, et al., 2016

⁹² Ministerio de ambiente y recursos naturales, 2018

Los arrecifes de coral son amortiguadores naturales contra las amenazas de tormentas de las zonas costeras⁹³. La pérdida y degradación de los mismos a nivel mundial está fuertemente relacionado con el aumento de los impactos relacionados con el cambio climático⁹⁴. Asimismo, son creadores de playa y responsable del sostén de un alto porcentaje de especies de importancia comercial.

Medio Ambiente y Recursos Naturales (2010), reporta que en las zonas donde los corales se encuentran deteriorados aumenta la periodicidad y los efectos erosivos en playas y costas como las de Macao en La Altagracia (Costa Este), Punta Goleta en Puerto Plata y Playa Grande en María Trinidad Sánchez (Costa Norte), lugares donde ocurren la mayor cantidad de desastres causados por fenómenos naturales, como inundaciones.

Las principales actividades que afectan a los arrecifes de coral de la RD son: la sobrepesca, el uso de artes de pesca con explosivos, la extracción de corales para uso en artesanía, el uso no regulado de actividades recreativas, daños por anclas de las embarcaciones, la destrucción para construcción de marinas que afectan directamente la estructura coralina o estructuras de ingeniería costera mal diseñadas y/o construidas. Sumado a las descargas de aguas servidas no tratadas cargadas de nutrientes, detergentes tóxicos, grasas, jabones, plaguicidas, fertilizantes y clorados, procedente de las actividades turísticas, agrícolas y urbanísticas (Heredia, 2010; Programa Ecomar, 2015; Qu4tre Consultoría ambiental, 2016).

Los Bancos Oceánicos: En mar abierto se encuentran los *bancos oceánicos*, son de gran importancia turística para el país debido a que son un relicto de biodiversidad en medio del océano. Por tanto, los operadores turísticos llevan a los turistas a estas zonas poco profundas en medio del mar para ser cautivados por la belleza de la vida existente.

Los más importantes son los de La Plata y la Navidad, en este último se ha encontrado un inestimable patrimonio arqueológico sumergido⁹⁵. Los bancos de la Plata y la Navidad conforman el primer santuario de mamíferos marinos del Océano Atlántico, el cual fue creado para proteger la zona de apareamiento y cría de la mayor población de ballenas jorobadas (*Megaptera novaeangliae*) que llega desde el Atlántico Norte cada año al país y se concentran entre estos bancos y la Bahía de Samaná.

La presión más significativa de los bancos oceánicos es la pesca, las zonas de pesca norte y nordeste representan en su conjunto la región de mayor importancia en términos de producción pesquera marina de la República Dominicana. Estas zonas comprenden aguas litorales y oceánicas de las provincias de Puerto Plata, María Trinidad Sánchez y Samaná, y las mismas corresponden a su vez con las aguas del Santuario⁹⁶.

4.2. Especies Clave

Especies endémicas, nativas y especies en peligro de extinción

Entre las especies claves del país se encuentran las *especies endémicas, nativas* y las *especies en peligro de extinción*, todas estas especies requieren estrategias de conservación dirigidas a su hábitat, zonas de reproducción y alimentación.

⁹³ Oppenheimer et al., 2019

⁹⁴ Ramsar Convention Secretariat, 2016

⁹⁵ Heredia, 2010

⁹⁶ Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2015

República Dominicana está catalogada como uno de los países del Caribe insular con más altos niveles de endemismo, hasta el momento han sido identificadas 2.050 especies de flora endémica lo cual representa el 34% de las especies de flora identificadas en el país. En cuanto a la fauna se han identificado 191 especies endémicas (2%) y 125 (1,4%) nativas⁹⁷.

En la zona costera se encuentran siete zonas de alto endemismo lo cual representa el 43% del total de las áreas identificadas en el país. Todas las zonas de alto endemismo se encuentran total o parcialmente incluidas dentro de algún Área Natural Protegida, la que posee menor protección es la Península de Samaná.

Hasta el momento se han clasificado 1388 especies de flora y 223 especies de fauna con alguna categoría de amenaza de extinción, de las cuales 164 son endémicas o nativas⁹⁸. El Convenio de Diversidad Biológica impuso la meta de 10% de cobertura para hábitat de especies vulnerables o en peligro de extinción por el sistema de áreas protegidas. República Dominicana ha implementado estrategias de conservación de diversidad biológica incorporando estas áreas a su sistema de áreas protegidas, zonas RAMSAR, Sitios de la Alianza para la Extinción Cero⁹⁹, entre otras.

Las principales presiones sobre las poblaciones de las especies amenazadas y nativas de República Dominicana es la destrucción y fragmentación de sus hábitats, la sobrepesca, depredación y desplazamiento por animales introducidos. Estas especies causan enfermedades por patógenos desconocidos, cambian la dinámica de los ecosistemas al cambiar las relaciones presa – depredador y desplazan a las especies autóctonas (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2018).

La lista Roja (UICN) de la República Dominicana señala en estado vulnerable debido a la pesca para el consumo humano a las familias de los peces mero Epinephelidae en estado crítico, los peces loro Scaridae y Lutjanidae (Lutjanidos). Los lambí se encuentran en estado vulnerable debido a la misma causa, la familia Strombidae en específico las especies *Lobatus costatus* y *Lobatus gigas*. El pepino de mar también se encuentra en peligro (*Holothuria mexicana* y *Isostichopus badionotus*) y en estado de amenaza vulnerable aparecen 6 especies de crustáceos, pertenecientes a tres familias. Los corales, *Orbicella annularis* y *Orbicella faveolata*, que se encuentran entre las especies hermatípicas o constructoras arrecifales más importantes del Caribe, se encuentran en peligro. (Sexto Informe Nacional de Biodiversidad, Ministerio Ambiente, 2018)¹⁰⁰.

Agregaciones de peces arrecifales: Las agregaciones de peces arrecifales han sido muy poco estudiadas en el país. Hasta el momento se conocen las que se congregan desde Cayo Siete Hermanos hasta frente a las costas de Estero Hondo en la Costa Norte y frente al Parque Nacional Cotubanamá y frente a las costas de la Sierra Martín García en la Costa Sur. Se recomienda promover estudios donde se identifiquen las zonas de reproducción de estos grupos y su georreferenciación, para así proteger estas áreas que son de gran importancia para el sostenimiento de las comunidades de peces de importancia comercial y la seguridad alimentaria del país.

⁹⁷ Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2017

⁹⁸ Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2017

⁹⁹ Son zonas identificadas para conservar eficazmente los sitios más importantes para la conservación de la biodiversidad, es un indicador reconocido por el CDB por cumplir con las Metas de Aichi 11 y 12.

¹⁰⁰ Op. Cit. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2018.

Estas áreas deben ser especialmente conservadas para garantizar la perpetuidad en el tiempo del recurso genético y la seguridad alimentaria del planeta (Convenio de Diversidad Biológica, FAO). Los peces arrecifales garantizan la salud del arrecife de coral, sostienen la industria pesquera artesanal y generan trabajos indirectos entre otros servicios¹⁰¹.

La principal presión para este elemento natural es la explotación por parte de los pescadores nacionales a pesar de que la Ley de Pesca establece la prohibición de la pesca en “zonas de apareamiento, en las zonas de desove y en los criaderos, naturales o artificiales...”¹⁰².

Las Aves: Las aves existentes en el país presentan un nivel de endemismo excepcional, de las 306 especies identificadas 36 son endémicas (10,5%) y el 100% de estas pueden encontrarse en la Sierra Bahoruco. Asimismo 23 especies de aves se encuentran en la lista roja de especies en peligro de extinción. Entre los lugares más importantes de reproducción de aves marinas migratorias se encuentra la Laguna Limón¹⁰³. Debido a la importancia y sensibilidad de este grupo, en República Dominicana se han identificado 21 Áreas Importantes para la Conservación de las Aves (AICA) de las cuales 9 se encuentran en la zona costera entre la Costa Este y Sur, donde se han reportado al menos 44 especies¹⁰⁴.

Algunas presiones que se pueden señalar que afectan a las aves costeras, es la extracción de sus huevos durante la época de reproducción, el robo de pichones para el mercado de mascotas y la cacería deportiva ilegal que ocurre incluso en la Áreas protegidas como en los cayos Siete Hermanos y el Parque Nacional Jaragua. También las especies introducidas como perros, gatos, hurones y ratas que se alimentan de estas aves y de sus huevos y polluelos (Perdomo et al., 2010).

Mamíferos Marinos: De las 15 especies de mamíferos marinos reportados para República Dominicana 5 se encuentran en la Lista roja con algún tipo de amenaza y otros 5 no tienen información suficiente para ser analizados. Los más emblemáticos son el manatí y la ballena jorobada. Los mamíferos marinos se encuentran protegidos parcialmente por el “Santuario de mamíferos marinos Bancos de la Plata y la Navidad (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2015).

El manatí *Trichechus manatus* enfrentan problemas de cacería de subsistencia, se considera una especie muy sobreexplotada por su carne (Almánzar et al., 2020). Por su parte la ballena jorobada *Megaptera novaeangliae*, aunque no tiene usos extractivos, sustenta una observación turística comercial de gran valor económico. La cual reporta un ingreso de 1, 3 millones de dólares americanos (lo que beneficia al estado, empresas privadas y comunidades locales) lo cual contribuye positivamente con la economía del país y crea en la población dominicana interés por su conservación. La preocupación se centra en el impacto potencial de las embarcaciones de observación turística y de los cruceros turísticos que incluyen desde colisiones hasta cambios conductuales en la especie (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2015).

¹⁰¹ NOAA, 2009

¹⁰² Domínguez et al., 2008

¹⁰³ Perdomo et al., 2010

¹⁰⁴ Perdomo, L., Y. Arias, Y. León y D. Wege. (2010). Áreas Importantes para la Conservación de las Aves en la República Dominicana. Grupo Jaragua y el Programa IBA-Caribe de BirdLife International: República Dominicana. Santo Domingo, República Dominicana.

Las tortugas marinas: Las tortugas marinas son uno de los grupos de mayor peligro de extinción que existe en el país¹⁰⁵. Se encuentran amenazadas a nivel mundial y protegidas por múltiples convenios internacionales. En República Dominicana se han reportado 4 especies de tortugas marinas (tortuga carey *Eretmochelys imbricata*, tortuga verde *Chelonia mydas*, tortuga caguamo *Caretta caretta* y tortuga tinglar *Dermochelys coriácea*). Se ven afectadas por la pesca indiscriminada con fines comestibles, medicinales y artesanales.

También la iluminación de las playas por parte de las instalaciones turísticas inhibe la entrada de las tortugas hembras y puede perjudicar la supervivencia de las crías. La destrucción de los sitios de anidamiento por los vehículos motorizados en la playa dentro de la oferta turística y la destrucción de la vegetación costera que juega un papel en la regulación térmica de los nidos. Existe también extracción de huevos y de tortuguillos¹⁰⁶.

4.3. Áreas Protegidas

La importancia biológica y eco-sistémica de la zona costera del país se ve evidenciada por su sistema de Áreas Naturales Protegidas (AP) el cual cubre 1,264 km de los 1,668.3 km que componen la costa de la RD (incluyendo las islas)¹⁰⁷:

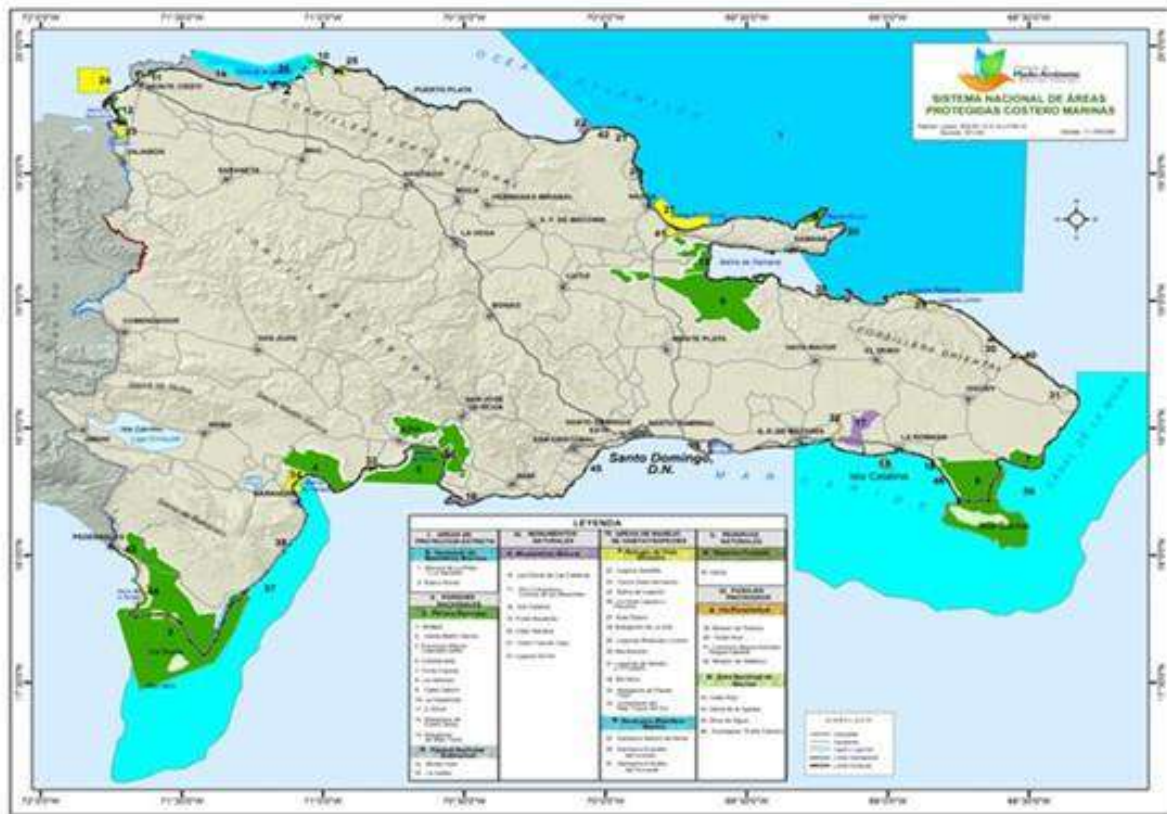
1. En la Costa Norte se encuentran 19 AP, 13 en la porción terrestre y 6 en el área marina;
2. En la Costa Este hay 13 AP, 9 en la parte terrestre y 4 en la marina; y
3. En la Costa Sur 14 áreas protegidas de las cuales 3 son exclusivamente marinas.

Para un total de 46 AP creadas para proteger los ecosistemas y la biodiversidad de la zona costera de República Dominicana (Mapa 8).

¹⁰⁵ Domínguez et al., 2008

¹⁰⁶ Programa Ecomar, 2015.

¹⁰⁷ Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2018



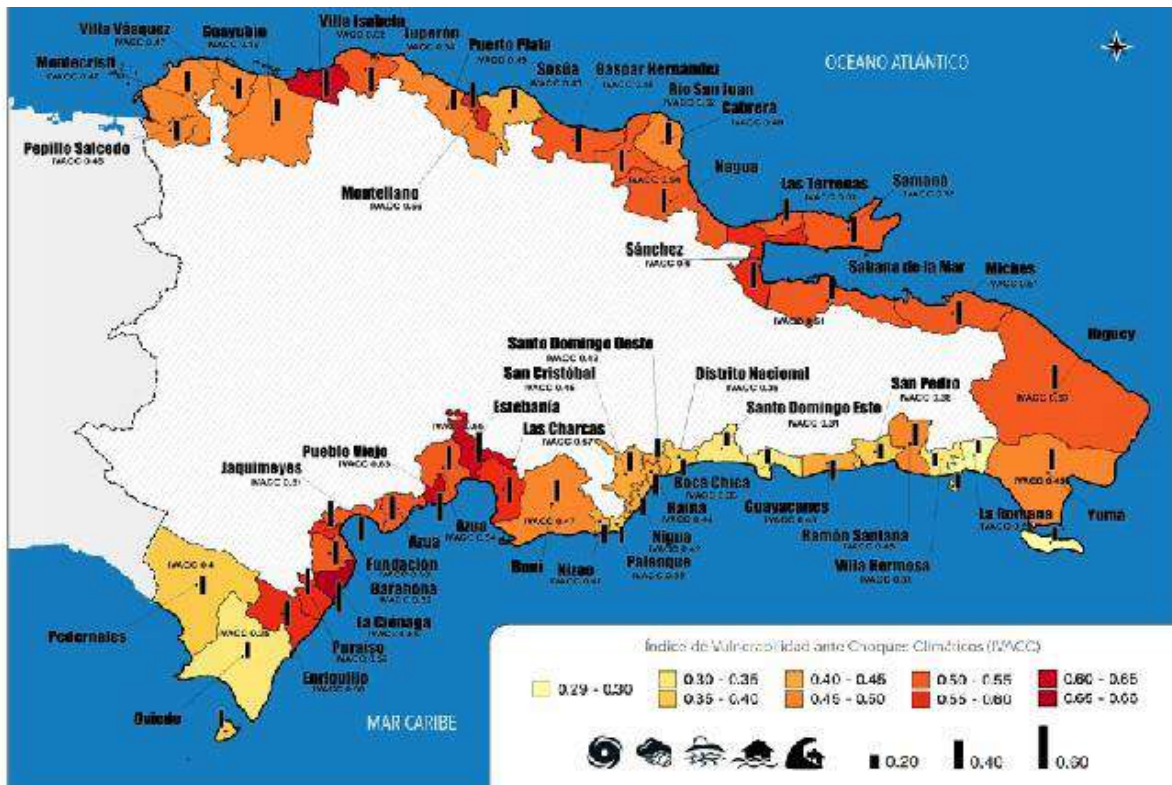
Mapa 8. Áreas Naturales Protegidas de la Zona Costera de República Dominicana.
 Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2018.

5. El entorno construido

5.1. Asentamientos Humanos

Con el fin de valorar la calidad de la vivienda de los asentamientos humanos en los municipios costeros así como su nivel de vulnerabilidad ante eventos climáticos, se analizó el *Índice de Vulnerabilidad ante Choques Climáticos (IVACC)* calculado por el SIUBEN y que *calcula la probabilidad de que un hogar sea vulnerable a huracanes, tormentas e inundaciones, dadas ciertas características socioeconómicas.*

Dicho índice va de 0 a 1, mientras más cercano es el resultado a 1 mayor nivel de riesgo presenta el municipio. El IVACC promedio de los municipios costeros es de 0.48; el municipio de La Ciénaga es la que presenta el mayor índice de vulnerabilidad en sus hogares con un 0.66 mientras que La Romana presenta el menor índice de vulnerabilidad entre los municipios costeros con 0.29; tal como se muestra en el Mapa siguiente:



Mapa 9: Hogares de Municipios costeros por IVACC promedio
 Fuente: Elaboración propia con datos del SIUBEN (2018)

Los resultados presentados anteriormente se explican en gran medida por las características de la vivienda (pared, techo), ingresos (Ingreso Laboral Promedio del Hogar) y cercanía de la vivienda a un foco de peligro (río, arroyo o cañada). En este sentido, los municipios que presentan menor vulnerabilidad ante desastres cuentan con mayor porcentaje de hogares con material de la pared exterior de las viviendas de bloque o concreto, pisos de cemento, material del techo de cemento, mejores condiciones de tenencia de la tierra y vivienda, mayores ingresos promedio y menor cercanía a focos de peligro.

Factores de riesgo climático con relación a la calidad de la vivienda: En cuanto al tipo de material de la pared exterior de los hogares de los municipios costeros, en promedio el 67% son de bloque o concreto, ladrillo; el 22% de madera; el 5% de tabla de palma y 5% de zinc. Es importante notar que en el caso del municipio Fundación el 35% de los hogares tiene como tipo de material de la pared exterior la tabla de palma y que en el municipio de Ovidio el 18% de zinc. En relación con el tipo de piso de los hogares de los municipios costeros, el promedio el 78% es de cemento; el 10% de Granito, mármol, cerámica; el 9% es de mosaico y el 2% de tierra. No obstante, destaca que en el municipio de Estebanía el 7% de las viviendas tengan piso de tierra. Por otro lado, los hogares por tipo de material del techo en los municipios costeros en promedio el 68% es de zinc y un 30% de concreto.

En términos de la tenencia de la vivienda, en promedio el 50% de los hogares en los municipios costeros cuentan con vivienda en terreno propio, 29% alquilan, 13% habitan en una vivienda

cedida o prestada, 6% habita en vivienda propia, pero en terreno del Estado, y 2% en vivienda propia en tierras de terceros.

Por último, en promedio el 91% de los hogares en los municipios costeros habitan en casas independiente, 5% en pieza en cuartería, 3% en apartamento y 1% en barracón. Es importante destacar que en el caso de Guayubín el 18% de los hogares habita en pieza en cuartería.

En cuanto al déficit cuantitativo y cualitativo de la vivienda según la metodología de ONU Hábitat, en promedio, los municipios costeros presentan un déficit cuantitativo de vivienda de un 14% y cualitativo de un 48%.

5.2. Infraestructura Productiva y Social

En cuanto a la infraestructura productiva y social que soporta las actividades económicas de la zona, así como la calidad de vida de sus habitantes, se analizaron indicadores vinculados con el acceso a infraestructura vial de buena calidad y la existencia de superestructuras como aeropuertos, puertos y del sector de energía. En estos municipios, el promedio de hogares con este tipo de acceso es de 46%, donde destaca el municipio de Jaquimeyes con solo un 6% del total de las viviendas con acceso a carreteras y calles asfaltadas.

En términos de la infraestructura de aeropuertos, puertos y de energía, por un lado, se encuentran las vinculadas a energía medida a través del número de subestaciones en donde el 57% de los municipios cuenta con al menos una estructura de este tipo; por otro lado, se presentan las relativas a puertos y aeropuertos en donde sólo el 28% y el 17%, respectivamente, de los municipios cuentan con este tipo de infraestructura en su territorio.

En cuanto a la infraestructura social, los municipios costeros en promedio cuentan con 31 centros de atención para la salud del sector público, privado, de atención primaria, hospitales y centros especializados. Los municipios con el mayor número de estos centros son Santo Domingo de Guzmán (256), Higüey (171), Baní (160), Santo Domingo Este (104) y San Cristóbal (74). Por su parte, los municipios con menor cantidad de estos centros de asistencia de salud son Montellano y Oviedo con 2 centros cada uno, así como Estebanía, Jaquimeyes, La Ciénaga y Pueblo Viejo con 4 centros cada uno. En términos de centros educativos, en promedio los municipios costeros cuentan con 100 centros educativos. Los municipios con el menor número de centros educativos, oscilando entre 6 y 8 centros, son Fundación, Las Charcas, Palenque y Pueblo Viejo.

La infraestructura social y productiva juega un rol primordial para garantizar mayor acceso a mercados productivos, facilita la conexión entre asentamientos humanos y productivos y potencia los niveles de desarrollo de la zona costera ya que facilita la provisión de bienes y servicios tanto para la población como para la actividad productiva. En este sentido, la cantidad y calidad de esta infraestructura en la zona costera juega un rol importante en la capacidad de recuperación ante desastres. La infraestructura productiva y social entre los municipios costeros varía de región en región, siendo los municipios con mayor acceso a actividades productivas vinculadas al turismo las que presentan mayor acceso a infraestructura que permite mayores niveles de movilidad. Este acceso diferenciado tiene un efecto en la capacidad adaptativa de los municipios considerando los potenciales co-beneficios económicos y sociales asociados a mejor acceso a infraestructura de este tipo.

6. La Demografía

Las provincias que presentan una mayor población estimada para 2020 son Santo Domingo, Distrito Nacional y Santiago con un rango de personas entre los 2,906,003 y 1,043,186. Siendo las regiones Metropolitana y Cibao Norte las que perfilan con el mayor número de habitantes en dicho periodo, dos de dichas provincias se categorizan como costeras. Por su parte, las provincias que presentan el menor número de población estimada para 2020 son Pedernales, San José de Ocoa y Santiago Rodríguez. En relación con la distribución poblacional en los municipios costeros, de acuerdo con el Censo Nacional de Población y Vivienda de 2010 el total de personas que habitaba en la zona era de 4,650,526 personas, de los cuáles el 51% son mujeres.

Los municipios costeros que presentan el mayor número de población son Santo Domingo de Guzmán, Santo Domingo Este y Santo Domingo Oeste totalizando el 49% del total de la población en la zona. Los municipios con la menor proporción de población son Estebanía, Fundación, Las Charcas, Pepillo Salcedo, Pueblo Viejo y Ramón Santana con una proporción menor o igual al 0.2% del total. En estos municipios el porcentaje de población femenina varía entre un 44% y un 57%, siendo el municipio de Montecristi el de mayor proporción de mujeres y Paraíso el que presenta el menor porcentaje de mujeres. De igual forma, ONE ha estimado un crecimiento poblacional promedio durante el periodo 2010-2030 en las provincias costeras de 1% anual. Se estima que la población total de las provincias costeras para 2020 es de 7,284,265 de habitantes, de los cuáles se estima que el 50% son mujeres

	Población Total	Porcentaje Hombres	Porcentaje Mujeres
Total Municipios Costeros	4,650,526	49%	51%
Santo Domingo de Guzmán	460,903	48%	52%
Santo Domingo Este	458,003	48%	52%
Santo Domingo Oeste	176,532	49%	51%
Resto de municipios costeros	2,373,280	52%	48%

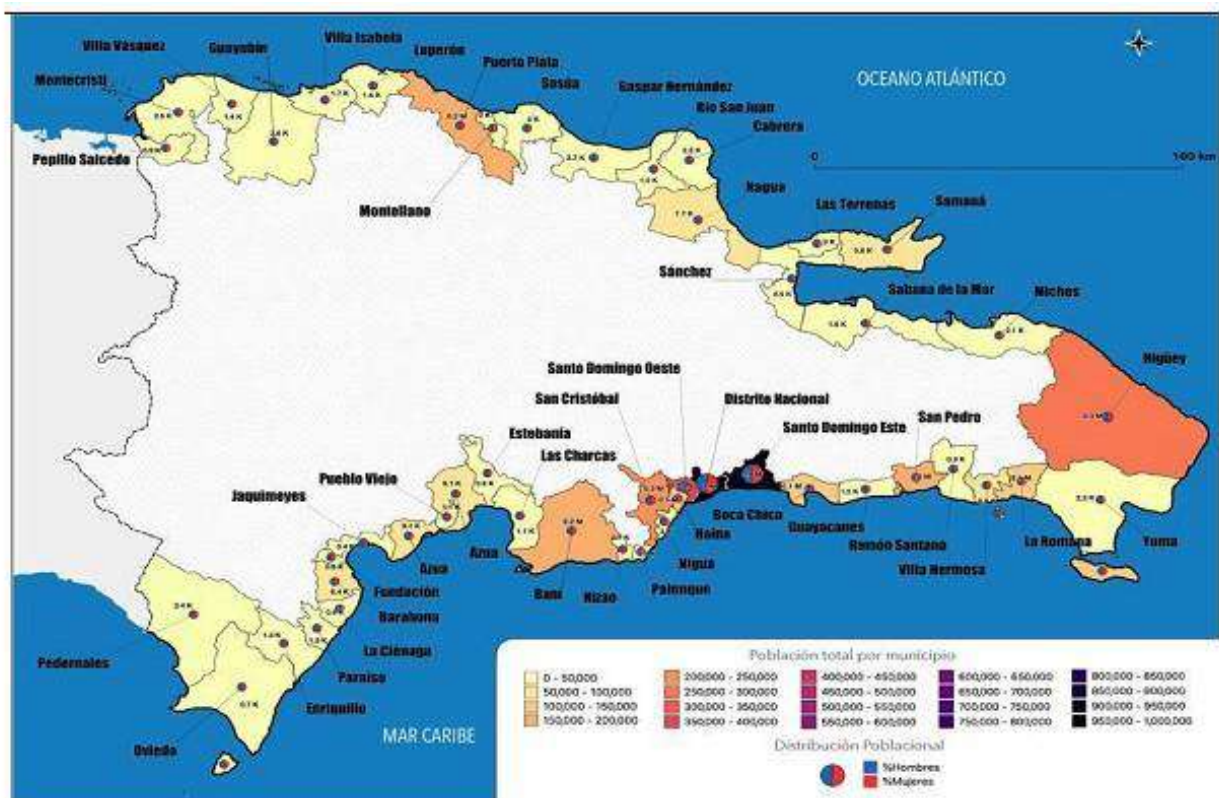
Fuente: Elaboración propia con información de ONE (2010)

Para el periodo 2020-2100 se proyecta una tasa quinquenal de crecimiento promedio de 1% a nivel nacional. En este sentido, se estima que la tasa de crecimiento, comparando las proyecciones para 2020 y 2100, sería de un 16% en este período, con un porcentaje promedio de mujeres de un 51%. En el caso de las provincias costeras, la población total estimada para 2020 según la ONE es de 7,284,265 de habitantes, de los cuáles se estima que el 50% son mujeres.

A nivel nacional, el 80% de la población estimada para 2020 se concentra en las edades entre 0 y 49 años; siendo la población joven entre 15 y 24 años cerca del 18% de la población total tanto en hombres como en mujeres. Tanto para el rango de población entre 0 y 49 años como entre 15 y 24 años la proporción de mujeres se prevé de un 50%. Este comportamiento de la población total es similar para la población urbana, tanto relacionado con la distribución etaria como con la población femenina en estos grupos de edad. En el caso de la zona rural, también presenta resultados similares con un 79% de la población estimada para 2020 concentrada en las edades entre 0 y 49 años, estimándose también un 18% de población joven entre los 15 y 24

años; el porcentaje de la población femenina en edades entre 0 y 49 años es de 47% en la zona rural y entre 15 y 24 años es de 46%.

La situación demográfica del país y en particular de los municipios costeros, presenta una tendencia creciente para la próxima década tanto para la zona urbana como para la zona rural, dada la afluencia de población desde otros municipios y otros factores de crecimiento demográfico como la tasa de fecundidad de la población, la migración, entre otros. Esta tendencia implica mayores niveles de presión en la prestación de bienes y servicios en los municipios costeros lo cual influye en la capacidad de las instituciones de suplir estas necesidades básicas. Es importante destacar la alta presencia de las mujeres en estas proyecciones lo cual requerirá un abordaje diferenciado para esta población (Mapa 10).



Mapa 10: Distribución poblacional de los municipios costeros
Fuente: Elaboración propia con información de ONE (2010)

7. La economía

7.1. Crecimiento económico y empleo

De acuerdo con las cifras presentadas por el Banco Central de la República Dominicana para el año 2019 el país presentó un crecimiento de 5.1% para todo el año 2019. Según el reporte de la entidad "... se observa que las [actividades económicas] de mayor crecimiento relativo en términos de valor agregado real fueron: Construcción (10.5 %), Servicios Financieros (9.0 %), Energía y Agua (7.4 %), Otros Servicios (7.1 %) y Transporte y Almacenamiento (5.3 %). Otros sectores que incidieron en el crecimiento del año fueron: Salud (4.3 %), Agropecuario (4.1 %), Comercio (3.8 %), Explotación de Minas y Canteras (3.4 %) y Manufactura Local (2.7 %)" (Banco Central de la República Dominicana, 2020). Para el mismo período, el país presentó cifras preliminares de PIB per Cápita corriente equivalente a US\$ 8,583.1.

Los ingresos por divisas del país durante el 2019 fueron de US\$30,626 millones presentando un aumento con respecto al año anterior de US\$1,404.8 millones. Los ingresos por turismo para este año fueron por el orden de US\$7,468.1 millones presentando una disminución de un 1.2% con respecto al año anterior. Durante el 2019 se recibieron más de 7.5 millones de visitantes. Por su parte, la inversión extranjera directa aumentó con respecto a 2018 en un 18.8% para un monto total de US\$3,012.8 millones.

Dada la pandemia actual generada por el COVID-19, de acuerdo con el informe generado por el BCIE en abril de 2020 titulado "Impacto Económico del COVID-19, Un Análisis para Centroamérica, Argentina, Colombia y México", se estima una crisis sin precedentes en la región y se estima que los canales de transmisión son tres: Sector Externo, Sector Real y Sector Fiscal (BCIE, 2020). Se estima que los principales impactos en la economía de la región y en específico para República Dominicana estarán relacionados con la contracción de las remesas y el sector turismo. El sector real se verá afectado a través de las actividades de comercio, transporte, hoteles y restaurantes, entre otras actividades económicas. En la región se estima que el peso combinado dentro del PIB de todas estas actividades económicas es entre el 25% y 58%; en el caso específico de la República Dominicana se estima será de 42% (BCIE, 2020).

Al analizar el mercado laboral dominicano, las cifras de la Encuesta Nacional Continua de Fuerza de Trabajo (ENCFT) levantada por el Banco Central muestran que en el año 2019 se generaron 133,713 nuevos puestos de trabajo. En el caso de los municipios costeros y con datos de 2010, la Población Económicamente Activa (PEA) asciende a 1,703,042 personas, de las cuáles el 40% son mujeres tal como se muestra en el gráfico No.13. Por su parte, la Población en Edad de Trabajar en esta zona asciende a un total de 3,752,785 personas, de las cuáles el 51% son mujeres. El porcentaje promedio de jefes/as de hogar en los municipios costeros que se encuentran ocupados permanentemente es de 52%, mientras que los ocupados ocasional y temporalmente representan en promedio un porcentaje de 33% y 14%, respectivamente.

A nivel de los municipios costeros, la tasa de ocupación oscila entre un 28% y un 61%, siendo la tasa promedio de 39%. En cuanto a la tasa de desempleo en los municipios costeros, la misma oscila entre un 5% y un 41%, siendo la tasa promedio de 10%; mientras que a nivel nacional rondaba el 6%. Aunado a estos resultados generales para toda la población, es importante considerar además que de acuerdo con datos de la Encuesta Nacional de Fuerza de Trabajo (ENFT) de 2014 la tasa de desempleo de las mujeres en la República Dominicana es más del doble que la de los hombres, alcanzando niveles de hasta 23.1%; así como presentan un

porcentaje de mujeres entre las personas ocupadas con empleo informal de 35.5% (Oficina Nacional de Estadísticas - ONE, 2016).

En términos de las expectativas de crecimiento económico en el país, el sector turismo juega un rol predominante, junto con otros sectores económicos como la construcción, para la generación de mayores niveles de ingresos en la población. Las perspectivas de crecimiento para los próximos años hasta inicios de año eran positivas tanto a nivel general como para el sector turismo. Esto implicaba mayores probabilidades en la disponibilidad de recursos que podían destinarse a actividades de desarrollo sostenible. El actual contexto del Covid-19 y su impacto económico en el país, limita estas proyecciones a escenarios más conservadores y de probable recesión económica lo que generará menor disponibilidad de ingresos a nivel central que se traducirá en condiciones menos favorables para la calidad de vida de la población.

7.2. Actividades Productivas

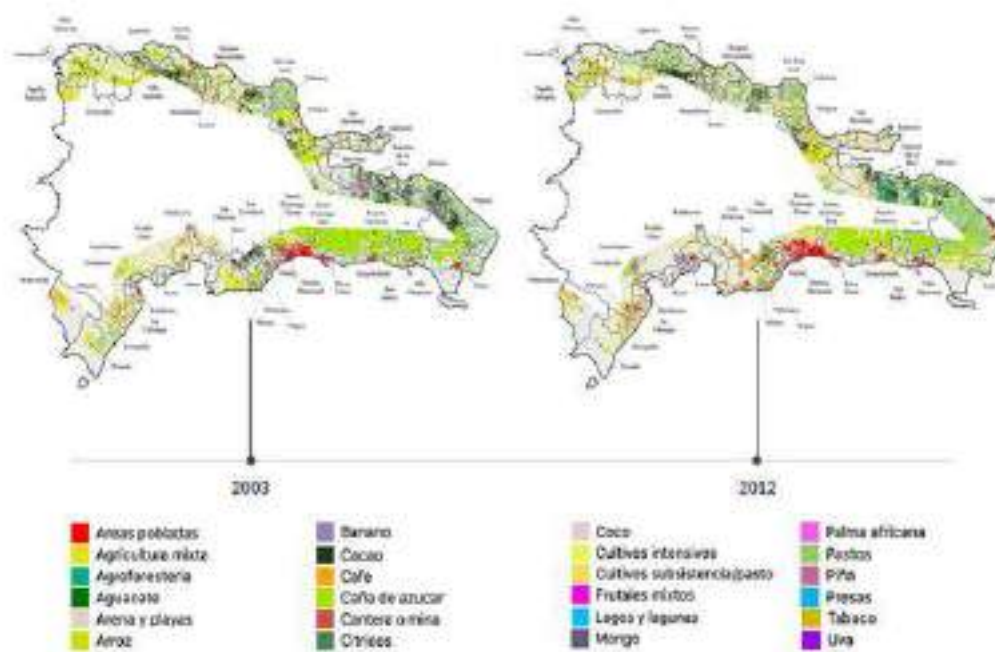
La actividad productiva en la zona costera es variada, pero predominan tres grandes sectores: *agricultura, pesca y turismo*.

La Actividad Agrícola

De acuerdo al Precenso Nacional Agropecuario 2015 “en el país existen unas 319,676 unidades productivas agropecuarias, de las cuáles la mayor concentración se encuentra en Valdesia con un total de 49,909, lo cual representa el 15.6% del total; le sigue el Cibao Norte y Cibao Nordeste con alrededor de 13.7% cada una, El Valle y el Cibao Sur, con 11.3% y 11.2%, respectivamente y las regiones Cibao Noroeste e Higuamo, cada una con alrededor del 10% de las unidades agropecuarias existentes en el país. A su vez, la Región Enriquillo agrupa un 7.7% de las unidades productivas, mientras que las regiones con menor concentración de unidades productivas son: Yuma y Ozama, con un 4.1% y 3.1%, respectivamente”. Para 2017 el valor de la producción agrícola de todo el país ascendió a más de RD\$ 107 millones y para 2018 el total de área sembrada fue más de 369 mil hectáreas según datos del Ministerio de Agricultura y de ONE.

De acuerdo con la misma fuente, a nivel nacional se identificaron unos 30 millones de tareas de tierra que son dedicadas a actividades agropecuarias, de las cuáles más de 11 millones de tareas está dedicada a la siembra de productos agrícolas. A nivel nacional se identificaron 251,916 unidades productivas agrícolas, estando la provincia costera de Azua (5.9%) entre las de mayor concentración. A nivel de los municipios costeros, el número promedio de productores agrícolas y pecuarios asciende a 7,961; según datos del pre-censo a nivel nacional el 83.7% corresponde a hombres, y el restante 16.3% a mujeres.

Al analizar los distintos usos de suelo en la zona costera, el mapa 9 muestra una alta producción de cultivos de subsistencia y caña de azúcar tanto en 2003 como en 2012. En 2012, el total de hectáreas sembradas en la zona costera era de 744,976.80 con una concentración de más del 81% del área en cultivos de subsistencia, caña de azúcar, cacao, arroz y cultivos intensivos. Comparado con los datos de 2003, el área sembrada estaba más concentrada en cultivos de subsistencia, caña de azúcar, agricultura mixta, cultivos intensivos y cacao con más del 88% del total del área sembrada.



Mapa 11: Usos de Suelo 2003 y 2012

Fuente: Elaboración propia con datos del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (2003 y 2012)

La Industria Pesquera

De acuerdo con la Estrategia Nacional de Pesca 2019-2024 a nivel nacional la industria pesquera presenta como principal problema la degradación de los recursos marinos producto de su explotación excesiva, así como la planificación espacial considerando que existe una inadecuada planificación urbana y costera en gran parte del país, con efectos adversos a los ecosistemas asociados a las pesquerías. De acuerdo con la misma fuente, la industria pesquera en la República Dominicana genera ingresos al país de alrededor de RD\$3,000 millones anuales, equivalente al 0.3% del Producto Interno Bruto (PIB) nacional. De igual forma, la industria pesquera en la República Dominicana se encuentra conformada actualmente por una flota de 4,220 embarcaciones de pequeño y mediano tamaño; un 98% de las embarcaciones pesqueras del país son botes de pequeño calado con únicamente alrededor de 50 embarcaciones denominadas semi-industriales.

En términos de la actividad pesquera en la zona costera, según datos del Censo Nacional Pesquero elaborado en 2019 por la ONE y CODOPESCA con el apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el número de pescadores asciende a 14,871 pescadores, de los cuáles el 9% son mujeres; siendo los municipios con el mayor número de pescadores Samaná, Sánchez y Miches. En total los pescadores cuentan con 966 embarcaciones matriculadas, presentando los municipios de Samaná, Sánchez y Montecristi el mayor número de embarcaciones en la zona costera (Oficina Nacional de Estadística (ONE)/ CODOPESCA, 2019).

En cuanto a los niveles de ingresos generados por la producción pesquera, así como el volumen de producción, en la zona costera en promedio a la semana los pescadores generan RD\$ 3,867.81 y una producción de 428 unidades. Los municipios que presentan en promedio mayores ingresos semanales por la actividad pesquera son Rio San Juan, Puerto Plata y Cabrera; mientras que los municipios costeros con menores ingresos semanales son Nizao, Nigua y

Sánchez. Por otra parte, los municipios con mayor producción promedio a la semana son Río San Juan, Puerto Plata y Sabana de la Mar; siendo los municipios costeros con menor producción promedio a la semana: Nigua, Nagua y Montellano (Oficina Nacional de Estadística (ONE)/ CODOPESCA, 2019).

Los asentamientos productivos en la zona costera están relacionados mayormente con las actividades productivas vinculadas al turismo, agricultura, pesca y en algunos municipios industrias. Estos asentamientos productivos cuentan con altas inversiones en infraestructura y equipamiento, con mayor presencia en los municipios con mayor presencia de hoteles e industrias. Esto implica que en el caso de desastres estas zonas serán altamente afectadas por los potenciales efectos negativos en la infraestructura productiva, lo que requeriría altos costos de recuperación y un efecto directo en los procesos de dinamismo económico en la zona. De igual forma, los sectores agrícola y pesquero se verían afectados por los efectos de eventos hidro-climáticos que requerirían mayores inversiones en medidas de adaptación en la zona para garantizar los medios de vida de los habitantes de la zona.

El Sector Turismo

El turismo en República Dominicana alcanzó 6,446,036 personas (no residentes) en el año 2019; número que presentó una leve disminución con relación al año anterior, según datos del Banco Central de la RD¹⁰⁸. Los principales mercados emisores en los años 2015, 2016 y 2017 han sido en orden descendente: América del Norte, Europa, América del Sur, América Central, el Caribe y en el último lugar, Asia y el resto del mundo.

En este sentido, de acuerdo con la misma fuente el número de hoteles en el país en 2018 fue de 79,939 y mantuvieron una tasa de ocupación de 77.5% durante ese año; asimismo, este sector generó ingresos por el orden de US\$ 7,560.8 millones y generó un total de empleos directos e indirectos de 336,480. Durante este mismo año el gasto *por estadía* de dominicanos residentes fue de US\$ 947.85, de dominicanos no residentes de US\$ 849.19 y de extranjeros de US\$ 136.48 con una estadía promedio de 11, 16 y 8 noches, respectivamente. En cuanto a la llegada de pasajeros vía marítima para el 2019 este número alcanzó los 982,319 pasajeros.

A nivel de municipios costeros, el número de hoteles oscila entre 1 y 169 hoteles; siendo el municipio de Santo Domingo de Guzmán el que presenta el mayor número, seguido por Santo Domingo Este, Sosúa e Higüey. En cuanto al número de camas, destaca el municipio de Higüey con 44,682 camas de hotel; seguido más atrás con un poco más de 7 mil camas de hotel por Santo Domingo de Guzmán y Puerto Plata; así como Las Terrenas con un poco más de 2 mil camas de hotel.

El modelo de las demarcaciones turísticas prioritarias o de polos, fue promovido por la Comisión Económica para América Latina (CEPAL) a partir de la segunda mitad del siglo XX, basado en la conceptualización de polos de crecimiento, cuyo propósito era promover zonas industriales y el Estado se comprometía con la infraestructura e incentivos económicos a las empresas para fomentar el desarrollo de las zonas seleccionadas¹⁰⁹. Esta estrategia no fue del todo exitosa en la región latinoamericana debido a que las administraciones nacionales, en

¹⁰⁸ Banco Central de la República Dominicana. <https://www.bancentral.gov.do/a/d/2537-sector-turismo>. Llegada Total 2019.

¹⁰⁹ Instituto Latinoamericano de Planificación Económica y Social (Ilpes), Polos de crecimiento: la teoría y la práctica en América Latina, (Ilpes-Cepal: Santiago de Chile, 1978).

muchos casos, no lograron generar vínculos productivos entre los polos y la región circundante, punto clave para el éxito del modelo.¹¹⁰

En la República Dominicana los polos turísticos se diferencian del concepto de la CEPAL porque no son estrategias de desarrollo industrial, sino de promoción de desarrollo turístico. Además, a diferencia de otras experiencias de países vecinos, la estrategia nacional consiguió consolidar la industria turística en algunos de los polos instaurados por decreto, aunque no en todos.

Los polos turísticos en República Dominicana se han concebido según los atractivos más singulares y pintorescos que ofrecen las diferentes regiones, el desarrollo hotelero y la demanda turística. En tal sentido, el Ejecutivo Nacional ha formulado instrumentos jurídicos que establecen regiones turísticas para el fomento y desarrollo de dicha actividad. Si bien los polos turísticos se establecieron mediante decretos, el creciente desarrollo turístico se ha venido ampliando a todo el litoral del país, lo cual es un estímulo para la diversificación de las inversiones en el sector. Desde que se aprobó la Ley de Promoción Turística en 1971, se han dictado por decreto la creación de 9 demarcaciones para el desarrollo turístico o polos, con resultados más bien heterogéneos. En el mapa siguiente se resumen los polos turísticos costeros declarados por el Gobierno dominicano (Mapa 12).

Polo turístico: una región geográfica que ha sido designada por una institución gubernamental, con atractivos ambientales o culturales comunes, susceptible a desarrollar actividades turísticas.

Destino turístico: un espacio físico en el que un visitante per nocta por lo menos una noche. Incluye: servicios de apoyo, atracciones y recursos turísticos. Tiene límites físicos y administrativos que definen



Mapa 12: Polos turísticos costeros de la República Dominicana.

Fuente: Elaboración propia a partir de estadísticas del Banco Central 2020 y ONE.

¹¹⁰ Sergio Boiser, La teoría de los polos de crecimiento en las estrategias de desarrollo regional en América Latina, (Ilpes-Cepal: Santiago de Chile, 1976).

Por ser una isla de la región del Caribe, los atractivos turísticos de la RD están relacionados con los ecosistemas costero-marinos, especialmente porque su producto estrella es “sol y playa”, bajo el modelo hotelero del “todo incluido”, desarrollado en los principales polos turísticos, tales como: Bávaro-Punta Cana, Puerto Plata, Bayahibe. Aunque el desarrollo turístico del país y su posicionamiento en el mercado internacional se debe a esta modalidad de operación, los impactos sobre los ecosistemas costero-marinos no han pasado desapercibidos, por el contrario, se observa un deterioro de los mismos.

Los impactos generados en algunos destinos por la modalidad de turismo “sol y playa” evidencian una sobreexplotación de los recursos naturales, poniendo en peligro la propia actividad ya que los recursos costeros son sometidos a una continua utilización, que limita su capacidad de respuesta ante los cambios, alterando el equilibrio de los procesos naturales esenciales (Ministerio Medioambiente /MITUR/GEF/PNUD, Proyecto BCyT, 2019)¹¹¹ que aumentan su vulnerabilidad frente a impactos del cambio climático y la variabilidad.

La situación de la pandemia del COVID-19 ha generado una paralización del sector turismo en todo el mundo, que se verá afectado por sus efectos negativos, y que cambiarán el modelo de operación en los próximos años. En el documento reciente lanzado por el BID (Junio 2020)¹¹² se destaca la vulnerabilidad de muchos países de América Latina y el Caribe, que se encuentran entre los más dependientes del mundo del sector turístico y cuán potencialmente dañina podría ser la pandemia para la producción, el empleo y la balanza de pagos internacionales en toda la región, por lo que los esfuerzos del gobierno para proteger al sector y a sus ciudadanos deben ser igualmente incomparables.

Desde el 1 de julio 2020 se ha venido abriendo el turismo con un protocolo de medidas de seguridad de acuerdo con la OMS, OPS/OMS y en coordinación con los Ministerios de Salud y Turismo. El turismo dominicano enfrenta desafíos que no son responsabilidad única del sector, entre los que se destaca la falta de la aplicación del marco regulatorio efectivo para la protección del medioambiente.

Ante esta debilidad, los sistemas costero-marinos se han visto afectados por infraestructura inadecuada, destrucción de humedales costeros, manglares, y dunas, contribuyendo a la erosión de las playas y espacios asociados, así como la extracción de agregados y otros materiales de las playas para la construcción civil, o bien para restaurar otras playas degradadas (Análisis geo-ambiental de playas, MITUR, 2012)¹¹³.

La Costa Este de la República Dominicana es por excelencia el polo turístico de mayor proyección, su desarrollo a lo largo del tiempo ha implicado algunas acciones que han deteriorado los recursos naturales, ya que durante la construcción de muchos de los hoteles fueron destruidos grandes superficies de manglares que afectan actual y a futuro la conservación y la protección costera incluido los arrecifes de coral, disminuyendo la calidad de la playa. Los huracanes y tormentas han impactado la zona en diferentes ocasiones provocando inundaciones

¹¹¹ Ministerio Ambiente/MITUR/GEF/PNUD, 2019. Lineamientos Guía para la inclusión de aspectos vinculados a la biodiversidad costera en la elaboración del Plan Nacional de Turismo. Proyecto Biodiversidad Costera y Turismo. República Dominicana, 2019

¹¹² IDB Policy Brief 339 (June 2020) Extreme outlier: the pandemic’s unprecedented shock to tourism in Latin America and the Caribbean / Henry Mooney, Maria Alejandra Zegarra.(IDB Policy Brief; 339)

¹¹³ Qu4TRE (2012) Análisis, clasificación y propuestas de gestión geoambiental de las playas de República Dominicana Departamento de Planificación y Proyectos Ministerio de Turismo, 2010-2012.

y pérdidas en el sector hotelero y aeropuerto, (2004 el ciclón Jeanne, 2007 la tormenta Dean, en 2017 las tormentas Irma y María, entre otras).

Todos estos factores estresantes reducen la capacidad natural de los ecosistemas de adaptarse a los cambios climáticos actuales y proyectados. Los recursos naturales costero-marinos de los que depende el turismo, enfrentan varios factores estresantes climáticos y no climáticos (contaminación terrestre y marina, sobrepesca, malas artes de pesca, extracción de materiales, infraestructura inadecuada, etc.) que amenazan con depreciar estos componentes vitales del producto turístico local¹¹⁴.

Se ha estimado que el deterioro de las playas en el país pudiera estar en US\$52-100 millones (Wielgus, 2010¹¹⁵). Se han tomado medidas para la regeneración y restauración de algunas playas del país y en el 2016 se comenzó un proceso de restauración de varias zonas, así como en la actualidad hay varios estudios e implementación de mejoras de las zonas costeras, ya que los impactos antrópicos sobre los sistemas costero-marinos disminuyen la resiliencia frente a los choques climáticos.

De acuerdo con el boletín del Observatorio de Políticas Sociales (GCPS Año 3, Num.2, 2019)¹¹⁶, la pérdida de metros de arena en las playas de Punta Cana durante los huracanes Irma y María en 2017, se estimó en 208 metros, el impacto de la erosión pudo haber sido menor de haberse respetado el límite de construcción de la franja de 60 metros, como sugiere la Ley 305-68.

Existe una fuerte interrelación entre el turismo y la biodiversidad. El sector turismo basa la alimentación en la producción agrícola y la pesca, los cuales son dependientes directamente servicios ecosistémicos. De acuerdo con el Ministerio de Agricultura, cerca del 90% de los productos agrícolas demandados son cosechados en el país y cada vez más hoteles prefieren que la procedencia de sus compras sea local y sostenible. De acuerdo con el Proyecto de Biodiversidad y Negocios (GIZ/BMZ/FGPC/CATIE/CPI/GN, 2019)¹¹⁷ en coordinación con el departamento de agricultura orgánica del Ministerio de Agricultura, mas de 55 productores orgánicos están supliendo productor al sector turismo hasta el momento y existe interés por aumentar la oferta, lo cual contribuye a la sostenibilidad del sector.

De acuerdo con el Índice de competitividad de viajes y turismo 2015-2019 (ICVT) del Foro Económico Mundial, la República Dominicana mejoró el desempeño aumentando tres posiciones respecto del año anterior para posicionarse en el número 73 (Figura 2). Aun quedan desafíos, como en el subíndice de Recursos Naturales en el cual disminuyó en un

¹¹⁴ Simpson, M. C., Clarke, J. F., Scott, D. J., New, M., Karmalkar, A., Day, O. J., Taylor, M., Gossling, S., Wilson, M., Chadee, D., Stager, H., Waithe, R., Stewart, A., Georges, J., Hutchinson, N., Fields, N., Sim, R., Ruddy, M., Matthews, L., Charles, S., and Agosta G'meiner, A. (2012). CARIBSAVE Climate Change Risk Atlas (CCCRA) - Dominican Republic. DFID, AusAID and The CARIBSAVE Partnership, Barbados, West Indies.

¹¹⁵ Wielgus, J., Cooper, E., Torres, R., & Burke, L. (2010). Coastal Capital: Dominican Republic. Case studies on the economic value of coastal eco-systems in the Dominican Republic. Working Paper. Washington, DC: World Resource Institute

¹¹⁶ Boletín del Observatorio de Políticas Sociales y Desarrollo (2019) Año 3, Num. 2. El turismo como herramienta para el desarrollo inclusivo y sostenible en la República Dominicana | Gabinete de Coordinación de Políticas Sociales | Vicepresidencia de la República Dominicana

¹¹⁷ GIZ/ CATIE/CPI/ FGPC/UE/GNF (2019) Listado de productores de agricultura orgánica de la República Dominicana. Productos agrícolas para un sector turístico más sostenible y responsable con la Biodiversidad dominicana. Proyecto: Biodiversidad y Negocios en América Central y República Dominicana: Contribución del Sector Turístico para la restauración y la protección de la diversidad biológica marina y costera del mar Caribe.

4.3% principalmente al decline del indicador que mide disponibilidad de capital natural y desarrollo de actividades al aire libre (Consejo Nacional de Competitividad, 2019)¹¹⁸.

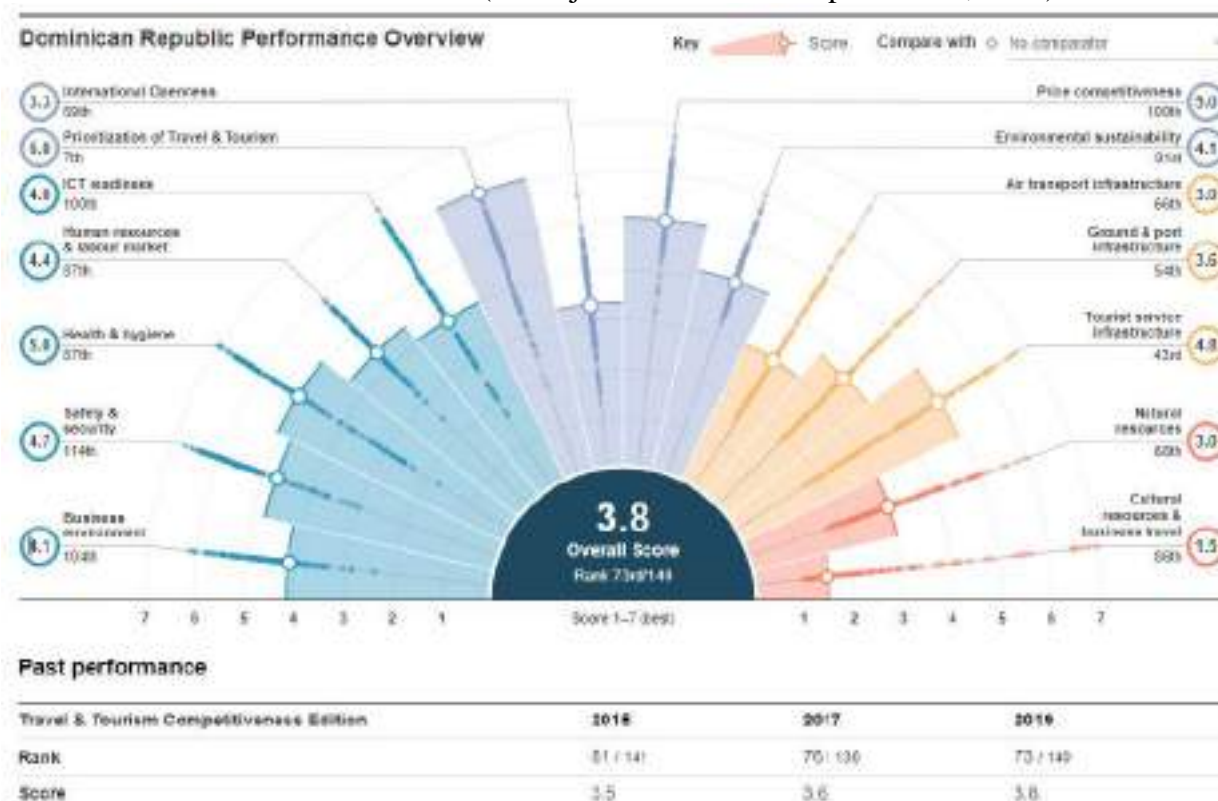


Figura 2: Índice de competitividad de viajes y turismo 2015-2019 (ICVT)

Fuente: The Travel & Tourism Competitiveness Report 2019. World Economic Forum¹¹⁹.

El enfoque de turismo sostenible como una “forma alternativa de fomentar las actividades que tienen como objetivo hacer un uso consciente de los recursos naturales, sociales y culturales, construyendo mayor resiliencia social y ambiental en los entornos donde se producen, maximizando además los beneficios para las zonas donde se desarrolla” (UNWTO, 2020)¹²⁰ puede ayudar a aumentar el valor agregado de la oferta nacional y así sortear las barreras que impiden un turismo más integrado con las aspiraciones del país (Boletín del Observatorio de Políticas Sociales y Desarrollo/GCPS, 2019)¹²¹. Asimismo estos desafíos pueden ser una oportunidad para avanzar hacia la sostenibilidad ambiental y resiliencia del sector.

8. Variables sociales

El SIUBEN realiza la medición de la pobreza a partir de un enfoque multifactorial, que combina distintas características de la vivienda, el hogar y sus miembros. Para ello se genera un **Índice de Calidad de Vida (ICV)** que asigna a los hogares puntajes en una escala que varía de 0 a 100. Se reconoce que un hogar tiene mayor escasez, en la medida en que su ICV se acerca a cero y su calidad de vida se incrementa en la medida en que el indicador asume valores cercanos

¹¹⁸ Consejo Nacional de Competitividad, 2019. Índice de Competitividad Viajes y Turismo. Dirección de Inteligencia Competitiva

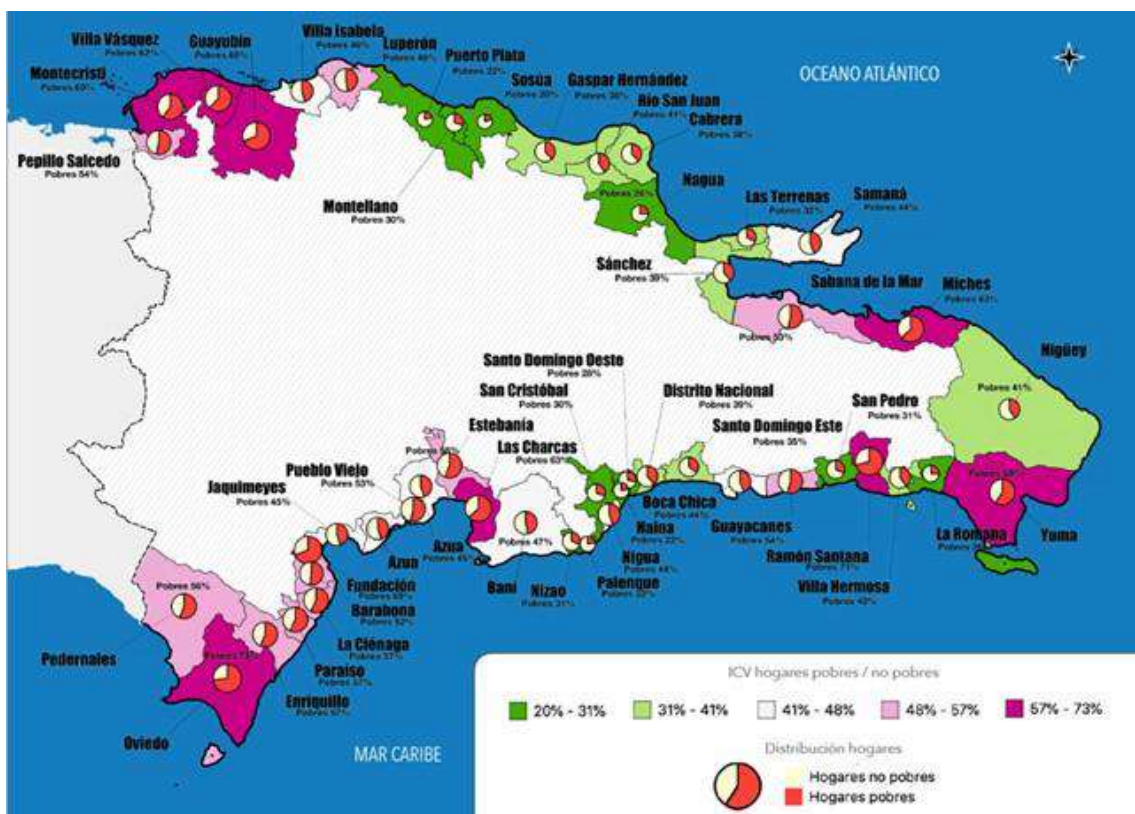
¹¹⁹ WEF 2019. The Travel & Tourism Competitiveness Report 2019. World Economic Forum. Travel and Tourism at a Tipping Point ISBN-13: 978-2-940631-01-8; <http://reports.weforum.org/travel-and-tourism-competitiveness-report-2019/country-profiles/#economy=DOM>

¹²⁰ <https://www.unwto.org/sustainable-development/climate-change> visitada junio 2020

¹²¹ Op. Cit. Boletín del Observatorio de Políticas Sociales y Desarrollo (2019) Año 3, Num. 2.

a 100. El ICV incluye indicadores de características de la vivienda, características del hogar, servicios básicos y educación.

Bajo este contexto y analizando los niveles de satisfacción de necesidades básicas medido a través del ICV, los municipios costeros en promedio presentan un 10% de los hogares categorizados con ICV 1 (la categoría más pobre), 36% con ICV 2, 45% con ICV 3 y 10% con ICV 4 (la categoría menos pobre). Existe una dispersión entre los municipios en cuanto a la categoría de ICV, considerando que existen grupos de municipios con más de 20% de sus hogares categorizados en ICV 1 y más de 50% en ICV 2; mientras que, por el otro lado, municipios con un porcentaje de hogares mayor a 60% y 20% categorizados con ICV 3 y 4, respectivamente. Es decir, en términos de pobreza los municipios costeros presentan realidades diferentes. En este sentido, el 45% de los hogares de los municipios costeros se categorizan como pobres, siendo el municipio con la mayor proporción de hogares pobres Oviedo con un 73% y el municipio con menor porcentaje de hogares pobres Sosúa con un 20% (Mapa 13).



Mapa 13: Hogares de Municipios Costeros Categorizados con ICV Pobre y No Pobre
Fuente: Elaboración propia con información de SIUBEN (2018)

En este sentido, los municipios costeros presentan un índice Gini en promedio de 0.40 lo cual indica que los niveles de desigualdad en esta zona son altos llegando a alcanzar niveles de hasta 0.49 en dicho índice algunos municipios como Santo Domingo de Guzmán, Santo Domingo Este, Santo Domingo Oeste y Boca Chica. Estos resultados implican menores niveles de consumo y producción lo que impacta directamente en el crecimiento económico considerando que reduce las oportunidades de la población en situación de pobreza para salir de esa condición.

El acceso a las tecnologías de información presenta cifras diversas con solo un promedio de hogares con acceso a internet de un 4% y 36% con acceso a cable. Por otro lado, en promedio el 83% de los hogares de los municipios costeros posee un celular.

En términos, del porcentaje de hogares promedio por tipo de servicio sanitario los datos entre los municipios costeros varían un poco más, con un 66% de hogares en promedio con acceso a inodoro, seguido de un 18% de hogares en promedio que utiliza letrina con bacineta, 11% de hogares en promedio que utiliza letrina sin bacineta y un 4% que no tiene servicio sanitario. De este último, Pueblo Viejo presenta el porcentaje de hogares más alto sin acceso a servicio sanitario con un 17%. En cuanto al acceso a fuentes de agua para uso doméstico, en promedio el 42% de los hogares tiene acceso a través de acueductos y con llave en el patio de la casa, 28% a través de acueducto y con llave dentro de la casa, 12% de acueductos, pero a través de una llave pública, 7% de pozo, 7% de camión o tanque repartidor y el restante 3% la obtiene de la lluvia, de arroyo o manantial y otra fuente.

Asimismo, se analizó el acceso a la educación a través de diferentes indicadores entre los municipios costeros. La tasa de analfabetismo en la población joven entre 15 y 24 años en promedio ronda el 8.6%, siendo la tasa más alta la del municipio de Pedernales con 33.20% y la más baja la del municipio de Palenque con 2.4%. En términos de la población mayor a 15 años la tasa de analfabetismo en promedio ronda el 16.89%, siendo también la tasa más alta la que presenta el municipio de Pedernales con 41% y la más baja con 7.40% la de los municipios Santo Domingo de Guzmán y Santo Domingo Este.

En cuanto al índice de paridad de género entre la tasa de analfabetismo entre mujeres y hombres entre 15 y 24 años, el índice promedio para los municipios costeros es de 60. Siendo los municipios costeros con la mayor proporción mujeres jóvenes alfabetizadas por cada 100 hombres, Pedernales (96.70) y Montellano (90.60), Boca Chica (84.60), Haina (82.80), Santo Domingo Oeste (82.40) y Santo Domingo Este (81.80). Mientras que los municipios que presentan la menor proporción de mujeres jóvenes alfabetizadas por cada 100 hombres son Jaquimeyes (29.70), Villa Isabela (31.50), Sánchez (33.30), Luperón (43.40) y Las Charcas (45.00). De manera general, en el país las mujeres acceden más al sistema educativo que los hombres con tasas de matriculación mayor en todos los niveles según datos de 2014 presentando además mayores años de educación la población femenina entre 15 y 69 años (9.6 años mujeres y 8.1 hombres). Sin embargo, se observa marcadas diferencias en las brechas de género regionales, siendo la zona más rezagada El Valle, donde las mujeres promedian 6.8 años de educación, el 20.9% es analfabeto y el 37.6% tiene primaria incompleta; a diferencia de la región Ozama o Metropolitana que muestra mejores indicadores, con 10.4 años de educación, 4.1% de población analfabeta y un 20.3% con primaria incompleta (Banco Interamericano de Desarrollo - BID, 2018).

Con relación a los indicadores de salud y seguridad social, se analizó el porcentaje de hogares con acceso a seguro de salud en los municipios costeros. El promedio de hogares con acceso a seguro de salud es de un 61%. No obstante, aún existen municipios con un alto porcentaje de hogares sin tenencia de seguro de salud como Guayubin con un 54% de hogares sin tenencia de este tipo de servicio. En términos de mortalidad materna, el país presenta una de las tasas más altas de la región latinoamericana con 92 muertes maternas por cada cien mil nacidos vivos en 2015, la cual se prevé está asociada principalmente con la calidad de la atención médica.

En términos de enfermedades causadas por vectores, de acuerdo con información del Ministerio de Salud, en 2018 se reportaron 462 casos de malaria en el país, lo que representa un aumento

del 22% en comparación con 2017; y 1,251 casos reportados de dengue, lo que representa una disminución del 2% en comparación con 2017. Por otro lado, en 2014 se presentó un brote masivo de Chikungunya en la República Dominicana con 429,421 casos confirmados reportados, que representaron el 65% de todos los casos reportado en América; en 2018 el virus se había contenido en gran medida. En cuanto al Zika, en 2016 hubo un brote importante con 5,245 casos confirmados hasta 2017.

En términos de generación de ingresos a nivel de hogares, el escenario base en los municipios costeros presenta retos importantes que generan presiones y limitaciones para la mejor calidad de vida de población. Bajo este contexto, la población de los municipios costeros presenta importantes desafíos en cuanto a suplir sus necesidades básicas desde acceso a servicios públicos como energía eléctrica, telecomunicaciones, educación, salud, seguridad ciudadana, entre otros. Si bien la tendencia es similar en toda la zona, existen municipios costeros con menores oportunidades de acceso a estos servicios aunados a altos niveles de desigualdad social que limitan su movilidad social. Esta realidad es aún más relevante al analizar estas variables desagregada por género, presentando la población femenina retos aún mayores si los comparamos con la población masculina de la zona. Este limitado acceso a servicios de calidad en la mayoría de los municipios tendría un efecto negativo en la capacidad adaptativa de estas comunidades, más aún bajo un contexto de post-pandemia en donde habrá recursos más limitados para la generación de ingresos y menores niveles de gasto público en todos los sectores que garantizan la calidad de vida.

9. Marco institucional y Legal

9.1. Marco de competencia territorial y gobernanza

En el marco de la zona costera, el ámbito de competencia y gobernanza de las distintas instituciones presenta funciones que se superponen. Es el caso de los **ayuntamientos** (Ley 176-07), el **Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales** (Ley 64-00), el Ministerio de Turismo (Ley 84-79) y el **Ministerio de Economía, Planificación y Desarrollo** (MEPyD) (Ley 496-06) quienes tienen funciones vinculadas a ordenamiento territorial y gestión del uso de suelo en la zona costera con objetivos que necesitan articularse para priorizar los procesos de gestión y ordenamiento territorial procurando cubrir el mandato de cada institución relacionados con garantizar el adecuado planeamiento urbano (ayuntamientos y MEPyD), el fomento de obras de infraestructura para el desarrollo turístico (Ministerio de Turismo) y la protección de sus recursos así como la disminución de su vulnerabilidad a través del ordenamiento del territorio (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales).

La Armada de la República Dominicana (ARD) es una institución perteneciente al Ministerio de Defensa, es la encargada de velar por la seguridad naval y la seguridad marítima en las costas, aguas territoriales y espacios marítimos integrada al desarrollo nacional. **La Autoridad Nacional de Asuntos Marítimos (ANAMAR)** encargada de representar interna y externamente al país en lo relativo al mar, sus usos y derechos. Otras instituciones que también tienen competencias en la zona costera y marina son el **Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INDRHI)** y el **Consejo Dominicano de Pesca y Acuicultura (CODOPESCA)**.

El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales creado por la Ley No. 64-00, posee en su estructura un Viceministerio costero conformado por cuatro departamentos, uno de ellos es

el Departamento Manejo Integrado al cual le corresponde “Promover el desarrollo sostenible y la preservación de los recursos naturales de la zona costera de la República Dominicana, a través de un enfoque interdisciplinario y holístico basado en los principios del manejo costero integrado, propiciando la generación de herramientas y formación de recursos humanos”.

Los procesos de articulación a su vez garantizarían que el proceso sea participativo y multidisciplinario permitiendo promover acciones de desarrollo sostenible que no sólo considere aspectos económicos, sino también que garantice la sostenibilidad social y ambiental de dichas medidas. En este sentido, el documento borrador del Plan Nacional de Ordenamiento Territorial (PNOT)¹²² considera la articulación como uno de los principios rectores, incorporando aspectos de gobernabilidad medidos a través de los acuerdos concertados en los niveles de coordinación, como garantía de que las metas y actividades propuestas para el ordenamiento territorial, se realicen de manera transparente y participativa.

9.2. Tejido socio-institucional

Por otro lado, la evolución de la descentralización en la RD muestra un reciente aumento de entidades municipales, durante las últimas cinco décadas el número de municipios se ha duplicado. En la estructura de gobierno del país destaca el nivel municipal como instancia política descentralizada, destacándose además la existencia de dos niveles de gobierno municipal: uno integrado por municipios y el otro por distritos municipales. A nivel de gastos, la RD continúa siendo un país muy centralizado comparado con otros países de la región; en términos del PIB, los gastos de los gobiernos locales en el país representaban el 0.83% del PIB en 2014 (Banco Interamericano de Desarrollo- BID, 2017).

En cuanto a la gestión municipal vinculada con manejo de riesgos climáticos y planificación de cambio climático, actualmente se están desarrollando algunos programas que buscan fortalecer la planificación climática a nivel de los territorios locales. En este sentido, USAID ha financiado el proyecto Ciudades Líderes en Iniciativas y Metas de Adaptación que busca evaluar las necesidades y brechas de planificación relacionados con cambio climático en cada municipio con el fin de institucionalizar el proceso de planificación participativa en los municipios y crear procedimientos que permitan que los planes locales de uso de la tierra se actualicen. De igual forma, el Fondo Verde del Clima aprobó durante 2018 un programa de apoyo preparatorio enfocado en apoyar los procesos de planificación de adaptación al cambio climático incluyendo el desarrollo de planes a nivel de municipios algunos de la zona costera.

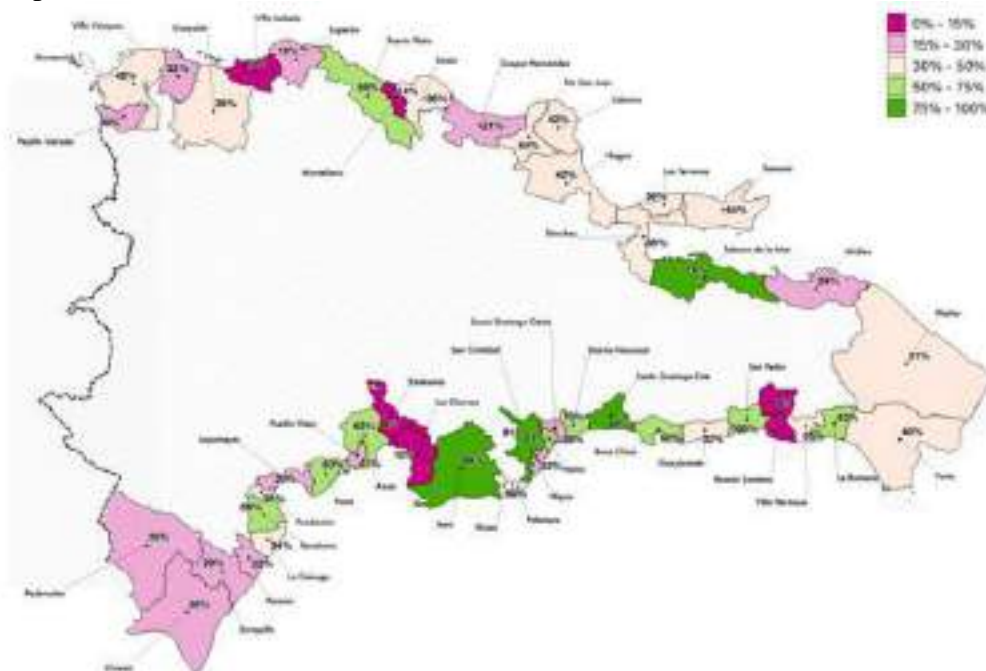
En términos de la gestión de desempeño de los municipios para llevar a cabo entre otras las funciones que garanticen el manejo de las zonas costeras, se cuenta con el Sistema de Monitoreo de la Administración Pública Municipal (SISMAP Municipal) institucionalizado en abril de 2015 vía Decreto Presidencial 85-15 (Ministerio de Administración Pública-MAP, 2016). El sistema evalúa ocho aspectos para valorar el desempeño de la gestión municipal que permite agrupar en un índice los resultados del ejercicio a este nivel. Estos aspectos son:

- Recursos humanos y calidad en la gestión;
- Planificación y programación del desarrollo territorial;
- Presupuesto y finanzas;

¹²² MEPYD/Ministerio de Medioambiente y Recursos Naturales, 2015.

- Compras y contrataciones;
- Acceso a la información pública;
- Calidad del gasto y control interno;
- Presupuesto participativo; y
- Presentación de declaración jurada de patrimonio de funcionarios públicos.

Los resultados del análisis de los municipios costeros, en marzo 2021 destacan el desempeño del municipio de Bani con una calificación SISMAP Municipal total de 94.5%. El índice de gestión municipal promedio de los municipios costeros de la República Dominicana es de 42%, ubicándose un total de 21 municipios por encima del promedio y 26 municipios por debajo de este, correspondiendo este último dato a un 55% del total de municipios costeros (Mapa 14)



Mapa 14: Ranking SISMAP Municipal Municipios Costeros. Marzo 2021. Este ranking va evolucionando de manera mensual.

Fuente: Elaboración propia con información de SISMAP Municipal (marzo 2021)

Analizando la dimensión de planificación y programación del desarrollo territorial, sólo los municipios de Santo Domingo de Guzmán y Santo Domingo Oeste cuentan con un Plan de Ordenamiento Territorial en vigor; lo que representa sólo un 4% del total de los municipios costeros. Un resultado similar se presenta para los municipios costeros que cuentan con Plan Municipal de Desarrollo. El porcentaje de avance promedio de los municipios en este plan es de 61%; sólo un 34% cuenta con este instrumento desarrollado y un 30% de los municipios costeros no cuenta con avance en este sentido. En relación con los Consejos de Desarrollo Municipal, el 23% de los municipios costeros cuenta con estos consejos operando y un 45% no cuenta con avances en la implementación de esta medida. Por otro lado, el avance promedio de los municipios costeros en términos de Regulación y Ordenamiento del Territorio es de 25% con ningún municipio costero que ha completado este proceso y un 55% donde el avance es nulo.

9.3. Marco Regulatorio que incide sobre las Zonas Costeras de República Dominicana

En la siguiente tabla se resume el marco regulatorio y de la gobernanza que incide sobre las zonas costeras del país incluyendo los relativos a cambio climático y los acuerdos multilaterales ambientales

Tabla 8: Marco regulatorio que incide sobre las zonas costeras de la Republica Dominicana
a. Estado del Marco Regulatorio Nacional

El marco legal del país no está dirigido al desarrollo de un proceso de Gestión Integrada de Zonas Costeras (GIZC), debido a que no existe un instrumento legal dirigido a esta estrategia de gestión, o una Ley de Ordenamiento Territorial que promueva el uso de la GIZC. Por su parte la Ley menciona el ambiente costero y sus recursos y el ordenamiento territorial es la 64-00, sin embargo, en ella no se hace mención a la Gestión Integrada de las Zonas Costeras como una alternativa de sostenibilidad de los espacios costero marinos. La Ley 01-12 de la Estrategia Nacional de Desarrollo en su eje 4 habla específicamente del manejo integrado de las zonas costeras. Existen otras leyes dirigidas a regular los recursos de la zona costera como la Ley de Pesca 5.914 de 1962, la 202-04 del SINAPs, el Decreto n° 303 de 1987, relativo a la protección de los manglares, la Ley 319/1997 y la 200/1999, concerniente a la protección de espacios marinos que deben ser revisadas y adecuadas al momento de iniciar un proceso de GIZC (Heredia, 2010).

Anteproyecto de Ley de Recursos Costeros y Marinos (en revisión del Senado desde 2009) propone a la GIZC como estrategia para el manejo de los Recursos Costeros y Marinos y señala que se incluirán Planes de Acción para la prevención y la minimización de riesgos y para la prevención y manejo de desastres.

b. Estado del marco legal y normativo nacional sobre adaptación al cambio climático y gestión del riesgo de desastres.

La Constitución de la República Dominicana Establece la necesidad de la adaptación al cambio climático en su Artículo 194, donde declara, que: “Es prioridad del Estado la formulación y ejecución, mediante ley, de un plan de ordenamiento territorial que asegure el uso eficiente y sostenible de los recursos naturales de la Nación, acorde con la necesidad de adaptación al cambio climático.”

República Dominicana posee Ley Sobre Gestión de Riesgos (No. 147-02) sin embargo en ella no se hace mención al cambio climático ni a medidas de adaptación

Ley 1-12, Orgánica de la Estrategia Nacional de Desarrollo 2030 (END 2030)

En el Objetivo General 2.4. Cohesión territorial Objetivo específico 2.4.1 Integrar la dimensión de la cohesión territorial en el diseño y la gestión de las políticas públicas. y la línea 2.4.1.7 Promover el desarrollo integral y sostenible de litorales costeros, cuencas hidrográficas, montañas, valles y llanuras, considerando sus potencialidades ambientales y socioeconómicas.

Eje 4 procura “una sociedad de producción y consumo ambientalmente sostenibles”, que “gestiona con equidad y eficacia los riesgos y la protección del medio ambiente y los recursos naturales y promueve una adecuada adaptación al cambio climático”. Objetivo General 4.1 Manejo sostenible del medio ambiente. 4.1.1 Proteger y usar de forma sostenible los bienes y servicios de los ecosistemas, la biodiversidad y el patrimonio natural de la nación, incluidos los recursos marinos. 4.1.1.3 Promover un sistema de Manejo Integral de Zonas Costeras, asignando prioridad a las áreas no protegidas.

Decreto 601-08 Mediante el mismo, se crea el Consejo Nacional para el Cambio Climático y el Mecanismo de Desarrollo Limpio (CNCCMDL), entre cuyos objetivos se destaca el de establecer las coordinaciones necesarias para la implementación de las políticas de adaptación y mitigación del cambio climático.

Decreto No. 269-15, de fecha 22 de septiembre del 2015 Política Nacional de Cambio Climático

Decreto 601-08 que crea el Consejo para el Cambio Climático y Mecanismo de Desarrollo Limpio

Plan Nacional de Adaptación para el Cambio Climático en la República Dominicana 2015-2030. (2016)

Ley Orgánica de Educación, **Ley No. 66-971** la cual introduce algunos lineamientos relacionados con la gestión del riesgo a desastres.

Ley General de Planificación **No. 498-06** que crea el Sistema Nacional de Planificación e Inversión Pública. El Ministerio de Economía, Planificación y Desarrollo tiene por mandato “velar por la incorporación del factor de reducción de riesgo de desastres en la formulación e implementación de las políticas y planes de desarrollo, así como en los proyectos de inversión pública.

C. Entorno reglamentario para el desarrollo costero

La Constitución de la República hace mención en su artículo 15 ... “las zonas de biodiversidad endémica, nativa y migratoria, son objeto de protección especial por parte de los poderes públicos para garantizar su gestión y preservación como bienes fundamentales de la Nación” (lo cual incluye al territorio costero). Asimismo, establece que: “Los ríos, lagos, lagunas, playas y costas nacionales pertenecen al dominio público y son de libre acceso...”

El instrumento jurídico que regula la planificación urbana (Ley nº 6.232 de 1963), le permite a los dirigentes municipales confeccionar proyectos municipales con carácter urbano, incluyendo la costa, además de participar en la elaboración de los planos de las poblaciones, planes regulatorios, construcción de obras, entre otras y estos son independientes en sus funciones.

Ley 496-06 que crea el Ministerio de economía planificación y desarrollo (MEPYD) donde se establece entre sus funciones “...ser el Órgano Rector del Ordenamiento y la Ordenación del territorio.”

Ley 176-07 del Distrito nacional y los municipios. Normar la organización, competencia, funciones y recursos de los ayuntamientos de los municipios y del Distrito Nacional, asegurándoles que puedan ejercer, dentro del marco de la autonomía que los caracteriza, las competencias, atribuciones y los servicios que les son inherentes; promover el desarrollo y la integración de su territorio, el mejoramiento sociocultural de sus habitantes y la participación efectiva de las comunidades en el manejo de los asuntos públicos locales, a los fines de obtener como resultado mejorar la calidad de vida, preservando el medio ambiente, patrimonios históricos y culturales, así como la protección de los espacios de dominio público.

Ley No. 64-00 Ley General sobre Medio Ambiente y Recursos Naturales, donde se establece las costas y sus recursos como bienes de dominio público. El estado dominicano garantizará que no sean objeto de destrucción, degradación, menoscabo, perturbación, contaminación, modificación inadecuada, disminución o drenaje.

Ley No. 202, del 30 de julio de 2004, sobre Áreas Protegidas.

Ley No. 573, del 1 abril del 1977, que modifica el título de la Ley No. 186, del 13 de septiembre del 1967, y los artículos 3, 4, 5, 6, 7 y 8, de dicha Ley, sobre Mar Territorial, Zona Contigua, Zona Económica Exclusiva y Plataforma Continental.

Propuesta de Anteproyecto Ley de Ordenamiento Territorial y Uso del Suelo (2015): .- establece el marco regulatorio para el ordenamiento territorial y el uso del suelo, considerando la adaptación al cambio climático, los desequilibrios y desigualdades territoriales, la sostenibilidad ambiental, la gestión integral de riesgos, la competitividad económica, y la calidad de vida de la población.

Ley No. 541 Orgánica de Turismo de la Republica Dominicana, que data del 29 de diciembre de 1969 y que fue modificada por la Ley No.84 del 26 de Diciembre de 1979.

Desarrollo turístico: Desde 1971 y de acuerdo con la Ley No. 153 de Promoción e Incentivo del Desarrollo Turístico en la República Dominicana, se considera todo el territorio nacional como zona turística y se concede beneficios e incentivos fiscales. Esta ley antecede a la Ley No.158-01, del 9 de octubre del 2001 sobre fomento al desarrollo turístico para los polos de escaso desarrollo y nuevos polos en provincias y localidades de gran potencialidad, modificada por Ley No.184-02, del 23 de noviembre del 2002, por la Ley No.318-04 y por la Ley No. 195-13, conocida por la Ley CONFOTUR.

Ley No. 3003, del 12 de julio del 1951, sobre Policía de Puertos y Costas.

Ley No. 5852, del 29 de marzo del 1962, sobre Dominio de Aguas Terrestres y Distribución de Aguas Públicas y sus modificaciones mediante el Artículo 196, de la Ley No. 64-00, del 18 de agosto de 2000.

Ley No. 6, del 8 de septiembre del 1965, que crea el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INDRHI), modificada en su Art. 4, inciso g) y Art. 5, inciso h), por la Ley No. 64-00, del 18 de agosto de 2000.

Ley No. 307, del 7 de enero de 2004, que crea el Consejo Dominicano de Pesca y Acuicultura (CODOPESCA).

Ley No. 70, del 17 de diciembre del 1970, que crea la Autoridad Portuaria.

Ley No. 487, del 15 de octubre del 1969, sobre el Control de Explotación y Conservación de las Aguas Subterráneas y su Reglamento No. 2889, del 20 de mayo del 1977, modificados por el Art. 197 de la Ley No. 64-00 del 18 de agosto de 2000.

Ley No. 66-07, del 22 de mayo de 2007 que declara a la República Dominicana como Estado Archipiélagico.

Ley No. 66-07 instituyó a la Autoridad Nacional de Asuntos Marítimos (ANAMAR) encargándola de representar interna y externamente al país en lo relativo al mar, sus usos y derechos.

f. Acuerdos multilaterales ambientales (AMUMAS)

Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar: está orientada a establecer un nuevo régimen jurídico para los mares y océanos que facilite las comunicaciones y fomente el uso con fines pacíficos de los mares y océanos y la utilización equitativa y eficiente de sus recursos. Esta convención fue adoptada en 1982 y entró en vigor el 16 de noviembre de 1994. Ratificada el 10 julio del 2009.

Convenio para la Protección y el Desarrollo del Medio Marino en la Región del Gran Caribe del 24 de marzo de 1983. Ratificado mediante Resolución No.359-98, del 15 de julio de 1998.

Resolución No. 247 de 1998, mediante la cual se ratifica el Convenio Internacional para la Prevención de descargas de Desechos por Buques (MARPOL 73/78).

Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC): su fin es estabilizar las concentraciones de los gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que evite interferencias antrópicas peligrosas en el sistema climático y su adaptación. Esta convención fue adoptada en 1992 y entró en vigor en 1994. Resolución No. 182-98, del 18 de junio de 1998, que aprueba el Convenio Marco. Se han realizado hasta la fecha tres comunicaciones Nacionales. Ratificación del Acuerdo de Paris: Resolución No. 122-17. Decreto 269-15 Oficializa la Política Nacional de Cambio Climático.

Decreto 541-20 Crea el Sistema Nacional de Medición, Reporte y Verificación de Gases de Efecto Invernadero de la República Dominicana (MRV)

Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático: establece compromisos que fijan objetivos cuantificados y programados en el tiempo de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. Este protocolo fue adoptado en 1998 y entró en vigor el 16 de febrero de 2005. Ratificación del Protocolo de Kioto Resolución No. 141-01.

Enmienda de DOHA al Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Resolución 286-16

Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB): su fin es fomentar el uso sostenible de los componentes de la biodiversidad y una distribución equitativa de los beneficios generados por la utilización de los recursos genéticos. Este convenio fue adoptado en 1992 y entró en vigor el 29 de diciembre de 1993. Resolución No. 25-96, del 2 de octubre de 1996, que aprueba el Convenio sobre Diversidad Biológica, suscrito por el Estado dominicano. Se han realizado hasta la fecha cinco informes nacionales a la convención.

Convención sobre la conservación de las especies migratorias de animales silvestres: su fin es proteger a las especies de animales silvestres que migran a través de los límites nacionales. Esta convención fue adoptada en 1979 y entró en vigor el primero de noviembre de 1983. En cuanto al medio marino, se han adoptado Resoluciones en relación a plásticos y otros desechos, cultura de los cetáceos, captura en vivo de cetáceos y observación de la vida silvestre desde embarcaciones. Republica Dominicana forma parte des 01/11/2017

Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES): su propósito es proteger ciertas especies en peligro de sobreexplotación debido al sistema de comercio internacional (importación y exportación). Esta convención fue adoptada en 1973 y entró en vigor el primero de julio de 1975.

Convención de Ramsar relativa a los humedales de importancia internacional, especialmente como hábitat de aves acuáticas: está orientada a detener la progresiva ocupación y desaparición de los humedales, en la actualidad y en el futuro, reconociendo sus fundamentales funciones ecológicas y su valor económico, cultural, científico y recreativo. Esta convención fue adoptada en 1971 y entró en vigor el 21 de diciembre de 1975. Aprobada por el Senado en Junio del 2001 y por la Cámara de Diputados en Octubre 2001. Resolución 177-01 del 8 de noviembre del 2001.

Protocolo de Nagoya Sobre Acceso a los Recursos Genéticos y Participación Justa y Equitativa en los Beneficios Que Se Deriven de Su Utilización. En vigor desde octubre 2014, es un acuerdo complementario al Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB). La RD es parte desde el 13/11/2014

Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología del Convenio sobre la Diversidad Biológica: tiene como propósito contribuir a garantizar un nivel adecuado de protección en la esfera de la transferencia, manipulación y utilización segura de los organismos vivos modificados resultantes de la biotecnología moderna (organismos genéticamente modificados) que puedan tener efectos adversos en la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica, teniendo también en cuenta los riesgos para la salud humana y centrándose concretamente en los movimientos transfronterizos. Este protocolo fue adoptado en 2000 y entró en vigor el 11 de septiembre de 2003. Resolución No 10-06 y vigente a partir del 18 de septiembre del 2006.

Convenio sobre la protección del patrimonio mundial, cultural y natural: está orientado a fomentar la identificación, protección y preservación del patrimonio cultural y natural de todo el mundo considerado valioso para la humanidad. Este Convenio fue impulsado por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura

(UNESCO). Esta convención fue adoptada en 1972 y entró en vigor el 15 de diciembre de 1975.

Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (CLD) en los países afectados por sequía grave o desertificación, en particular África: tiene como objetivo combatir la desertificación y mitigar los efectos de la sequía en los países afectados. Esta convención fue adoptada en 1994 y entró en vigor el 26 de diciembre de 1996. Ratificada mediante Resolución No. 99-97, del 10 de junio de 1997.

Fuentes: PNACC 2015-2030 Ministerio Ambiente/ CNCCMDL/PNUD. Marco Regulatorio Estado del Arte de la Adaptación al cambio climático

10. Conclusiones

En la República Dominicana, como país insular de la región del Caribe, el cambio climático ha exacerbado los problemas que ya existen en las áreas costeras. Una gran cantidad de las costas de la República Dominicana ya están siendo impactadas por la erosión del litoral, las inundaciones costeras y el aumento del nivel del mar. Asimismo, las zonas costeras se encuentran entre las más densamente pobladas del país y cada vez son más amenazadas por el cambio climático. Además, las actividades costeras y marinas de la RD, como el turismo, la producción de alimentos, la extracción de recursos, la pesquería y las actividades recreativas son parte muy relevante de la economía del país.

En el caso del sector Turismo, la tendencia en la llegada de visitantes ha significado ingresos de divisas al país por concepto de turismo por más de US\$58,000 millones entre los años 2010 y 2019, recibiendo solo en 2019 un monto ascendente a US\$7,468.1 millones, es decir 8.4 % del Producto Interno Bruto (PIB). No obstante, la situación de la pandemia del COVID-19 afectó sustancialmente el movimiento turístico nacional e internacional, recibándose en el año 2020: 2,405,315 personas, un decrecimiento del 63% con respecto al 2019. (Estadísticas Turísticas, Banco Central de la República Dominicana). Por lo que los impactos del cambio climático ponen en alto riesgo la economía nacional y un choque adicional a otros factores de riesgo como puede ser justamente la COVID19. Se requiere un turismo seguro, enfocado hacia la sostenibilidad ambiental y con la transversalización del enfoque climático para disminuir el riesgo y aumentar la capacidad adaptativa del sector.

Los ecosistemas costeros de República Dominicana, los cuales albergan especies y hábitats que proporcionan muchos beneficios a la sociedad, se encuentran amenazados en diferente medida por los impactos del cambio climático (aumento del nivel del mar, calentamiento del agua del mar, acidificación, desoxigenación y eventos climáticos extremos). Estos impactos climáticos interactúan con los impactos causados por las actividades humanas tales como la deforestación, fragmentación de hábitats, eutroficación, modificación de la línea de costa, contaminación y sobrepesca poniendo en riesgo la estructura del ecosistema y su funcionalidad (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, 2014; Bindoff, *et al.*, 2019; TNC, 2020). Los ecosistemas costeros del país son cada vez más vulnerables al aumento del nivel del mar y la intrusión salina, impactando los asentamientos humanos, la infraestructura y la seguridad alimentaria a lo largo de las costas. También, el aumento de la intensidad de las mareas de tempestad y el aumento en la precipitación son también una amenaza para las zonas costeras, causando inundaciones, y poniendo en peligro la salud y el bienestar de las personas. Así mismo, con el aumento de los eventos extremos, se intensificarán por un lado las lluvias en algunas zonas costeras, provocando a su vez un aumento en la escorrentía y en las inundaciones. Pero, por otro lado, la reducción de las lluvias provocará sequías las cuales reducirán la productividad y contribuirán a la salinización de los acuíferos.

Se requiere una visión ecosistémica de las zonas costeras para integrar y coordinar los aspectos socio-económicos, socio-ecológicos e institucionales que permitan considerar el Manejo Integrado de las Zonas Costeras y que tenga en cuenta el enfoque desde el nacimiento de los ríos a la desembocadura (R2R), que permita enfrentar los riesgos y vulnerabilidad de las zonas costeras con soluciones basadas en la naturaleza (NbS). La gestión de los espacios costero-marinos, tiene muchos interventores a diferentes niveles, lo cual a menos que se cuente con una disposición y figura legislativa emanada desde el Gobierno Central, la Gestión Integrada de las zonas costeras (GIZC) podría ser una realidad. Esta figura legislativa pudiera ser, entre otras, la Ley de Ordenamiento Territorial que aún se encuentra en proceso de discusión, así como una Ley de Costas consensuada entre las diferentes instituciones que tienen competencia en estos espacios costero-marinos.

Anexo 3 Análisis de la variabilidad y escenarios climáticos

INTRODUCCIÓN

ANÁLISIS DE LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA

RÉGIMEN DE CIRCULACIÓN ATMOSFÉRICA

RÉGIMEN TÉRMICO OBSERVADO

RÉGIMEN DE PRECIPITACIONES

TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL MAR

INTRODUCCIÓN

La caracterización climática de la zona costera dominicana constituye el contexto principal para la evaluación de la amenaza climática actual y su proyección al 2070. Atendiendo a este propósito, el reporte de caracterización climática que a continuación se presenta, **constituye la síntesis de cinco reportes** específicos:

- Evaluación de la calibración de datos de temperatura y precipitación para República Dominicana;
- Análisis histórico de indicadores **climáticos extremos** para las costas de República Dominicana;
- Análisis del **aumento del nivel mar** (SLR) y sus impactos en la costa. Se utilizó la base de datos climáticos UHSLC (University of Hawaii Sea Level Center), datos “research quality data”;
- Análisis de la **temperatura superficial del mar** (TSM) y sus impactos en la costa. Se utilizó la base de datos “NOAA OI SST V2 High Resolution Dataset”;
- Análisis de viento litoral y oleaje (VLO), y sus impactos en la costa. Se utilizó los datos ERA5

El análisis de las circunstancias climáticas se ha realizado tomando como estudio base la climatología realizada 1997 por el Dr. Rafael Cámara Artigas, la cual alcanza una profundidad y la amplitud que hasta ahora no ha sido superada por ningún estudio climatológico realizado para la República Dominicana, siendo un sólido referente para de este reporte de síntesis. No obstante, también se han tomado en cuenta los estudios climáticos realizados por la USAID en el 2016 y más recientemente por CATHALAC en el 2018.

La primera sección proporciona un marco de referencia del clima regional e insular y la segunda sección caracteriza los eventos de variabilidad climática que modulan el régimen de vientos; por su parte, el régimen termo-pluviométrico que representa la zona costera se aborda en la sección tercera de este reporte incluyendo la zonificación propuesta según el régimen termo-pluviométrico y las tendencias de cambio climático general esperado para la isla.

Resumen y principales hallazgos

Dada la distribución estacional y geográfica de las características termo-pluviométricos y de circulación atmosférica analizados, así como las características de variabilidad climática, la zona costera de la RD presenta la siguiente clasificación climática :

- **Régimen tropical lluvioso (TLL).** Presenta temperaturas entre 25°C y 27°C con precipitaciones entre 1900 y 2400mm, registrando tres máximas o picos de precipitación: mayo, agosto y nov-dic. Las zonas costeras con este régimen de precipitación y temperatura no presentan una estación seca.
- **Régimen tropical muy húmedo de estaciones contrastadas (TMH).** Muestra temperaturas entre los 25°C y 27 con precipitaciones entre 1500 y 1900, presentando dos máximas o picos de precipitación: una en mayo y otra entre oct-nov. y que puede extenderse hasta diciembre en el caso de la costa norte, al pie de la cordillera

septentrional. Las zonas costeras con este régimen de precipitación y temperatura no presentan sequía estacional.

- **Régimen tropical húmedo de estaciones contrastadas (THEC).** Se observan temperaturas entre los 24°C y 26.5°C, y una pluviometría entre 1200 y 1400 sin presentar estación seca.
- **Régimen tropical sub-húmedo de estaciones contrastadas (TsHEC).** Temperaturas entre 25°C y 27°C y un régimen de precipitaciones entre 800 y 1200. Claramente muestra dos máximos (uno en mayo y otro en octubre) y no presenta sequía estacional.
- **Régimen tropical seco de estaciones contrastadas (TSEC).** Presenta temperaturas entre 26.5°C y 29°C con un régimen pluviométrico entre 400 y 800, presentando máximos en mayo y octubre. No obstante, presenta sequía estacional (con paralización del desarrollo vegetativo) entre 1 y 6 meses.

Principales tendencias climáticas observadas para la República Dominicana, en relación con las señales de calentamiento global y su impacto en el clima global y regional:

- Las condiciones de cambio en la temperatura, los modelos indican una tendencia incremental en los valores de entre 1°C y hasta 3°C hacia 2050, y valores de cambio mayores a 2°C y hasta 6°C hacia el 2070.
- En términos de precipitación total anual hacia el 2050, es probable que esta disminuya un 15% en todo el territorio nacional, acentuándose esa condición adversa a valores de 17% hacia el 2070, respecto al promedio del período de base 1960-1990, según la definición de la comunicación nacional.

Tomando en cuenta los estudios de impacto del cambio climático sobre la República Dominicana, se espera que cada régimen termo-pluviométrico, respondan de forma diferenciada y específica a las tendencias generales de incremento de las temperaturas y reducción de precipitación asociadas al cambio climático, dada las características de oceanidad, orientación, relieve y localidad, que presentan las distintas zonas costeras.

Contexto de la variabilidad climática

Situada al borde sur del trópico de Cáncer y a norte del Mar Caribe, la Isla La Española tiene todas las condiciones situacionales para mostrar un régimen termo-pluviométrico típico de un clima húmedo tropical, con modificaciones producidas por una parte, por la acción de la variabilidad climática y los factores fisiográficos; la interacción de ambos, provocan una evidente diferenciación y diversidad climática entre un barlovento más húmedo con tres máximas y tres mínimas termo-pluviométricas y un sotavento menos húmedo y a veces seco, son solo una máxima y una mínima termo-pluviométrica.

Box 1. Las características del clima húmedo tropical

El clima húmedo tropical está caracterizado por presentar dos máximas y dos mínimas de temperatura al año, así como un acumulado total de precipitaciones por encima de los 1000mm. En promedio, la variación térmica no es significativa (menos de 5°C) y por esta razón se describen únicamente dos estaciones al año, una estación húmeda y otra menos húmeda, la cual que puede presentar incluso períodos prolongados de supresión de las precipitaciones provocando una breve estación seca. Dado que este clima se localiza entre los trópicos terrestres, se producen una alternancia y a veces una combinación entre vientos ascendentes con aquellos impulsados desde los centros de baja presión atmosférica. Estas corrientes atmosféricas en superficie y en combinación con grandes masas de agua cálida, acarrear un elevado caudal de lluvias intensas con fuertes ráfagas de vientos y truenos generados por la actividad de nubes con gran desarrollo vertical que, sin embargo, se dispersan en pocos minutos.

En este marco, las características climáticas de La Española vienen determinadas por un régimen de circulación atmosférica, térmico y pluviométrico altamente diversificado, en el cual los factores latitudinales, fisiográficos, los centros de acción anticiclónica y las circunstancias de insularidad circundada por un mar cálido de 27°C (con una variación media de + - 3°C), determinan la génesis de los diferentes regímenes de circulación atmosférica, térmicos y pluviométricos, tanto en sus costas como hacia el interior de la isla.

Por otra parte, dada su insularidad y reducida extensión, las brisas mar-tierra suavizan y tienden a uniformizar las temperaturas de la costa aportando a su vez un caudal importante de humedad que se refleja con algunas modificaciones, en la cantidad y distribución de las precipitaciones a lo largo de todo el litoral.

ANÁLISIS DE LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA

La variabilidad climática se refiere a las variaciones en el estado medio del clima y otras estadísticas (como las desviaciones estándar, la ocurrencia de extremos, etc.) en todas las escalas espaciales y temporales, más allá de la de los eventos meteorológicos individuales. La variabilidad puede deberse a procesos internos naturales dentro del sistema climático (variabilidad interna), o a variaciones en el forzamiento externo natural o antropogénico (variabilidad externa)¹²³.

En esta sección y en relación con la costa dominicana, se examinan los siguientes aspectos de la variabilidad climática:

- el régimen de circulación atmosférica,
- la temporada de ciclones,
- el niño oscilación del sur (ENOS),
- la oscilación del atlántico norte (NAO),
- el régimen de precipitaciones, temperatura y vientos.

¹²³ 5th AR, IPCC 2014. Op Cit.

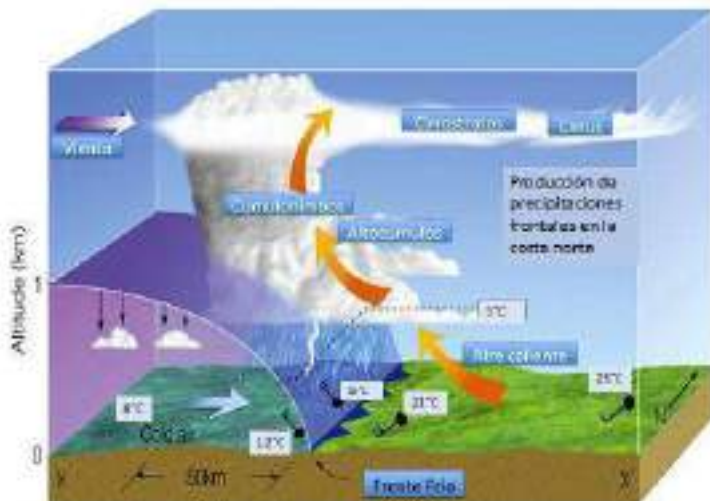
RÉGIMEN DE CIRCULACIÓN ATMOSFÉRICA

Dado el posicionamiento latitudinal de la Isla de Santo Domingo en el borde norte del Mar Caribe, el régimen de circulación atmosférica es impulsado por la interacción de los centros de acción anticiclónico localizados entre Norteamérica y las Islas Bermudas¹²⁴, los que de forma conjunta y a veces separada, ejercen su influencia más significativa durante el invierno del hemisferio norte generando frentes fríos y húmedos hacia el Mar Caribe, mientras que el anticiclón de las Islas Azores, actúa durante el verano hemisférico impulsando ondas tropicales hacia el Mar Caribe.

En consecuencia, el régimen de vientos puede descomponerse en dos partes; una debida a la circulación media en la estructura atmosférica, como los vientos alisios del Norte y las Ondas Tropicales el Este; y otra, debido a las pausas de esta circulación media que permite el accionar de perturbaciones convectivas locales y brisas. De estas dos partes del régimen de vientos, la primera es la mas potente en cuanto a la magnitud, intensidad, frecuencia, cobertura geográfica y por las aportaciones pluviométricas.

Durante en invierno hemisférico (Dic-Mar), el influjo del frente polar que desde el anticiclón de América del Norte – Islas Bermudas incursiona hacia la isla, provoca el descenso de las temperaturas en la costa norte dominicana, produciendo una situación atmosférica típica de alisios impulsados por el influjo hemisférico. Estos vientos fríos en su recorrido por el océano se cargan de humedad y al encontrarse con los aires cálidos y húmedos del Este-sureste y Sur, el frente frío se introduce en forma de cuña entre la superficie y estos aires cálidos, elevándolos y produciendo copiosas precipitaciones de forma generalizada sobre la isla, dando lugar a la temporada frontal de lluvias que va de noviembre hasta abril (fig. 1).

Figura. 1. Esquema explicativo de las lluvias frontales



Es importante destacar la acción del anticiclón de las islas Bermudas durante esta temporada (Nov.–Abril), que actuando separado del anticiclón norteamericano, es capaz de bloquear la

¹²⁴ Hay algunas interacciones “raras” que es necesario descifrar con mas investigación, como por ejemplo la dinámica del centro de acción de bajas presiones situado sobre las Bermudas “B2” en relación con las interacciones tipo A2 y A4 (reportadas por Cámara, 1997).

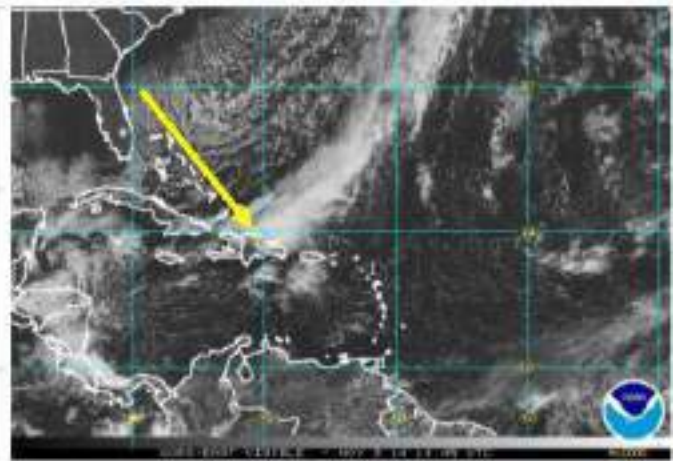
influencia del anticiclón de las Azores durante el invierno hemisférico, evitando o reduciendo la acción del influjo húmedo del Este y suprimiendo en determinados momentos, la aportación de humedad que el aire del Este trae sobre la Isla.

Hay que destacar que la dirección general de incidencia del viento húmedo en forma de frente frío muestra una dirección casi paralela con la línea general de la costa Norte y con la orientación principal de los sistemas montañosos y depresiones localizadas al norte de la Isla (Fig. 3). Este direccionamiento del frente frío cargado de humedad, tiene una particularidad climática cuando entra en interacción con la vertiente norte de la Cordillera Septentrional y las estibaciones que conforman la península de Samaná, provocando en esa interrelación, uno de los regímenes pluviométricos más altos de la costa dominicana.

Figura 2. Dirección general de la incidencia del frente frío: Nor-noreste en dirección Sur-Suroeste, en coherencia con la dirección general de la línea de costa Norte, la cordillera septentrional y la depresión.



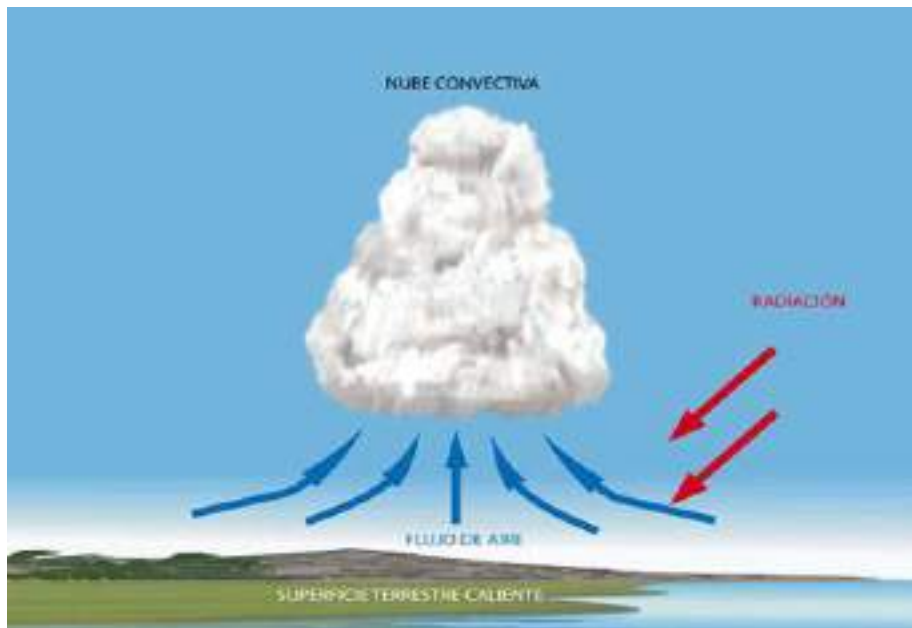
Figura 3. Esquema explicativo de las lluvias convectivas



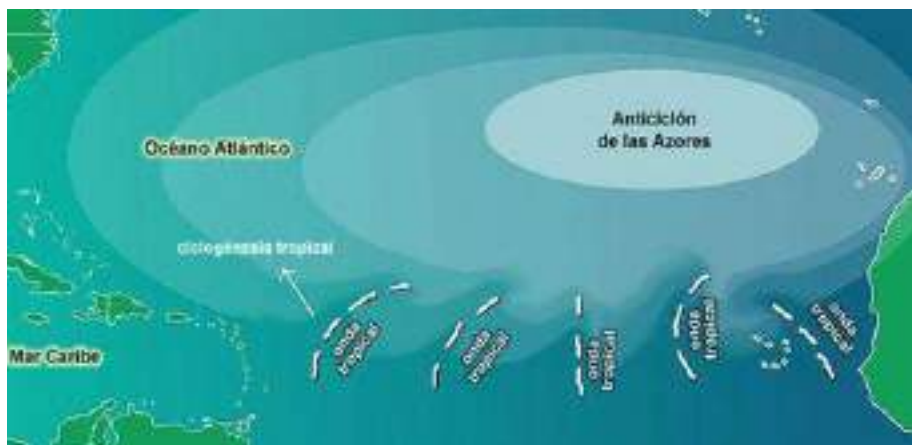
Entre Abril y Mayo, luego del solsticio de primavera, se produce la transición de las circulaciones atmosféricas correspondiente con el movimiento de inclinación del eje terrestre hacia el trópico de Cáncer; este movimiento es responsable tanto de las altas temperaturas que caracterizan la costa y el interior de la Isla en este período, como de la reducción del tamaño y retiro de los centros de acción anticiclónicos hacia latitudes altas suprimiendo así, la incursión de los alisios en el Caribe.

Esta situación propicia a que el tiempo atmosférico se entregue al vaivén de las circulaciones locales tierra-mar y montaña-valle, y al accionar de los procesos atmosféricos convectivos locales que, recogiendo humedad del mar circundante, provocan un caudal de precipitaciones espacialmente aisladas y de corta duración, pero intensas (fig. 4), especialmente entre los meses de abril hasta septiembre e interactuando de forma intermitente con las ondas tropicales del Este durante Jun-Sep.

Figura 4. Tren de ondas tropicales impulsadas por el centro de acción de baja presión localizado sobre las islas Azores.



Impulsadas desde el anticiclón de las Azores, las **ondas tropicales procedentes del Este (fig. 5)**, sustituyen a los frentes fríos como mecanismos de aportación de humedad atmosférica y precipitaciones. Destacar que el campo de nubes y tormentas que acompaña la onda tropical alcanza la costa dominicana por la costa Este y Sur, pero dada la configuración fisiográfica de la Isla, las mayores precipitaciones se producen hacia el interior de la isla y en la costa norte, entre cabo Francés Viejo y Sabana de Mar. Hay que destacar que casi el 85% de los ciclones tropicales mayores (categorías 3, 4 ó 5) provienen de una onda tropical.



La temporada de tormentas ciclónicas

En la cuenca del Mar Caribe, la temporada de ciclónica comienza en junio y termina en noviembre, observándose la parte más activa entre mediados de agosto y finales de octubre, los meses más intensos para la costa dominicana. Sin embargo y de forma variable, pueden producirse tormentas ciclónicas en cualquier momento durante la temporada e incluso, extemporáneamente. Cada año se forman alrededor de diez tormentas tropicales sobre el Océano Atlántico, el Caribe y el Golfo de México, muchas de las cuales nunca salen de las aguas del océano, aunque durante el siglo XX en torno al 42% de los huracanes que alcanzaron el Caribe, tocaron tierra. Hay que destacar que desde 1960 al 2019 hubo alrededor de 41

tormentas ciclónicas que afectaron a la costa de la Rep. Dom.¹²⁵ (fig. 6), de las cuales Olga y Noel se produjeron fuera de temporada (junio-octubre) en el 2007.

Los principales eventos asociados a una tormenta ciclónica tropical y que son de sumo interés para la zona costera, lo constituyen la surgencia, los vientos fuertes, las precipitaciones intensas, el oleaje y los tornados. La surgencia (generada por los intensos vientos de +60km/h) combinada con la marea astronómica, genera lo que se conoce como “marea de tormenta” facilitando la incursión de agua marina tierra adentro por sobre la costa; este evento, al juntarse con las altas precipitaciones (+50mm en 24h) y el consecuente desbordamiento de los ríos, generan importantes inundaciones costeras cuya gravedad se acentúa bajo condiciones de elevación centimétrica del nivel de mar impulsado por el calentamiento global.

Figura 6. Trayectoria de Tormentas Ciclónicas y Huracanes entre 1960 y 2019.



El Niño Oscilación del Sur

Durante la fase cálida del ENSO¹²⁶ (El Niño) la cantidad de tormentas ciclónicas en el Mar Caribe, tienden en promedio a ser menor en número y se observa que la presión atmosférica a nivel del mar suele estar por debajo del promedio en el sector occidental del mar caribe, así como en el océano atlántico. El efecto contrario se observa durante la fase fría del ENSO (La Niña); la temporada ciclónica para en el Mar Caribe tiende a mostrar un mayor número de tormentas ciclónicas en relación con el promedio y, por otra parte, las precipitaciones alcanzan acumulados por encima del promedio.

¹²⁵ Esta cifra varía levemente según la fuente.

¹²⁶ Mas información sobre la definición del El Niño Oscilación del Sur (ENOS):

http://www.ciifen.org/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=65&Itemid=304

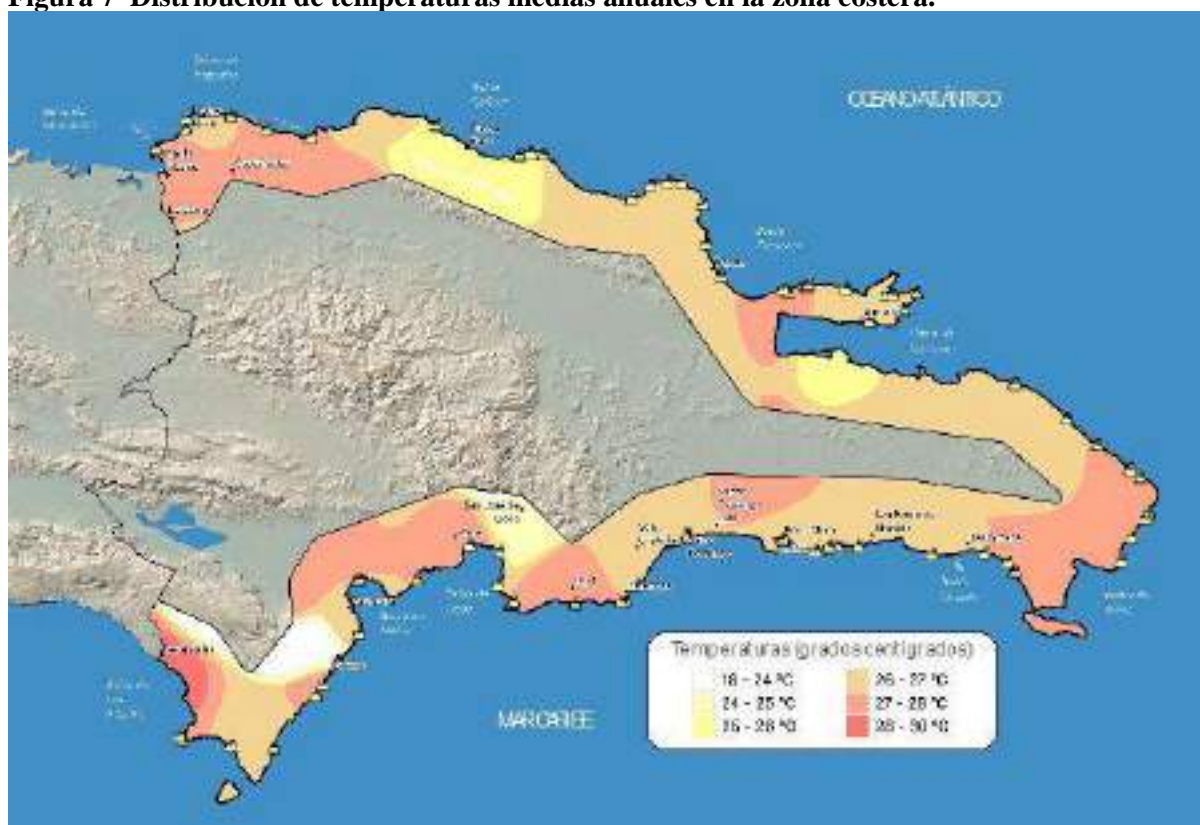
La Oscilación Atlántico Norte (NAO):

La NAO modula tanto la frecuencia como la intensidad de los vientos alisios y la temporada de frentes fríos que ingresan a la región Caribe. Ha manifestado una fase predominante positiva en al menos los últimos 15 inviernos (diciembre-febrero), lo que en consecuencia produce una temporada de frentes fríos ligeramente más baja que el promedio¹²⁷.

RÉGIMEN TÉRMICO¹²⁸ OBSERVADO

A lo largo del borde litoral dominicano de casi 1,470 km de longitud, la temperatura media anual se sitúa entre los 25°C y los 30°C, distinguiendo cuatro sectores térmicos y que en el mapa general de la fig. 7 se distinguen con promedios anuales en torno a 25°, 27°, 28° y 30°. La oscilación térmica estacional media para todas las zonas costeras es de 3,6°C.

Figura 7 Distribución de temperaturas medias anuales en la zona costera.



En la costa norte, la mayor extensión de costa muestra un rango regular temperatura de entre 26°/28° y dos áreas con temperatura menos cálidas, la primera entre Bahía de Luperón y hasta Punta Cabarete y otra, en Sabana Mar al sur de la Bahía de Samaná (Fig. 7 en amarillo claro). En relación con el primer caso, se produce una particular convergencia de vientos en el sector central del piedemonte de la Cordillera Septentrional, provocado por el encajonamiento de los alisios en la cuenca del Rio Bajabonico y por el efecto local “ladera-valle”; ambos factores facilitan la presencia de temperaturas menos cálidas comparada con el resto de la costa norte.

¹²⁷ Es importante investigar mas sobre las interacciones de frentes fríos y la NAO para el caribe.

¹²⁸ Esta sección se ha elaborado con base en la tesis doctoral del Dr. Rafael Cámara Artigas (julio de 1997)

En el segundo caso, se observa que las elevaciones de la Península de Samaná generan un efecto abrigo sobre Sabana de la Mar, respecto de la acción homogeneizadora de las temperaturas que sucede en la costa Norte, permitiendo la dominancia de brisas litorales entre la bahía y el bosque ombrófilo de los Haitises. Una situación térmica similar se observa en una pequeña porción de la zona costera Sur, en torno a la desembocadura del Río Nizaito donde las frescas temperaturas que se producen sobre el Monumento Natural Miguel Domingo Fuerte, bajan por la cuenca del Niazaito para refrescar la costa en este sector con temperaturas medias de entre 22°C y 23 °C.

En otro sentido, en torno a temperaturas de 27°C se marca el umbral de sequedad atmosférica observándose la paralización vegetativa en la mayoría de las costas donde la vegetación depende de las precipitaciones. Las excepciones a este umbral de sequedad por precipitación, se encuentran en Montecristi (26°C) y Oviedo (26°C), lugares donde se presentan meses secos con paralización vegetativa, aunque la temperatura no alcanza los 27°C.

En cuanto a la oscilación térmica en el ámbito de la costa (fig. 8) , hay que destacar que los rangos mas extremos de oscilación se presentan en Montecristi (costa norte) y en Pedernales (costa sur), llegando a registrarse cambios intra-anales de hasta 5°C. El resto de la zona costera presente un rango medio de oscilación térmica de entre 3 °C y 4 °C, registrándose dos pequeñas áreas con rangos de menos de 2°C en torno a Enriquillo en la costa sur y a Nagua en la costa norte.

Figura 8. Oscilación térmica intra-anual en las costas dominicanas.



En el periodo base se observa una leve tendencia a la disminución, con -5%. Durante el periodo histórico no se observa una clara tendencia. McSweeney et al (2010) también reportan una disminución en la frecuencia de días fríos, de 8%.

Figura. 9. Frecuencia de días fríos para la costa de República Dominicana en el periodo de referencia e histórico.



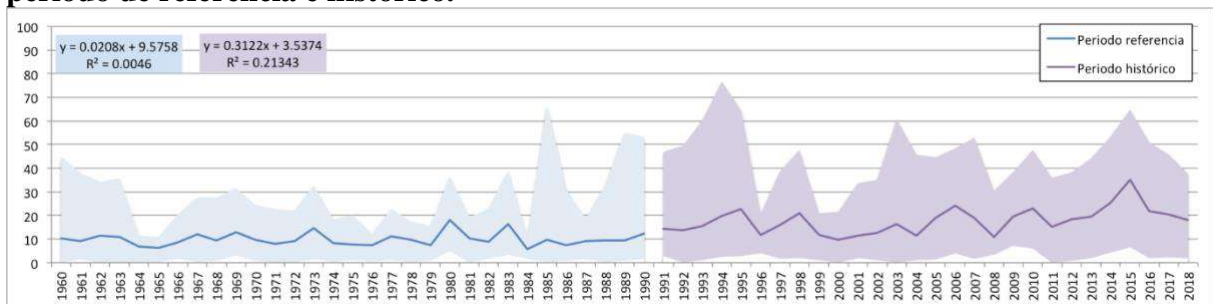
Durante el periodo base no se observa una clara tendencia, sin embargo en el periodo histórico se percibe una leve tendencia al aumento con un 8%. Entre 1960 y 2003 McSweeney et al (2010) reportan una disminución de 8%. Las diferencias entre las tendencias de ambos estudios se pueden deber al periodo de análisis, ya que se observa una frecuencia muy baja para el 2003 en la siguiente figura. Después de ese año se muestra un aumento.

Figura 10. Frecuencia de noches frías para la costa de República Dominicana en el periodo de referencia e histórico.



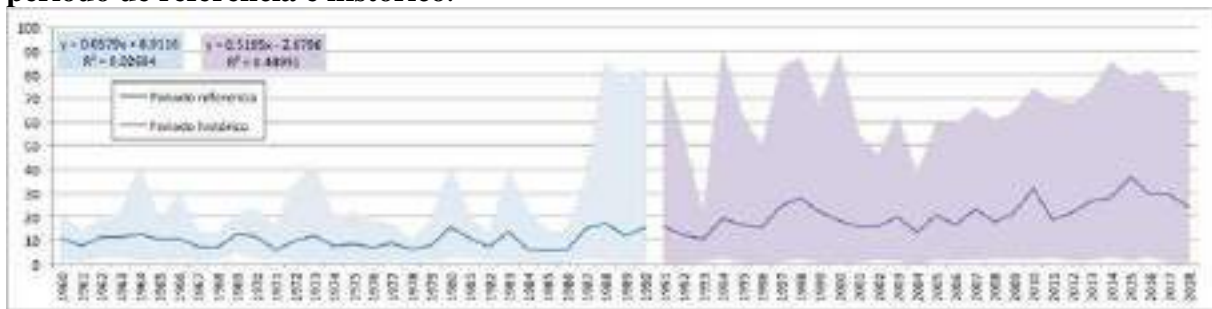
Durante el periodo base no se observa una tendencia marcada, sin embargo durante el periodo histórico se percibe una tendencia al aumento con 8%. Este incremento es inferior al reportado para República Dominicana por McSweeney et al (2010) de un 17% entre 1960 y 2003. Lo anterior se puede deber a las diferencias del umbral de lo que se considera un día caluroso entre ambos estudios.

Figura 11. Frecuencia de días calurosos para la costa de República Dominicana en el periodo de referencia e histórico.



En el periodo de referencia la frecuencia de noches calurosas no muestra una clara tendencia, sin embargo para el periodo histórico se registra un aumento de 14%. Este dato concuerda con lo reportado por McSweeney et al (2010), de un incremento de 13%.

Figura 12. Frecuencia de noches calurosas para la costa de República Dominicana en el periodo de referencia e histórico.



RÉGIMEN DE PRECIPITACIONES¹²⁹

La media anual de precipitaciones registradas para la zona costera dominicana se ubica con extremos entre los 450mm, propio de un clima semi-árido y 2700mm, propio de un clima tropical lluvioso (Fig.12). Desde el Pepillo Salcedo en la costa Norte frontera con Haití y hasta Montecristi, se muestra una extensa línea de costa con precipitaciones en torno a 450mm. Siguiendo hacia el Este, en torno a Bahía Isabela, las precipitaciones tienden a aumentar por sobre los 900mm hasta Bahía Luperón (1400), formando una zona de transición pluviométrica hacia el sector de Bahía de Maimón (1800mm) y Sabana de la Mar (2500mm), el cual tiene una longitud considerable donde destaca el sector de Nagua con máximas pluviométricas de hasta 2700mm de promedio anual.

Box 2. Máximos de lluvia acumulada en 24 horas

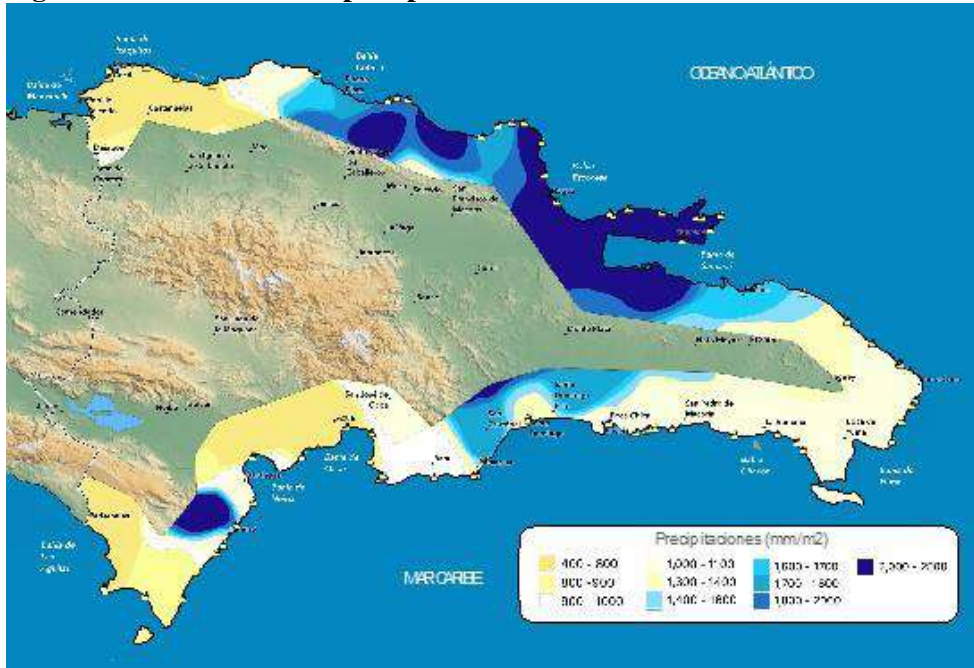
Los máximos volúmenes de precipitación acumulados en 24 horas que se observan en la zona de la costa (sin tomar en cuenta la incidencia de ciclones), se muestran en Puerto Plata, cuyos acumulados pueden llegar hasta 200mm en 24h. Por otra parte, las áreas secas con mayores volúmenes de precipitación en 24 horas son Azua en la costa Sur y Montecristi en la costa Norte, con valores de 100mm en 24h. aprox.

Siguiendo la línea de costa hacia el oeste de Sabana de la Mar, las precipitaciones tienden a la baja para situarse en torno a los 1400mm en Punta Nisibón y disminuir a 1000mm en Cabo Engaño hacia la costa sur (Península Higüey, San Pedro de Macorís, Punta Palenque, Bahía de las Calderas, Neyba, Laguna de Oviedo y hasta Punta Agujas; es justamente en este punto donde las precipitaciones se restringen aún más, para situarse en torno a los 500mm.

A lo largo de la costa Sur, hay que destacar una pequeña longitud de costa localizada entre San Cristóbal y Punta Palenque, cuyas precipitaciones muestran un pico de 1800mm; situación similar se observa en la desembocadura del Río Nizaíto, donde las precipitaciones pueden ser de hasta 2200mm.

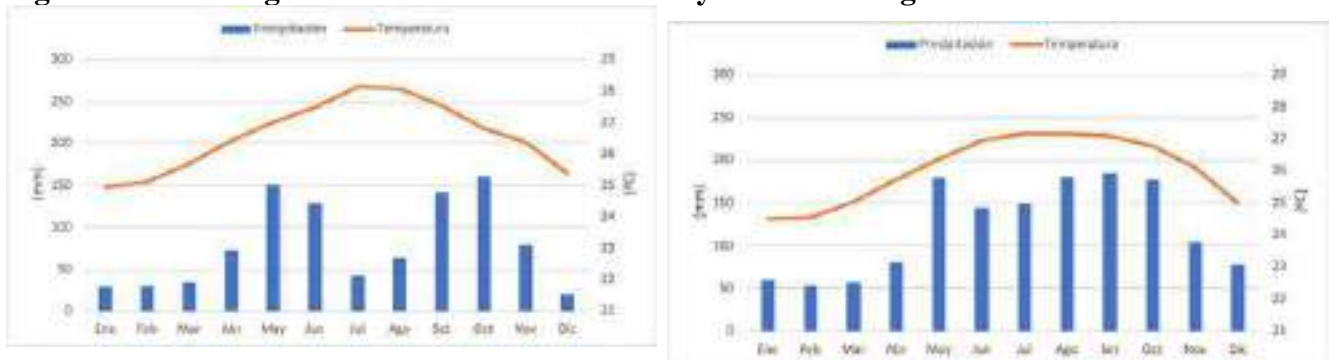
¹²⁹ Op.Cit. Artigas Cámara, Rafael 1997.

Figura 13. Distribución de precipitaciones medias anuales.



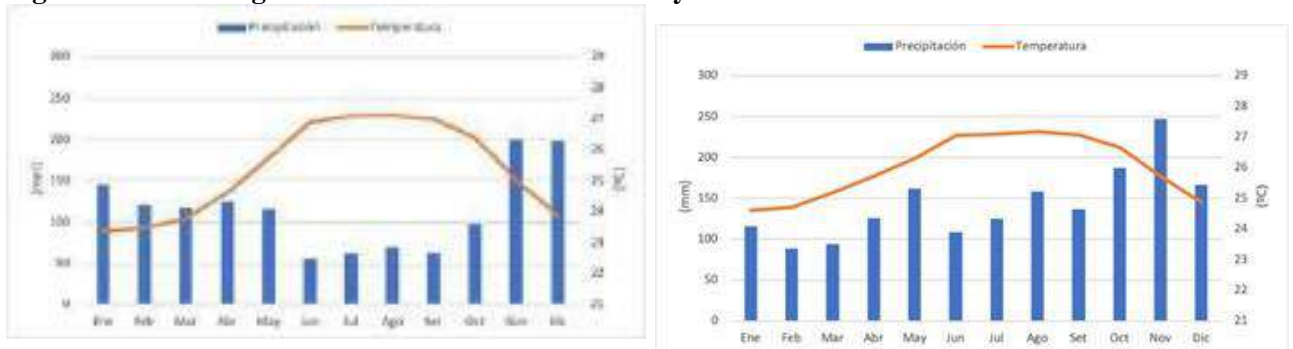
En general, repartición estacional de las precipitaciones muestra dos máximas una en mayo-junio y otra en sept-oct, con un corto período de disminución de las precipitaciones entre junio y Julio, observándose en algunas zonas costeras un periodo seco con paralización vegetativa entre enero y marzo, donde el promedio mensual de precipitaciones es menor a 50mm (fig. 14).

Figura 14. Climatograma de la estación Barahona y Santo Domingo.



Cabe destacar que la longitud de costa situada entre bahía Luperón y Samaná, presentan tres picos de precipitación: Enero, abril-mayo y noviembre, debido a la incursión de frentes cargados de humedad (fig.15).

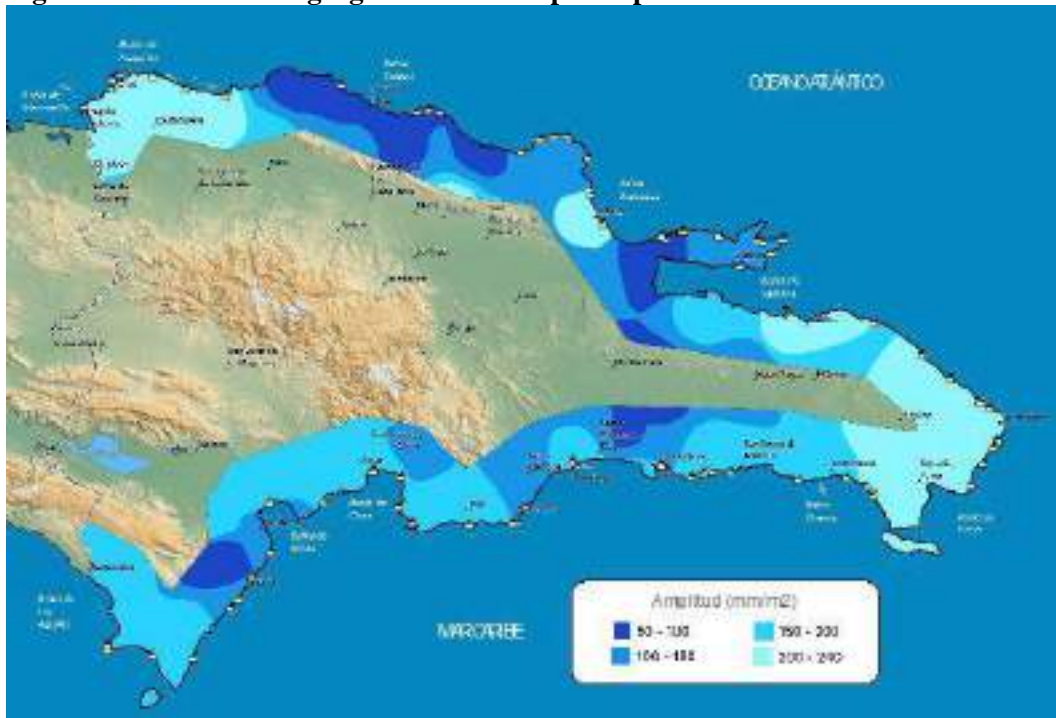
Figura 15. Climatograma de la estación de La unión y Cabrera.



Amplitud pluviométrica.

En cuanto a la amplitud pluviométrica, hay que destacar que la costa muestra un rango promedio anual de entre los 100mm y 200mm, denotando así una regularidad significativa en cuanto a la distribución intra-anual de las precipitaciones. No obstante, puede observarse una marcada estacionalidad húmeda-seca en la costa norte, concretamente en torno a Monte Cristi y también al oeste de la bahía de Samaná (Fig.16).

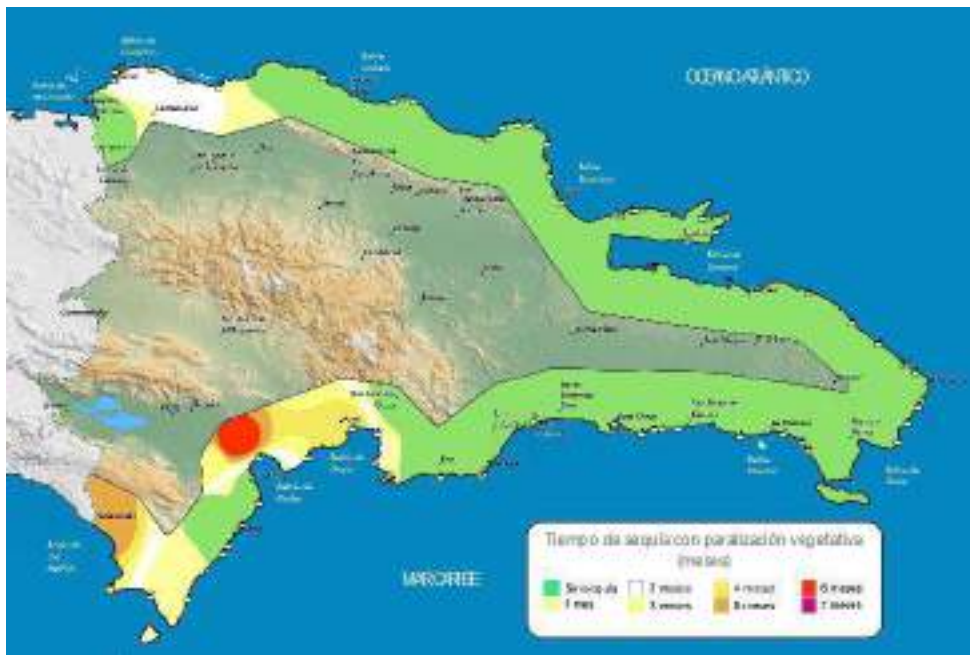
Figura 16. Distribución geográfica de la amplitud pluviométrica en la costa dominicana.



Períodos secos.

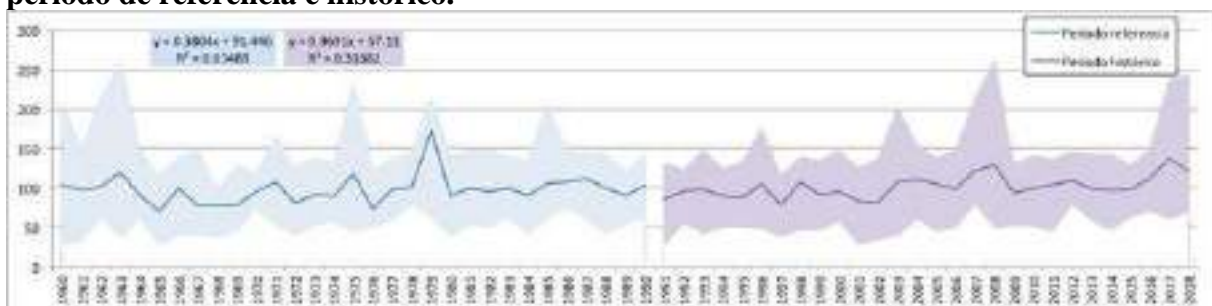
Los períodos secos suelen presentarse con dos mínimas intra-anales, la más importante es entre Enero y Marzo, y un segundo período más corto y menos seco entre Junio Julio; acotar que claramente se observa un territorio dominicano húmedo al oriente y otro menos húmedo con tendencia a seco en el occidente (Fig. 16) y una costa Norte más húmeda que la costa Sur.

Figura 17 Distribución geográfica del período seco en la zona costera.



A lo largo de la costa suroccidental, el período seco no sobrepasa los dos meses, observándose un importante sector entre bahía de Neyba y Enriquillo que no presenta período seco como tal. Por su parte en la costa Nor-occidental, entre Montecristi y bahía la Isabela, se observa una extensión de costa con un período seco de menos de dos meses. Durante el período base no se observa una tendencia marcada, mientras que en el periodo histórico se muestra una tendencia al aumento con 26 mm. McSweeney et al (2010) determinan que no existe una clara tendencia en eventos de precipitación extremos.

Figura 18. Máximo de precipitación diaria para la costa de República Dominicana en el periodo de referencia e histórico.



En el período base se percibe un leve aumento de 43 mm, el cual se intensifica en el periodo histórico con 52 mm.

Fig. 19. Precipitación máxima acumulada en un periodo de 5 días para la costa de República Dominicana en el periodo de referencia e histórico.



Durante el periodo de referencia se muestra una leve tendencia de 8%, la cual aumenta ligeramente en el periodo histórico con un 11%.

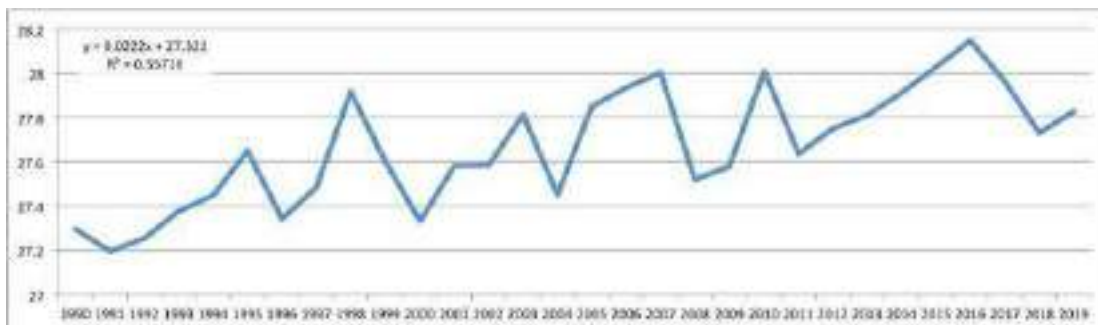
Figura 20. Porcentaje del número de días con precipitación acumulada superior al percentil 95 para la costa de República Dominicana en el periodo de referencia e histórico.



TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL MAR

La temperatura superficial del mar muestra una tendencia al aumento de un 0.6°C para el periodo 1990-2019.

Figura 21: Temperatura superficial del mar



Anexo 4 Análisis de riesgo potencial futuro

ÍNDICE

GENERACIÓN DE ESCENARIOS CLIMÁTICOS 169

ÍNDICES CLIMÁTICOS EXTREMOS 171

**ESTIMACIÓN DEL RÉGIMEN PLUVIOMÉTRICO AL 2030, 2050 Y 2070 BAJO LOS
ESCENARIOS RCP 4.5 Y 8.5 177**

NIVEL DEL MAR 182

OLEAJE 184

TEMPERATURA DEL MAR 185

GENERACIÓN DE ESCENARIOS CLIMÁTICOS

Método

- a. Una vez realizado el procesamiento y análisis comparativo entre el periodo de referencia y el periodo 1990/2019 (para establecer el carácter, la magnitud y la tasa de cambio, según la A. 1.2.1) se procedió a revisar seis de ocho modelos utilizados en la TCNCC¹³⁰ para calcular mediante “retro-análisis” el grado de incertidumbre que muestran esos modelos, dada la tasa de dispersión obtenida.
- b. Este retro-análisis permitió calibrar con mejor base la modelación y proyección de los escenarios RCP 4.5 y 8.5 hacia el 2030, 2050 y 2070, y tomar previsiones para reducir el grado de incertidumbre de los escenarios proyectados.
- c. A continuación, se procedió a correr los modelos climáticos, usando las diferentes variables climáticas que se vienen analizando en la A. 1.2.1. De esta manera se dispusieron un conjunto de mapas y diagramas que ilustran los escenarios climáticos proyectados para la región costera y sus zonas.
- d. En paralelo y dado que se han relacionado los índices climáticos extremos con las circunstancias climáticas de variabilidad y los eventos hidro-meteorológicos extremos observados, se procedió a realizar una estimación proyectada del período de retorno de los eventos hidro-meteorológicos y de variabilidad climática, comparando los resultados con las investigaciones científicas existentes relativas a esta temática para incrementar la certidumbre.
- e. Respecto a las estimaciones de aumento del nivel de mar, la temperatura superficial (TSM) y el oleaje, se realizaron las estimaciones de acuerdo con las modelaciones regionales existentes para el Caribe, las investigaciones científicas realizadas en esta temática y con los resultados del análisis climático descrito antes.

Productos (Anexados a este documento):

Proyección del oleaje para escenarios RCP 4.5 y 8.5.

Proyección de la elevación del nivel de mar para escenarios RCP 4.5 y 8.5.

Proyección de temperatura superficial del mar (TSS) para escenarios RCP 4.5 y 8.5

¹³⁰ Ocho Modelos de Clima Global utilizados en la TCN (NorESM-1 <Noruega>, MPI-ESM-LR <Alemania>, MRI-CGCM3 <Japón>, MIROC5 <Japón>, HadGEM2-ES <Inglaterra>, GISS-E2-R <Estados Unidos>, CNRM-CM5 <Francia>, CCSM4 <Estados Unidos>). Estos modelos consideraron las condiciones de Forzamiento Radiativo de 2.0 W/m², 4.5 W/m², 6.0 W/m² y 8,5 W/ m², tal y como se reportan en el Quinto Informe del IPCC (AR5).

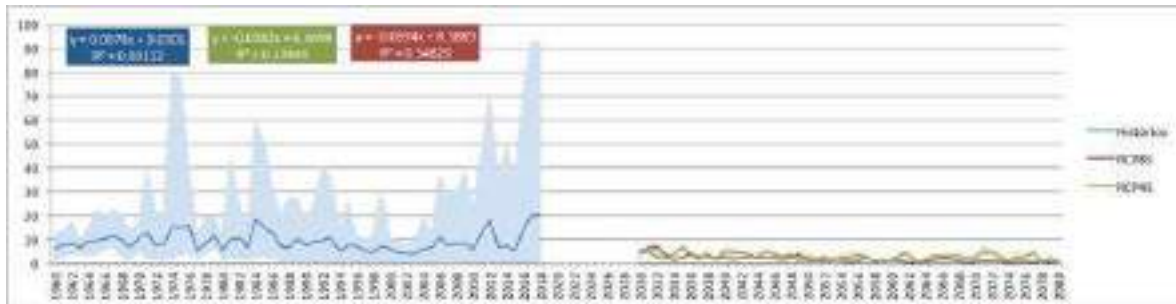
Tabla 1: Resumen de los principales hallazgos							
Índice	Histórico	RCP 4.5			RCP 8.5		
	1960-2018	2030-2039	2050-2059	2070-2079	2030-2039	2050-2059	2070-2079
Frecuencia de noches frías	Incremento de 6 a 20%.	Disminución llegando a valores inferiores al 5%			Disminución llegando a valores inferiores al 1%		
		Geográficamente no se observan grandes diferencias entre las costas del país.			Geográficamente no se observan grandes diferencias entre las costas del país		
Frecuencia de días fríos	Disminución, todos los valores son inferiores al 20%.	Muestra una leve tendencia a la disminución, los valores son inferiores al 10%. En promedio para el año 2070 se observan valores inferiores a 1%.			Muestra una leve tendencia, los valores son inferiores al 10%, llegando en promedio a 0 para el año 2070.		
Frecuencia de días calurosos	Aumento, de 10% a 20%.	Incremento de un 24%, llegando a valores cercanos a 90% al final del periodo de análisis.			Incremento de un 58%, llegando a valores cercanos a 100% al final del periodo de análisis.		
Frecuencia de noches calurosas	Aumento de un 20%	Incremento de un 16%.			Incremento de un 45%.		
Máximo de precipitación diaria	Ligero aumento de 14 mm.	No se observa una tendencia marcada. Sin embargo se observan algunos valores superiores a 150 mm.			No se observa una tendencia marcada. Sin embargo se observan algunos valores superiores a 150 mm.		
Precipitación máxima acumulada de 5 días	No se observa una tendencia marcada, los datos no superan los 300 mm.	No se observa una tendencia marcada. Sin embargo se observan algunos valores superiores a 400 mm.			No se observa una tendencia marcada. Sin embargo se observan algunos valores superiores a 400 mm.		
Porcentaje del número de días con precipitación acumulada superior al percentil 95	Incremento de un 7%.	No se observa una tendencia marcada. Sin embargo, algunos valores superan el 50%			No se observa una tendencia marcada. Sin embargo, algunos valores superan el 50%		
Nivel del mar		Incremento de 0.14 m. Geográficamente se percibe un mayor incremento en las costas al sur del país.			Incremento de 0.16 m. Geográficamente se percibe un mayor incremento en las costas al sur del país.		
Temperatura del mar	Aumento de 0.6°C en el periodo 1990-2019.	Aumento de 2°C. Hacia el 2070 se registra una temperatura un poco inferior a 28°C.			Aumento de 1.5°C. Para el año 2070 se registran valores que llegan a 28.5°C.		

ÍNDICES CLIMÁTICOS EXTREMOS

Frecuencia de noches frías (Tn10): porcentaje de días cuando la temperatura mínima es inferior al percentil 10 respecto al periodo de referencia

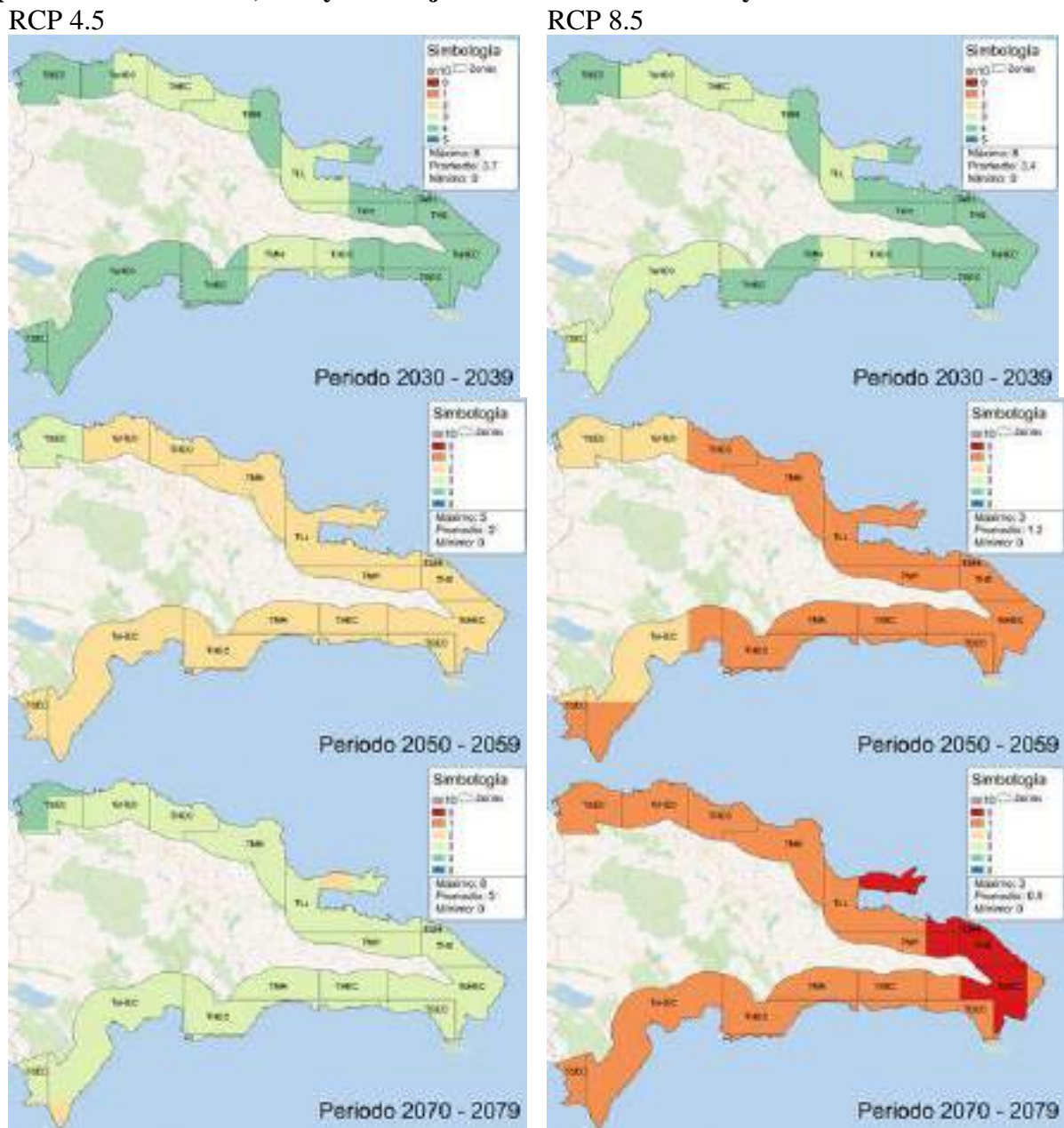
En la Fig. 1 se puede apreciar el gráfico de noches frías histórico y bajo los escenarios RCP 4.5 y 8.5. En dicho gráfico también se puede observar las tendencias, en el periodo histórico se aprecia un ligero aumento en la frecuencia de noches frías, sobre todo en los últimos años 2017 y 2018. Bajo los escenarios RCP 4.5 y 8.5 se observa una disminución, presentándose frecuencias de noches frías siempre por debajo del 10% independientemente del escenario. McSweeney et al (2010) también reportan una disminución importante en la frecuencia de noches frías, llegando a considerarse eventos poco comunes.

Figura 1. Frecuencia de noches frías para la costa de República Dominicana en el periodo histórico y bajo los escenarios RCP 4.5 y 8.5



En la Fig. 2 se muestra la distribución espacial de lo esperado por década según el escenario de cambio climático para la frecuencia de noches frías. Se observan valores bajos para todos los periodos analizados y bajo cualquier escenario de cambio climático. También es evidente que en el escenario RCP 85 se espera menor frecuencia de noches frías en toda la costa para el periodo 2070-2079. Un aspecto interesante a resaltar es que la frecuencia de noches frías para el periodo 2030-2039 no es tan diferente entre los escenarios RCP analizados.

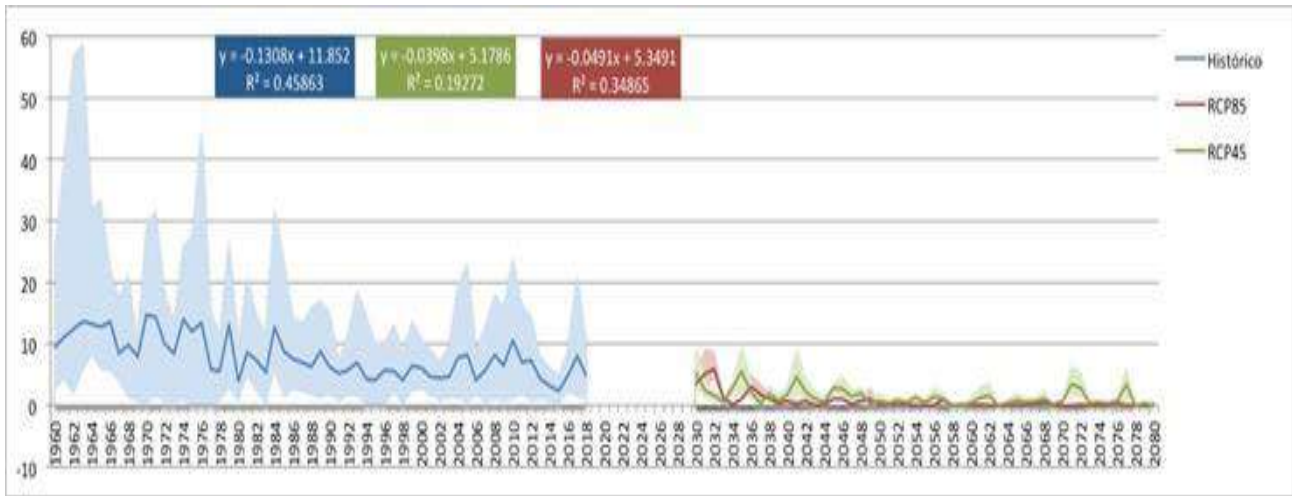
Figura 2. Promedio de frecuencia de noches frías en las costas de República Dominicana para las décadas 30's, 50's y 70's bajo los escenarios RCP 4.5 y 8.5



Frecuencia de días fríos (Tx10): porcentaje de días cuando la temperatura máxima es inferior al percentil 10 respecto al periodo de referencia

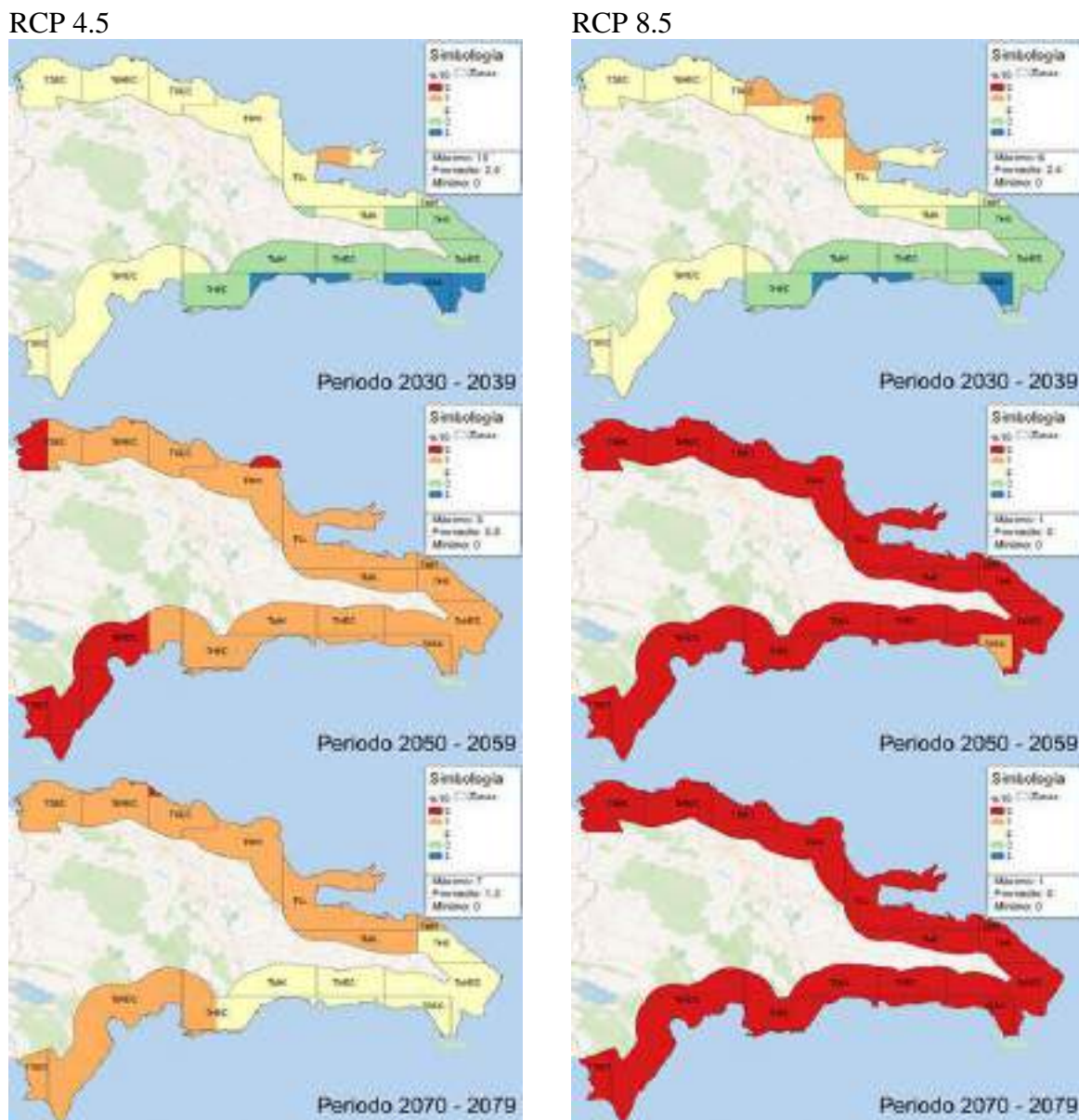
En la Fig. 3 se observa el comportamiento histórico de la frecuencia de días fríos y bajo los escenarios RCP 4.5 y 8.5. Desde el periodo histórico se muestra una disminución en este indicador. Independientemente del escenario, la frecuencia de días fríos se mantiene por debajo del 10%. McSweeney et al (2010) también reportan una importante disminución llegando a considerar que la ocurrencia de días fríos constituirá un evento excepcional.

Figura 3. Frecuencia de días fríos para la costa de República Dominicana en el periodo histórico y bajo los escenarios RCP 4.5 y 8.5



En la fig. 4 se observa que la frecuencia de días fríos para cualquier escenario es bajo. Bajo el escenario RCP 8.5 se observa que desde el periodo 2050 a 2059 la frecuencia de días fríos disminuye a cero en casi toda la costa.

Figura 4. Promedio de frecuencia de días fríos en las costas de República Dominicana para las décadas 30's, 50's y 70's bajo los escenarios RCP 4.5 y 8.5



Frecuencia de días calurosos (Tx90): porcentaje de días cuando la temperatura máxima es superior al percentil 90 respecto al periodo de referencia.

En la Fig. 5 se puede observar la frecuencia de días calurosos histórico y bajo los escenarios RCP 4.5 y 8.5 de la costa de República Dominicana. En el periodo histórico se observa un aumento en la frecuencia de días calurosos, el cual es aun mayor bajo el escenario RCP 4.5 y 8.5. Es importante resaltar que bajo el escenario RCP 8.5 se observan valores mucho mayores, el aumento bajo este escenario es de 58%.

Figura 5 Frecuencia de días calurosos para la costa de República Dominicana en el periodo histórico y bajo los escenarios RCP 4.5 y 8.5

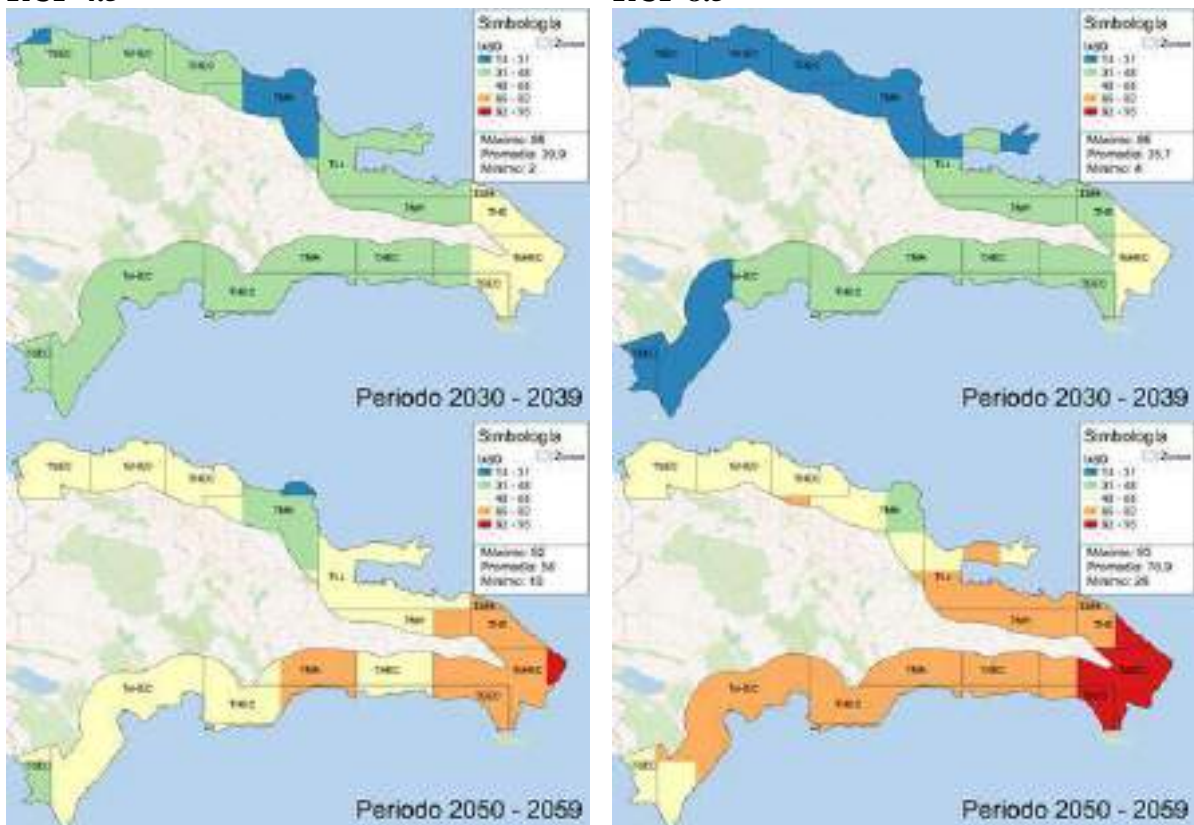


El aumento en la frecuencia de los días calurosos se observa a través del tiempo en ambos escenarios de cambio climático. El aumento se observa más vertiginoso bajo el escenario RCP 85, siendo la costa sur la que experimenta valores más altos. McSweeney et al (2010) proyectan un aumento en la frecuencia de días calurosos para el 2060 con valores entre 29 y 72%.

Figura 6. Promedio de frecuencia de días calurosos en las costas de República Dominicana para las décadas 30's, 50's y 70's bajo los escenarios RCP 4.5 y 8.5

RCP 4.5

RCP 8.5



RCP 4.5



RCP 8.5



Frecuencia de noches calurosas (tn90): porcentaje de días cuando la temperatura mínima es superior al percentil 90 respecto al periodo de referencia.

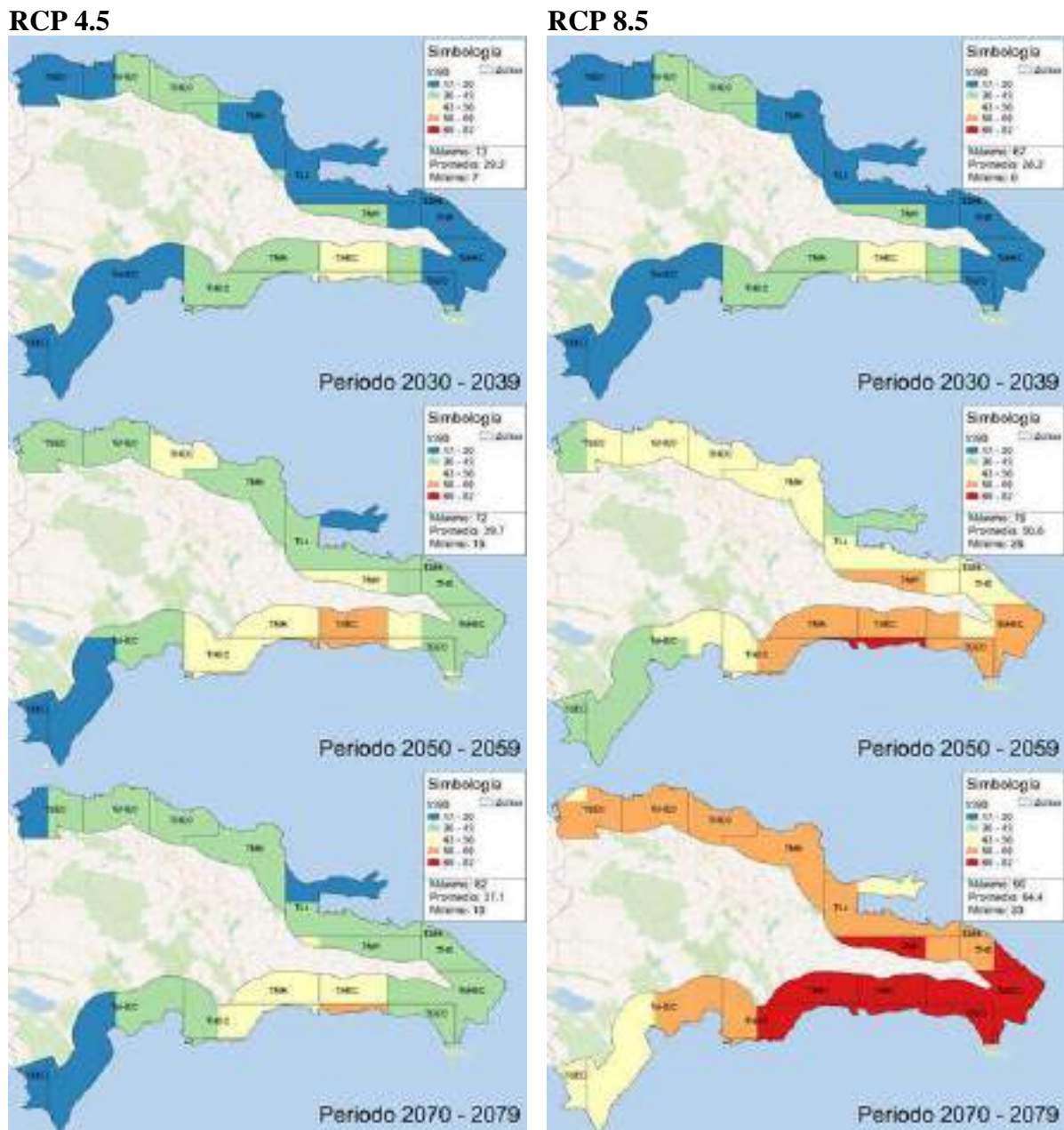
En la Fig. 7. se observa una tendencia al aumento de las noches calurosas en el periodo histórico. En la misma figura se observa un aumento más vertiginoso bajo el escenario RCP 8.5 que el RCP 4.5, con 45% y 16%, respectivamente.

Figura 7. Frecuencia de noches calurosas para la costa de República Dominicana en el periodo histórico y bajo los escenarios RCP 4.5 y 8.5



La frecuencia de noches calurosas aumenta con el tiempo bajo ambos escenarios. Sin embargo, en el escenario RCP 85 se observa la frecuencia más alta para el periodo 2070-2079, más evidente en la costa sur del país. McSweeney et al (2010) también reportan un aumento en la frecuencia de noches calurosas, con valores entre 33 y 68% para el 2060

Figura 8. Promedio de frecuencia de noches calurosas en las costas de República Dominicana para las décadas 30's, 50's y 70's bajo los escenarios RCP 4.5 y 8.5

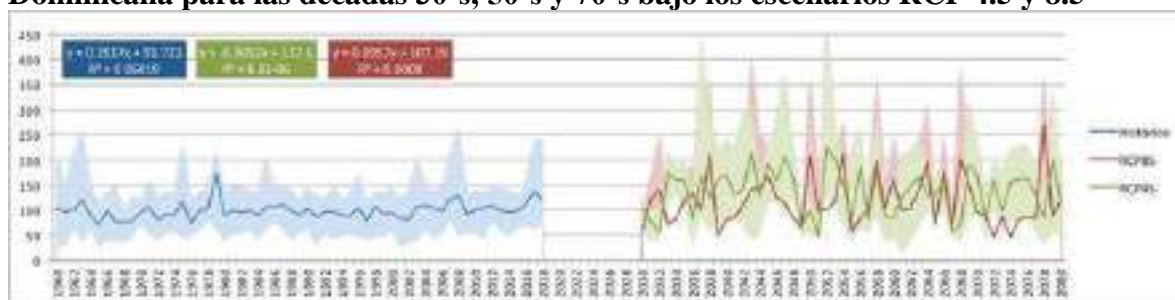


ESTIMACIÓN DEL RÉGIMEN PLUVIOMÉTRICO AL 2030, 2050 Y 2070 BAJO LOS ESCENARIOS RCP 4.5 Y 8.5

Máximo de precipitación diaria (Rx1d)

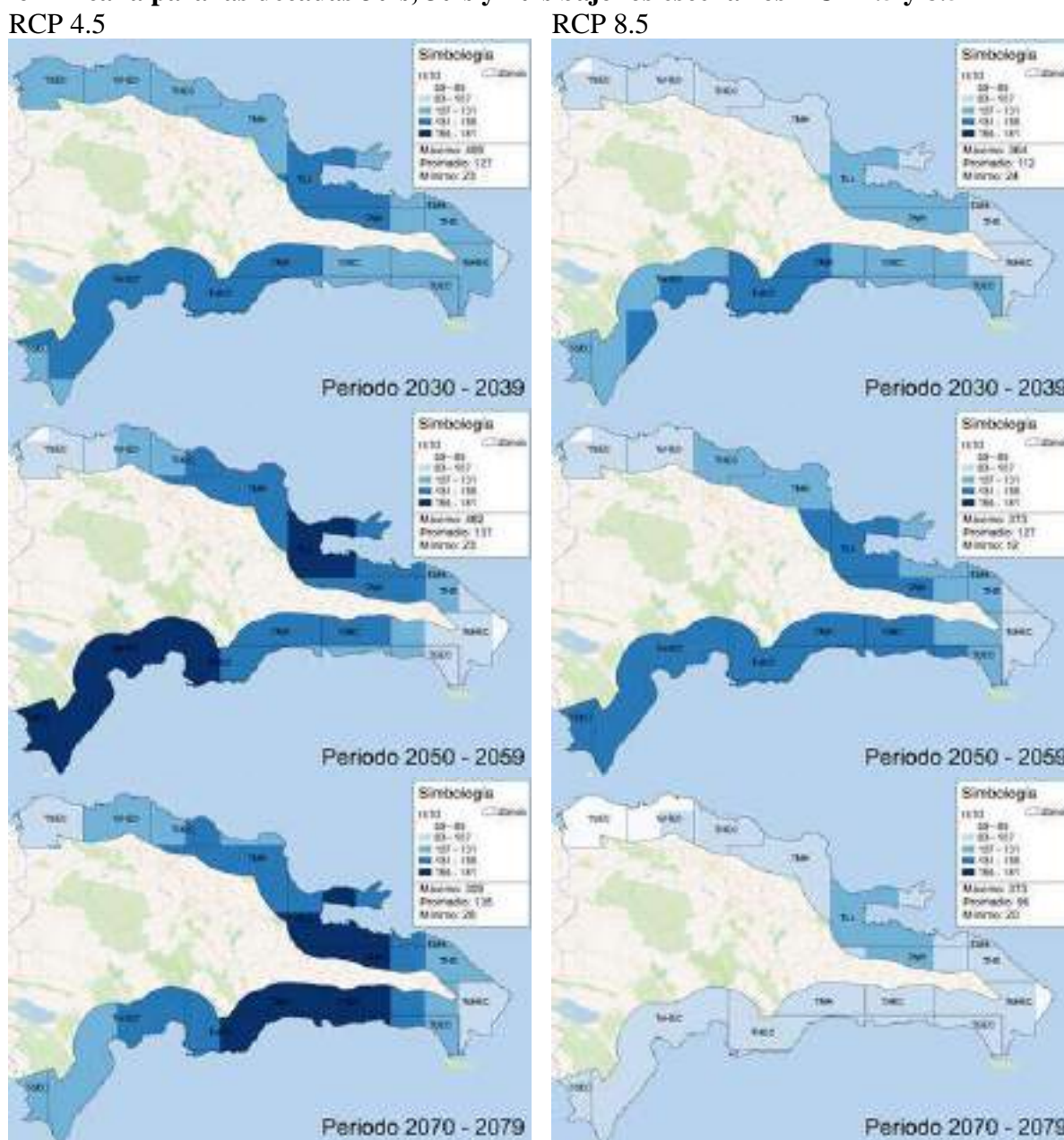
En la Fig.9 . se puede apreciar un ligero aumento en el máximo de precipitación diaria, con 15 mm. En los escenarios RCP 4.5 y 8.5 no se observa una tendencia marcada, con una disminución de 0.46 mm bajo el escenario RCP 4.5 y un aumento de 5 mm. Sin embargo, en la misma figura se observa algunos datos que superan un evento de 150 mm. Estos resultados son similares a los reportados por USAID (2017), dado que en dicho informe se reporta incertidumbre respecto al comportamiento de eventos extremos de precipitación.

Figura 9. Promedio del máximo de precipitación diaria en las costas de República Dominicana para las décadas 30's, 50's y 70's bajo los escenarios RCP 4.5 y 8.5



La precipitación máxima diaria bajo el escenario RCP 4.5 presenta valores superiores que el escenario RCP 8.5 .

Figura 9. Promedio del máximo de precipitación diaria en las costas de República Dominicana para las décadas 30's, 50's y 70's bajo los escenarios RCP 4.5 y 8.5



Precipitación máxima acumulada en un periodo de 5 días (rx5d)

En la Fig. 10. se aprecia un aumento en la precipitación máxima acumulada en un periodo de 5 días, con 32 mm en el periodo histórico. Por su parte, bajo los escenarios RCP 4.5 y 8.5 no se observa una tendencia marcada. En la misma figura se muestra que bajo los escenarios RCP 4.5 y 8.5, se observan datos que superan los 400 mm. De acuerdo con McSweeney et al (2010) los eventos extremos de precipitación tienden a disminuir.

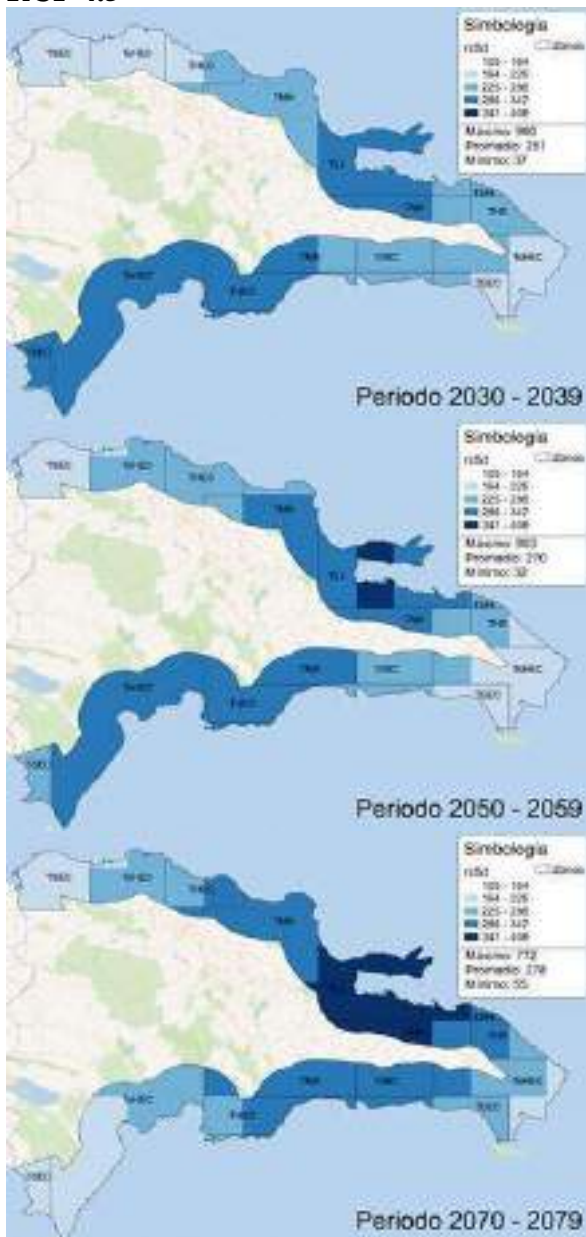
Figura 10. Promedio de Precipitación máxima acumulada en las costas de República Dominicana para las décadas 30's, 50's y 70's bajo los escenarios RCP 4.5 y 8.5.



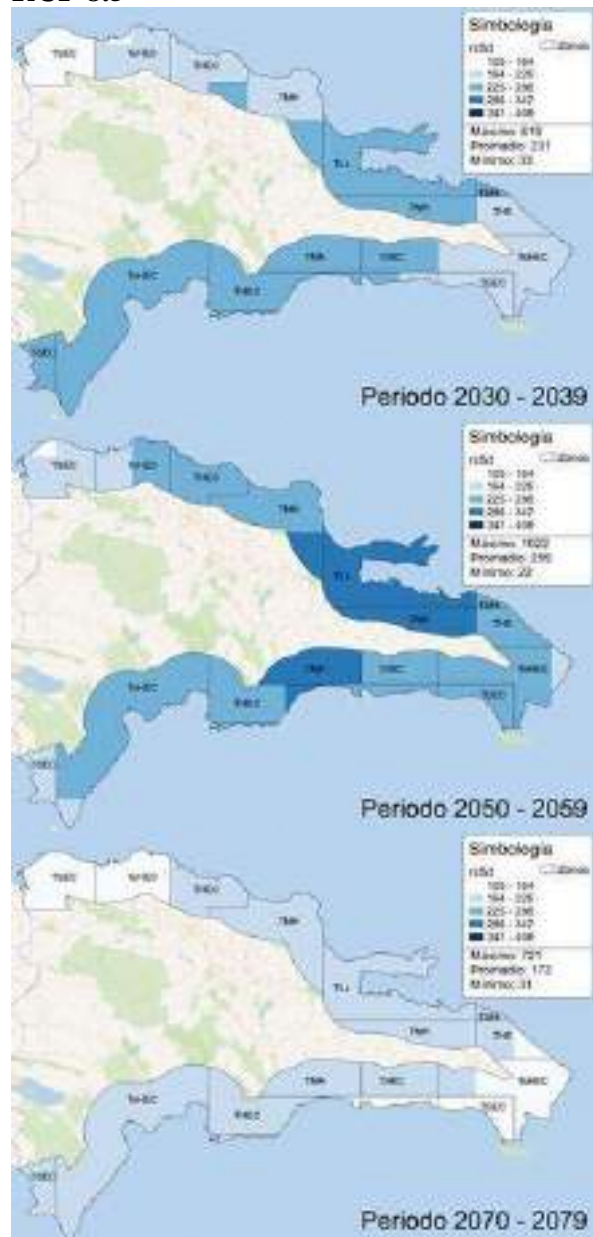
Bajo el escenario RCP 4.5 se observa valores más altos para este indicador, en comparación con el escenario RCP 8.5.

Figura 11. Promedio de precipitación máxima acumulada en un periodo de 5 días en las costas de República Dominicana para las décadas 30's, 50's y 70's bajo los escenarios RCP 4.5 y 8.5

RCP 4.5



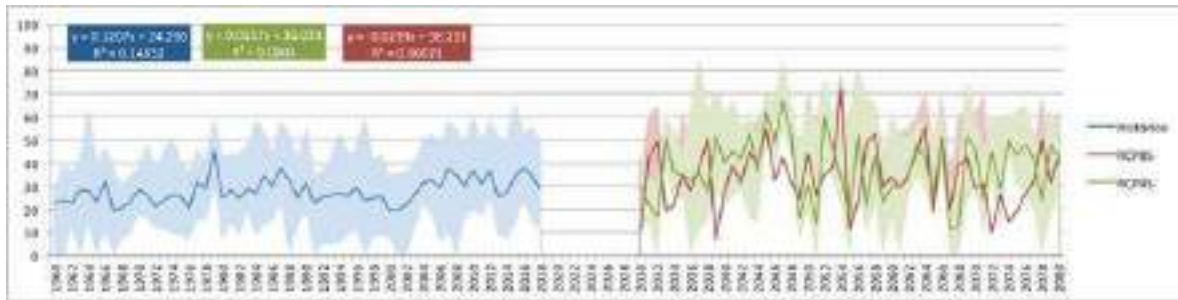
RCP 8.5



Porcentaje del número de días con precipitación acumulada superior al percentil 95 (R95ptot)

En la Fig. 12 se observa un aumento para el indicador r95pTOT en el periodo histórico de un 7%. Bajo los escenarios RCP 4.5 y 8.5 no se observa una tendencia marcada, sin embargo se muestra algunos datos con valores superiores al 50%.

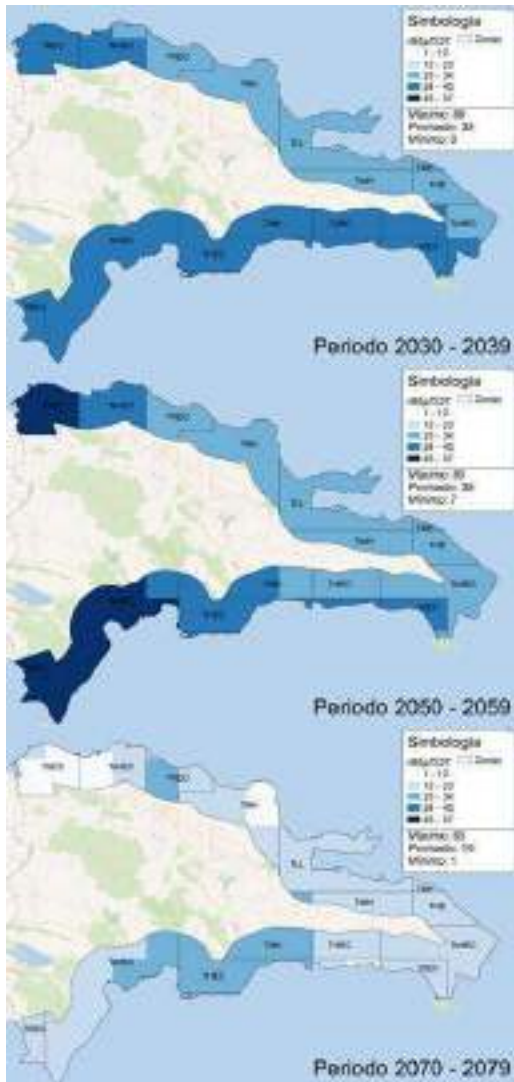
Figura 12. Porcentaje del número de días con precipitación acumulada superior al percentil 95 en las costas para las décadas 30's, 50's y 70's bajo los escenarios RCP 4.5 y 8.5.



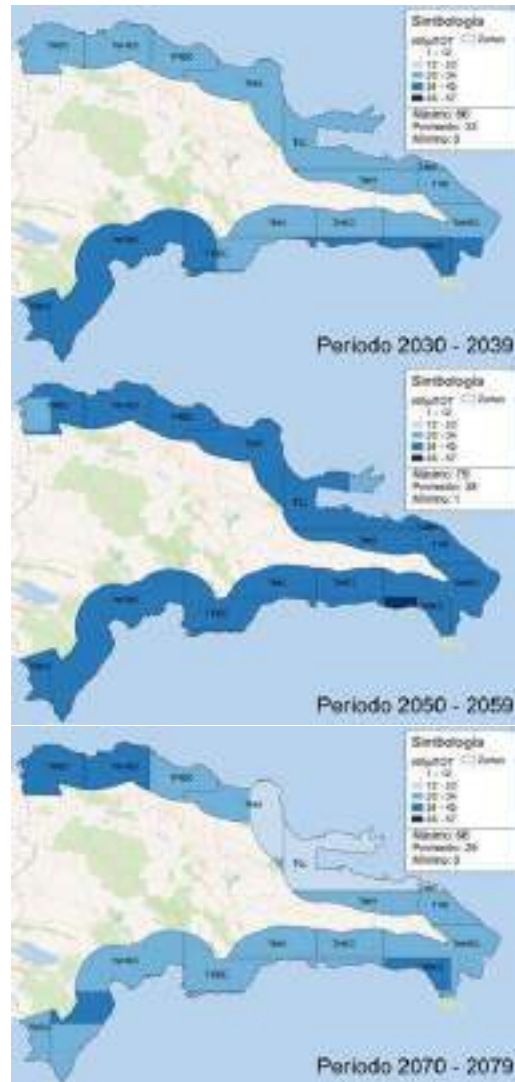
Bajo el escenario RCP 4.5 se observan valores más altos que el escenario RCP 8.5 para los periodos 2030-2039 y 2050-2059.

Figura 13. Promedio del porcentaje del número de días con precipitación acumulada superior al percentil 95, en las costas para las décadas 30's, 50's y 70's bajo los escenarios RCP 4.5 y 8.5

RCP 4.5



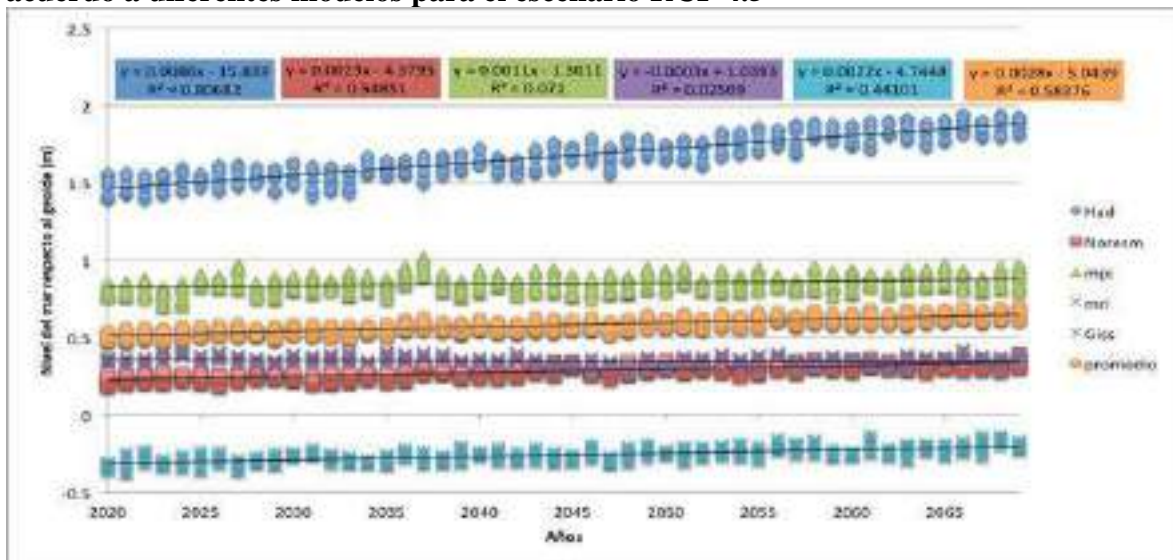
RCP 8.5



NIVEL DEL MAR

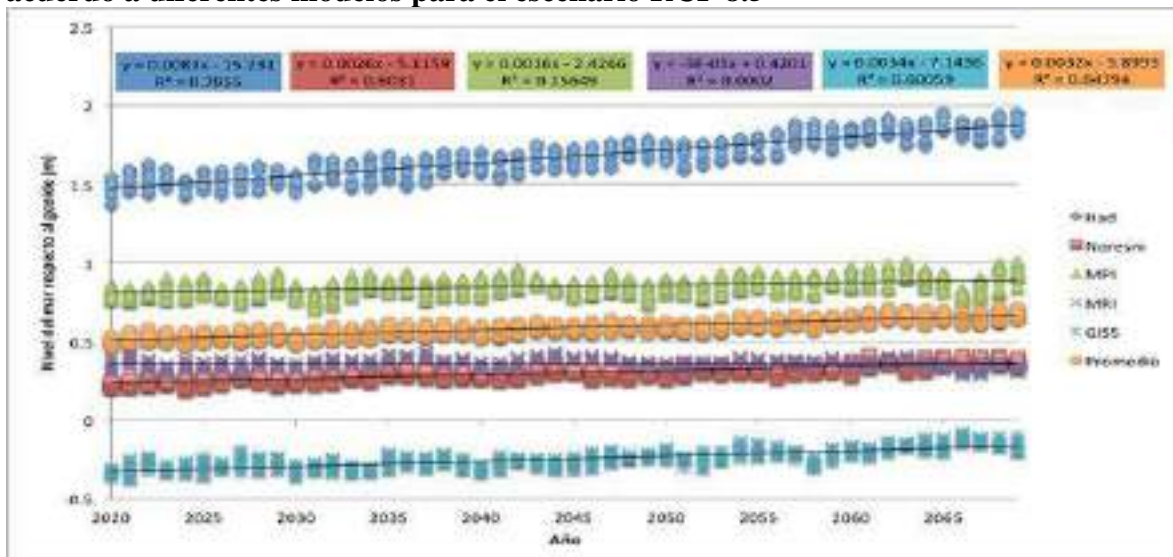
Todos los modelos muestran un aumento en el nivel del mar, exceptuando al modelo MRI. En la Fig. 14 se observa un resumen del aumento en el nivel del mar respecto al geode según diferentes modelos para el escenario RCP45, mientras que en la Fig. 15 se muestra lo que se proyecta sucederá bajo el escenario RCP 8.5.

Figura 14. Nivel del mar respecto al geode en las costas de República Dominicana de acuerdo a diferentes modelos para el escenario RCP 4.5



En promedio, para todo el periodo de 2020 a 2070 se espera un aumento de 0.14 m bajo el escenario RCP 4.5, mientras que para el 8.5 se proyecta un aumento de 0.16 m.

Figura 15. Nivel del mar respecto al geode en las costas de República Dominicana de acuerdo a diferentes modelos para el escenario RCP 8.5



La distribución espacial del nivel del mar respecto al geode se muestra en la Fig. 16. en dicha figura se observa un aumento mayor en la costa sur del país en ambos escenarios. El nivel del mar que se muestra en las figuras corresponde al promedio de los modelos presentados anteriormente.

Figura 16 Nivel del mar respecto al geoid en las costas de República Dominicana según los escenarios RCP 4.5 y 8.5.

RCP 4.5



RCP 8.5



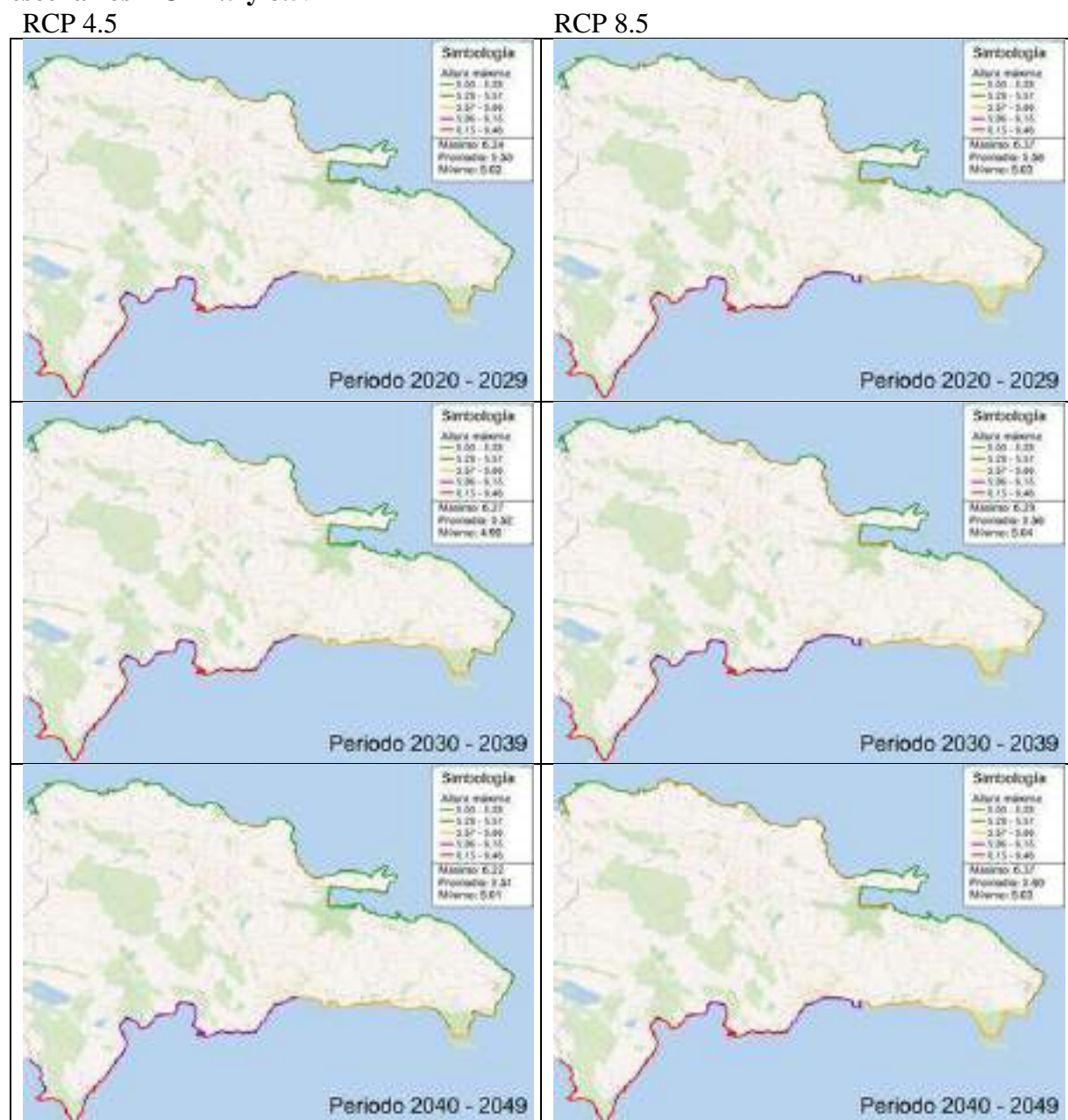
De acuerdo con USAID (2017) para el 2090 se proyecta un incremento entre 0.4 y 0.7 metros en el nivel del mar. El mismo autor menciona el impacto que puede tener el incremento en el nivel del mar reduciendo las reservas de agua dulce por intrusión de agua de mar y sobre

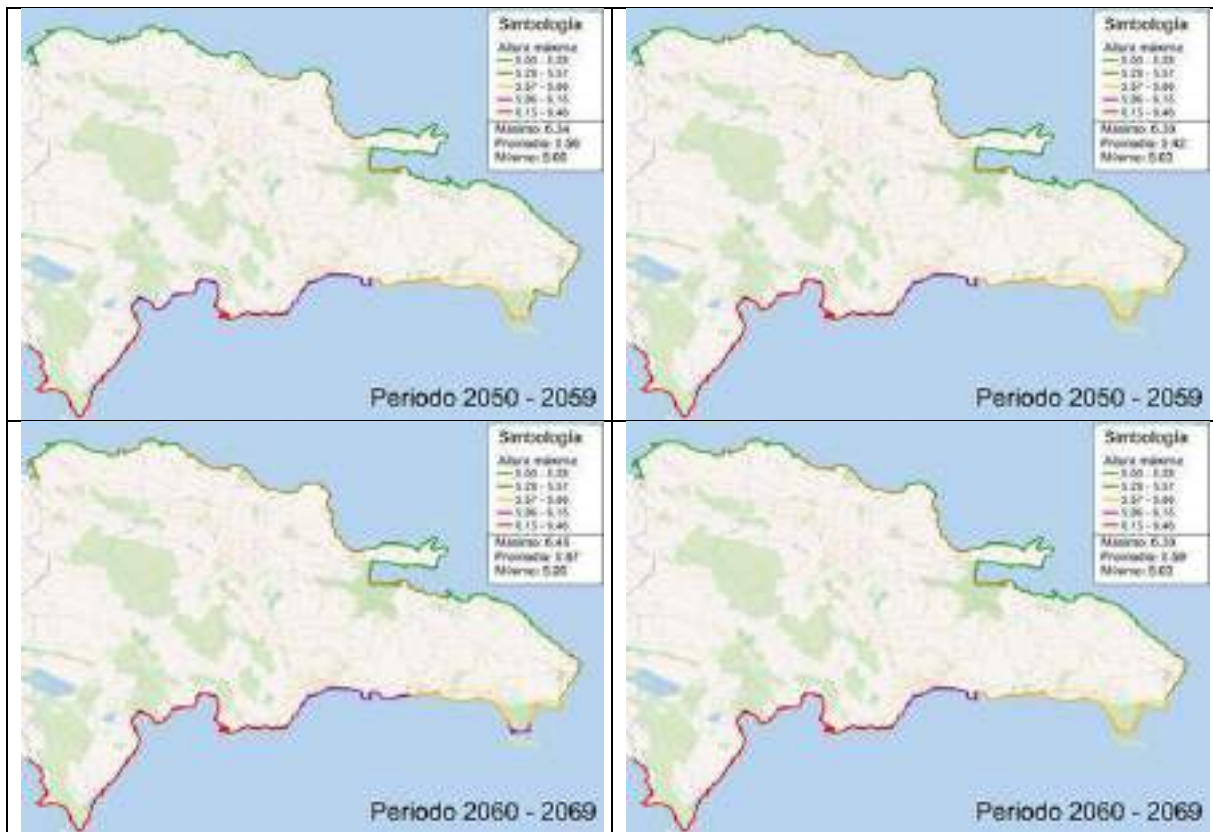
ecosistemas de alta relevancia como los manglares y otras zonas de importancia turística para el país.

OLEAJE

En la siguiente figura se puede observar la altura máxima de ola en las costas de República Dominicana. Bajo el escenario RCP 4.5, el promedio de la altura máxima se observa relativamente constante, el valor más alto se presenta en la última década con 5.67m. Por su parte, en el escenario RCP 8.5 los valores promedio fluctúan; el valor más alto corresponde 5.60 en la década 2040-2049, seguido por 5.59 en la última década. Las magnitudes más altas se presentan en la costa sur, independientemente del escenario RCP.

Figura 17. Altura máxima de ola en las costas de República Dominicana según los escenarios RCP 4.5 y 8.5.

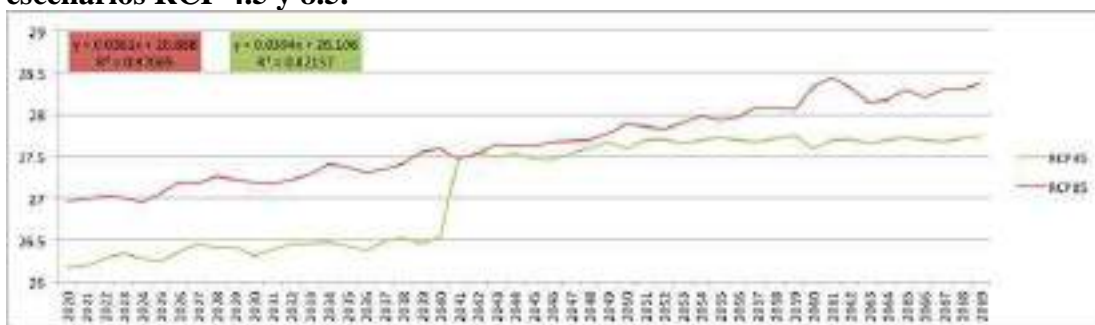




TEMPERATURA DEL MAR

El aumento en la temperatura del mar se observa en ambos escenarios, desde el 2020 hasta 2017 dicho aumento corresponde a 2°C bajo el escenario RCP 4.5 y 1.5°C en el escenario RCP 8.5. Sin embargo, como se observa en la Fig. 26 el escenario RCP 8.5 muestra los valores más altos durante casi todo el periodo, llegando a casi 28.5°C para el 2070, mientras que para ese año bajo el escenario RCP 4.5 es inferior a 28°C. USAID (2017) menciona que el aumento en la temperatura del mar tiene un impacto relevante en las zonas costeras del país por cuanto puede alterar los patrones de migración de peces, los cuales son un importante recurso para los medios de vida de los habitantes de estas zonas.

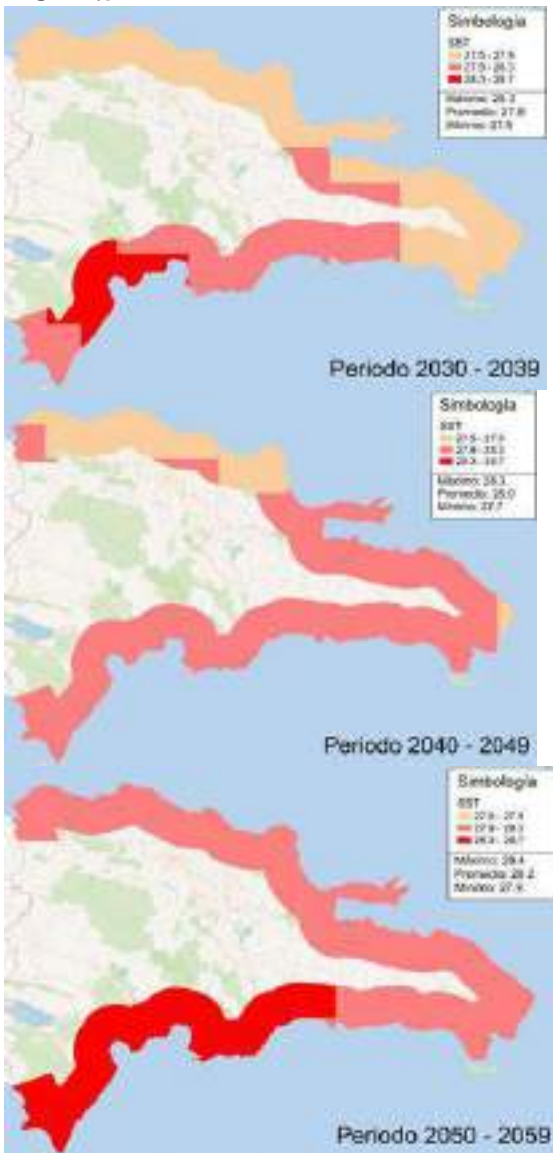
Figura 18. Temperatura del mar en las costas de República Dominicana según los escenarios RCP 4.5 y 8.5.



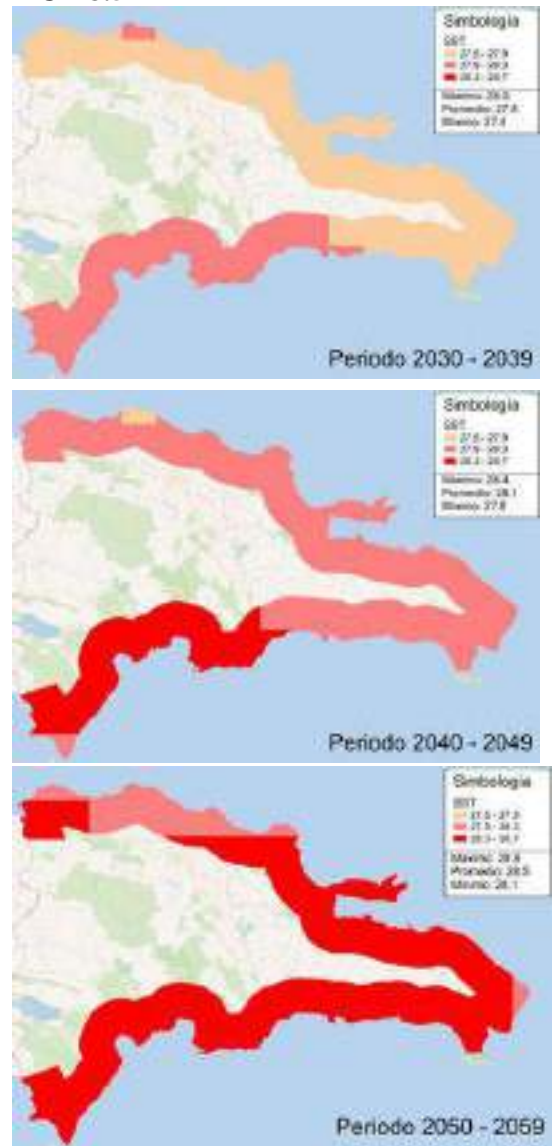
El análisis de la distribución geográfica de la temperatura del mar muestra que la costa norte tiene una temperatura inferior a la costa sur. Bajo el escenario RCO 8.5 se observa un aumento más rápido en la costa sur, que bajo el escenario RCP 4.5.

Figura 19. Distribución geográfica de la temperatura del mar en las costas de República Dominicana según los escenarios RCP 4.5 y 8.5.

RCP 4.5



RCP 8.5



Anexo 5 Descripción de los indicadores de las 3 cadenas de impacto y fuente de datos

Cadena I: Riesgo de daño o pérdida de vidas y medios de vida debido a huracanes, tormentas					
Ámbito del riesgo	Nombre del Indicador Código	Dirección	Factor	Descripción	Fuente dato
Peligro/ amenaza	Trazas de tormentas ¹³¹ (ciclones que han impactado el territorio) HR-01	+	Eventos severos	# de ciclones de escala Saffir-Simpson ≥ 2 que han cruzado el municipio en los últimos 40 años (1981-2021). El cambio climático puede llevar a un incremento en eventos meteorológicos severos incluyendo eventos de precipitación extrema que tendrá profundos impactos en ecosistemas, medios de vida y negocios.	National Oceanic and Atmospheric Administration - NOAA
	Máxima precipitación registrada en un día, por municipio HR-02	+	Demasiada precipitación	Máxima precipitación mayor de 100 mm registrada en un día sobre los últimos 10 años, por municipio. El cambio climático puede llevar a un incremento en eventos meteorológicos severos incluyendo eventos de precipitación extrema que tendrá profundos impactos en ecosistemas, medios de vida y negocios.	Estudio de caracterización climática Datos ONAMET
Exposición	# pescadores desagregado por sexo Hombres: HR-03 Mujeres: HR-04	+	Medios de vida: pesca	Número de pescadores hombres en el municipio Número de pescadoras mujeres en el municipio	Censo Nacional Pesquero ONE/CODOPESCA 2019
	# hoteles por zona costera HR-05	+	Infra/edificios: Turismo	# hoteles por municipio en zonas costeras	Base de datos MITUR
	Uso y cambio de uso del suelo HR-06	+	Medios de vida: AGRO	% de área del municipio con uso agropecuario	Base de datos de Ministerio Medioambiente
	#de población de municipios costeros desagregados por sexo Hombres: HR-07 Mujeres: HR-08	+	Población	# de hombres en el municipio # de mujeres en el municipio	Oficina Nacional Estadística-ONE 2010

¹³¹ Trazas de tormentas: es el nombre del indicador que mide el número de ciclones que históricamente han impactado el territorio municipal; es una medida de cuán expuesta el municipio está a estos fenómenos extremos (National Oceanic and Atmospheric Administration-NOAA).

	# de escuelas HR-09	+	Infra/edificios: Escuelas	# de escuelas en el municipio	ONE	
	# de centros de salud HR-10	+	Infra/edificios: Centros salud	# de centros de salud en el municipio costero	ONE	
	# Subestaciones eléctricas HR-11	+	Infra/edificios: sub.electricas	Presencia de subestaciones eléctricas en el municipio	Comisión Nacional de Energía 2020	
	# de carreteras y caminos por municipio HR-12	+	Infraestructura: vial/carreteras	km de carreteras y caminos de categoría: carreteras, autovía en el municipio	OSM (Open Street Map)	
	# Patrimonio cultural por municipio HR-23	+	Infraestructura: Patrimonio cultural	Numero de edificaciones de patrimonio cultural en el municipio	MITUR	
Vulnerabilidad	S	Acceso a calles y carreteras asfaltadas HR-20	-	Infraestructura: vial/carreteras	Porcentaje de viviendas con acceso a calles y carreteras asfaltadas	Bases de datos socioeconómica del estudio de caracterización
	CA ¹³²	# de viviendas en zonas de riesgo HR-13	+	Presencia de viviendas en zonas de riesgo	IVACC- Índice de vulnerabilidad ante choques climáticos ¹³³	Base datos IVACC 2 Datos 2018, certificados 2019-SIUBEN
	CA	ICV-Índice de calidad de vida ¹³⁴ HR-14	+	Mala calidad vivienda y servicios agua y electricidad	ICV1-Índice de Calidad de Vida	Base de datos del Índice calidad vida del SIUBEN, Datos 2018, certificados 2019
	CA	Posición del municipio en el SISMAP ¹³⁵ HR-16	-	Gestión: Baja calidad de gestión municipal	Índice SISMAP del municipio 2021	SISMAP Municipal- Ministerio de Administración Pública, 2021

¹³² CA=Capacidad adaptativa y S=Sensibilidad

¹³³ El IVACC es el Índice de Vulnerabilidad ante choques climáticos desarrollado por el Sistema Único de Beneficiarios SIUBEN y que mide las cercanía de los hogares a zonas de peligro frente al CC(zonas de inundación, deslizamiento, vertederos, etc.).

¹³⁴ El ICV es el Índice Calidad de Vida desarrollado por el Sistema Único de Beneficiarios SIUBEN, se construye con 17 variables correlacionadas con la calidad de vida en cuatro dimensiones: calidad de la vivienda, servicios básicos, características del hogar y educación.

¹³⁵ El SISMAP Municipal es un Sistema de Monitoreo de la Administración Pública, orientado a medir los niveles de desarrollo de la gestión municipal, en términos de eficiencia, eficacia y calidad de cumplimiento de marcos normativos y procedimentales que inciden en la gestión municipal, a través de una serie de indicadores básicos y sub-indicadores que se derivan de éstos.

		Destino con plan de ordenamiento turístico POTT HR-17	-	Falta de planeación urbana turística Debilidad en la planificación del territorio	Existencia de Plan de Ordenamiento Territorial Turístico-POTT en el municipio	Base datos MITUR
	CA	% de manglares en la zona HR-18	-	Presencia de humedales y manglares(AbE)	% de área de manglares por municipio La presencia de manglares protegen como barrera protectora entre el agua y la tierra, previniendo la erosión de las costas y reduciendo el efecto de oleajes y marejadas, especialmente durante eventos climáticos severos.	MARENA
	CA	% de arrecifes de corales HR-19	-	Protección costera (AbE)	% de área de corales por zonas marinas del municipio La presencia de arrecifes de coral frenan los oleajes de tormenta y suavizan las olas, protegiendo la costa frente a la erosión	Base de datos de TNC
	CA	% del municipio cubierto por Áreas protegidas HR-24	-	Deforestación costera	Porcentaje del municipio cubierto por Áreas protegidas	Base de datos de Medioambiente, Atlas
	S	Ingreso promedio de la pesca HR-21	-	Medio de vida: Producción pesquera	Ingreso económico de la pesca en el municipio	Censo Nacional Pesquero ONE/CODOPESCA 2019
		Calidad del agua costera HR-22	-	Calidad del agua costera	Cantidad de playas con programa programas de gestión o certificación ambiental tal como "bandera azul" en el municipio (Proxy)	Base datos MITUR

Cadena II: Riesgo de daño a medios de vida y ecosistemas debido a la erosión

Ámbito del riesgo	Nombre del indicador	Dirección	Factor	Descripción	Fuente dato
Peligro/amenaza	Trazas de tormentas (ciclones que han impactado el territorio) HR-01	+	Eventos severos	# de ciclones de escala Saffir-Simpson ≥ 2 que han cruzado el municipio en los últimos 20 años(1981-2021). El cambio climático puede llevar a un incremento en eventos meteorológicos severos incluyendo eventos de precipitación extrema que tendrá profundos impactos en ecosistemas, medios de vida y negocios.	National Oceanic and Atmospheric Administration - NOAA
Exposición	# pescadores desagregado por sexo Hombres: HR-03 Mujeres: HR-04	+	Medios de vida: pesca	Número de pescadores hombres en el municipio Número de pescadoras mujeres en el municipio	Censo Nacional Pesquero ONE/CODOPESCA 2019

	# hoteles por zona costera del municipio ER-04	+	Infra/edificios: Turismo	# hoteles por municipio en zonas costeras El cambio climático puede impactar a los medios de vida negativamente por la destrucción de infraestructura e interrupciones a lo largo de la cadena de suministro.	Base de datos MITUR	
	Municipios con puertos y aeropuertos ER-05		Infra/edificios	Municipios con puertos y aeropuertos	CNE 2020 MITUR 2019	
	% de arrecifes en la zona ER-6	+	Ambiente; Protección costera (AbE)	% de área de corales por zonas marinas del municipio La presencia de arrecifes de coral frenan los oleajes de tormenta y suavizan las olas, protegiendo la costa frente a la erosión	Base de datos de TNC	
	% pastos marinos en la zona ER-7	+	Ambiente: Protección costera (AbE)	% pastos marinos por zonas marinas del municipio La presencia de pasto marino mejora a calidad del agua, la protección de las costas contra la erosión, tormentas e inundaciones	Base de datos de TNC	
	% de manglares por municipio ER-08	+	Ambiente: Protección costera (AbE)	% de área de manglares por municipio La presencia de manglares protegen como barrera protectora entre el agua y la tierra, previniendo la erosión de las costas y reduciendo el efecto de oleajes y marejadas, especialmente durante eventos climáticos severos.	MARENA 2019	
Vulnerabilidad	S	% Zonas de endemismo ER-09	+	Ambiente:	% Zonas de endemismo	Medioambiente MARENA 2017
	CA	% municipio cubierto por Área Protegida ER-10	-	Deforestación costera	Porcentaje del municipio costero cubierto por Áreas protegidas	Base de datos de Medioambiente, MARENA 2020
	CA	Destino con Plan de Ordenamiento Turístico POTT ER-11	-	Gestión: debilidad en la planificación y gestión del destino	Presencia en el Municipio con Plan de Ordenamiento Turístico-POTT	Base de datos de MITUR
	CA	Índice Calidad Vida ICV ER-12	+	Mala calidad vivienda y servicios agua y electricidad y baja calidad educativa	ICV-Índice de Calidad de Vida	Base de datos del Índice calidad vida del SIUBEN, 2018, validado 2019
	CA	# hoteles programas de gestión ambiental ER-13	-	Gestión: debilidad en la gestión del destino	# de playas con programas de gestión o certificación ambiental tal como la certificación Bandera azul en el municipio Las playas certificadas con bandera azul están gestionadas de manera sostenible	Base de datos de MITUR 2020

	S	% ocupación hotelera por zona costera ER-14	-	Medio de vida: Disminución ocupación turística,	Porcentaje de ocupación por zona, prorrateado al municipio. El cambio climático puede impactar a los medios de vida negativamente por la destrucción de infraestructura e interrupciones a lo largo de la cadena de suministro.	Base de datos MITUR 2019
	S	Número de hogares ubicados en zonas de riesgo de inundación costera/ erosión costera (IVACC) ER-15	+	Hogares en zonas inundables y zonas de peligro	IVACC por municipio: Número de hogares ubicados en zonas de riesgo de inundación costera/ erosión costera, zonas de peligro	Base de datos del Índice calidad vida del SIUBEN, Datos 2018, certificados 2019
Cadena III: Riesgo de daño o pérdida a infraestructuras debido al aumento del nivel del mar						
Ámbito del riesgo	Nombre del indicador	Dirección	Factor	Descripción	Fuente dato	
Peligro/ amenaza	Temperatura Superficial Mar NM-01	+	Aumento de la temperatura superficial del mar		Estudio VZC	
	Subida nivel mar (ANM) NM-02	+	Derretimiento capas de hielo aumento nivel mar		Estudio VZC	
	# Trazas de tormenta(ciclones que han impactado el territorio) NM-03	+	Eventos severos	# de ciclones de escala Saffir-Simpson ≥ 2 que han cruzado el municipio en los últimos 20 años(1981-2021). El cambio climático puede llevar a un incremento en eventos meteorológicos severos incluyendo eventos de precipitación extrema que tendrá profundos impactos en ecosistemas, medios de vida y negocios.	National Oceanic and Atmospheric Administration - NOAA	
Exposición	#población municipios costeros desagregados por sexo NM-04	+	Población	# de hombres en el municipio # de mujeres en el municipio	Oficina Nacional Estadística-ONE Fecha	
	#Hoteles en zonas costeras NM-05	+	Infra/edificios: Turismo	# hoteles por municipio en zonas costeras El cambio climático puede impactar a los medios de vida negativamente por la destrucción de infraestructura e interrupciones a lo largo de la cadena de suministro.	Base de datos MITUR	
	#Puertos y aeropuertos NM-06	+	Infraestructura:	Numero de puertos y aeropuertos en cada municipio costero	CNE	
	# Km vias por municipio costero NM-07	+	Infraestructura: vial/carreteras	km de carreteras y caminos de categoría: carreteras, autovía en el municipio costero	OSM (Open Street Map)	

	#escuelas municipio costero NM-08	+	Infra/edificios: Escuelas	# de escuelas en el municipio costero	Medioambiente/ONE	
	#Centros salud municipio costero NM-09	+	Infra/edificios: Centros salud	# de centros de salud en el municipio costero	Medioambiente/ONE	
	# subestaciones eléctricas en municipio costero NM-10	+	Infra/edificios: sub.electricas	Presencia de subestaciones eléctricas en el municipio	Medioambiente/ONE	
	# patrimonio cultural por municipio NM-15	+	Infraestructura: Patrimonio cultural	Numero de edificaciones de patrimonio cultural en el municipio	Medioambiente	
Vulnerabilidad	CA	# playas con programa de bandera azul NM-11	-	Gestión: debilidad en la gestión del destino	# de playas con programas de gestión o certificación ambiental tal como Bandera azul en el municipio Las playas certificadas con bandera azul están gestionadas de manera sostenible	Base de datos de MITUR
	S	% Ocupación hotelera NM-12	-	Medio de vida: Disminución ocupación turística	Porcentaje de ocupación por zona, prorrateado al municipio. El cambio climático puede impactar a los medios de vida negativamente por la destrucción de infraestructura e interrupciones a lo largo de la cadena de suministro.	Banco Central, 2019
	CA	Destino con Plan de Ordenamiento Turístico POTT NM-13	+	Gestión: debilidad en la planificación y gestión del destino	Presencia en el Municipio con Plan de Ordenamiento Turístico-POTT	Base de datos de MITUR
	CA	Municipio con POT con adaptación al cambio climático NM-14	+	Planificación y gestión territorial	Municipio con Plan de Ordenamiento Territorial con adaptación al cambio climático	MITUR
	CA	IVACC- Índice de vulnerabilidad ante choques climáticos NM-16	-	Hogares en zonas inundables y zonas de peligro	IVACC por municipio: Número de hogares ubicados en zonas de riesgo de inundación costera/ erosión costera, zonas de peligro	Base de datos del ICV del SIUBEN, Datos 2018, certificados 2019
	CA	ICV- Índice calidad vida NM-17	+	Mala calidad vivienda y servicios agua y electricidad y baja calidad educativa	ICV-Índice de Calidad de Vida	Base de datos del ICV del SIUBEN, Datos 2018, certificados 2019
S= Sensibilidad			CA= Capacidad adaptativa			

Lista de instituciones que han participado en el ejercicio de las cadenas de impacto (ya sea participando en los grupos de trabajo o como revisor)

Cadena 1: Riesgo de daño o pérdida de vida y medios de vida debido a huracán/tormenta	Cadena 2: Riesgo de daño o pérdida de medios de vida y ecosistemas debido a la erosión	Cadena 3: Riesgo de daño o pérdida a infraestructuras debido al aumento del nivel del mar
<ul style="list-style-type: none"> • Ministerio Ambiente • FAO • Ministerio de Agricultura • CNNCCC • Defensa civil • COE • ASO • MITUR • ONAMET • Fundación Plenitud • CAD 	<ul style="list-style-type: none"> • Ministerio Ambiente • Grupo Jaragua • ASO • CEBSE • ANAMAR • TNC • MITUR • CNNCCC • Fundación Plenitud • MITUR 	<ul style="list-style-type: none"> • Ministerio Ambiente • MITUR • INTEC • Fundación Propagas • MEPyD • ANAMAR • MITUR • CEBSE • FEDOMU • CNNCCC • Fundación Plenitud • MIREX

Anexo 6 Impactos socioeconómicos y ambientales actual y potencial futuro del cambio climático

Índice

1. RESUMEN EJECUTIVO	183
2. METODOLOGÍA	184
3. RESULTADOS	188
4. CONCLUSIONES	203

1. RESUMEN EJECUTIVO

El presente informe tiene por objeto la valoración de los impactos socioeconómicos-ambientales actuales y futuros del cambio climático en las zonas costeras de República Dominicana. Este informe complementa el análisis de las cadenas de impactos proveyendo datos de pérdidas y daños de los aspectos socioeconómicos.

Para la medición de los impactos socioeconómicos actuales, se han relevado los eventos hidrometeorológicos más relevantes de los últimos 55 años, desagregándolos por tipo de amenaza (tormentas y huracanes, aumento del nivel del mar, erosión) y detallando la información referida a las pérdidas económicas, productivas, de infraestructura y de vidas, casi exclusivamente a nivel nacional y provincial, debido a las limitaciones de la información disponible para adentrarse a nivel municipal.

En el marco del presente informe y para respaldar la estimación de los impactos a futuro, se han utilizado los escenarios climáticos asociados a los RCP 4.5 y 8.5 generados como parte del estudio, para los períodos: 2030-2039; 2050-2059; y 2070-2079. Estas a su vez, se encuentran asociadas a ciertas Trayectorias Socioeconómicas Compartidas^{136 137} (SSP, por sus siglas en inglés), utilizadas en el marco de las proyecciones del IPCC, que modelan futuros alternativos de desarrollo socioeconómico con distintos desafíos de mitigación y de adaptación al cambio climático, que son presentadas en la sección metodológica del informe.

De acuerdo con las estimaciones realizadas para este trabajo, las principales tendencias climáticas observadas para República Dominicana presentan una tendencia incremental en los valores de entre 1°C y hasta 3°C hacia 2050, y valores de cambio mayores a 2°C y hasta 6°C hacia el 2070. Asimismo, se espera una disminución de un 15% de la precipitación total anual en todo el territorio nacional, alcanzando el 17% hacia 2070 con relación al periodo 1960-1990.

En línea con lo planteado anteriormente y de acuerdo con los modelos presentados de CMIP6 para la isla La Española por otros estudios¹³⁸, que consideran el análisis de los escenarios SSP1 (escenario ideal que incorpora medidas de adaptación) y SSP5 (escenario más pesimista), adicionalmente el cambio climático podría incrementar la frecuencia y la gravedad de las sequías de mayor duración en el Caribe, incluida La Española. Este contexto de proyecciones climáticas tanto desde el análisis de variables hidrometeorológicas como incorporando narrativas de contextos socioeconómicos presentan grandes desafíos en términos de pérdidas y daños esperados en los sectores productivos más relevantes en la zona costera.

De acuerdo con los registros publicados por la base DesInventar, para el periodo 1966-2019 se registraron 1,436 eventos vinculados al clima (hidrometeorológicos y biológicos) en provincias costeras. En términos de los impactos socioeconómicos actuales, según el Banco Mundial¹³⁹, el 67.5% del impacto económico de los eventos hidrometeorológicos que afectaron a la República Dominicana de una manera más significativa durante el periodo 1972-2010, se deben a daños y pérdidas en los sectores productivos, siendo la agricultura el sector que explica el 50% dentro

¹³⁶ A New Scenario Framework for Climate Change Research: The Concept of Shared Socioeconomic Pathways (2014). O'Neill y otros, 2014.

¹³⁷ Trayectorias Socioeconómicas Compartidas (SSP): nuevas maneras de comprender el cambio climático y social (2017). Ana Escoto Castillo, Landy Sánchez Peña, Sheila Gachuz Delgado.

¹³⁸ Projected Hydroclimate Changes on Hispaniola Island through the 21st Century in CMIP6 Models, 2020. Herrera, Tejeda, Artola, Castro, Ault y Delanoy.

¹³⁹ Gestión Financiera y Aseguramiento del Riesgo de Desastres en República Dominicana, 2015.

del subsector. El segundo sector más afectado ha sido la infraestructura, y dentro de este, el transporte y comunicación explican el 53,1% del total. Por último, el sector social (vivienda, salud y educación), explica el 10,6%, encontrándose el 68% de los daños en el rubro vivienda.

Solo las principales tormentas y huracanes en el periodo 1966-2019 provocaron pérdidas y daños que rondaron los US\$ 5.410 millones, un promedio de 7% del PIB, y se estiman 3.8 millones de personas afectadas aproximadamente. De igual forma, las principales lluvias e inundaciones ocasionaron daños que se estiman en aproximadamente US\$ 904 millones y más de 3.6 millones de personas afectadas y las principales sequías afectaron a 1.6 millones de personas.

Bajo este contexto, se estima que a futuro estas amenazas tendrán un efecto directo en los medios de vida y calidad de vida de la población en la zona costera, estimándose efectos adversos en el sector turismo, pesca y agricultura. En el sector turismo, la erosión de las playas, las tormentas tropicales intensificadas, la destrucción de los ecosistemas marinos, la salinización de los acuíferos costeros y la proliferación de algas *Sargassum*, se encuentran entre los principales impactos presentes y futuros del cambio climático. Estos efectos implicarán impactos económicos en el sector a través de la disminución de los ingresos que genera, considerando que se han reportado pérdidas estimadas entre 52 y 100 millones de dólares para el periodo 2010-2020 sólo debido a la erosión¹⁴⁰.

El sector pesquero por su parte se verá afectado por la sobreexplotación del recurso, por la degradación de los corales, el aumento de la concentración de CO₂ y de la acidificación del océano, el calentamiento de las capas superiores del océano, la subida del nivel del mar, la modificación de las corrientes oceánicas, y la mayor frecuencia de tormentas, entre otros, que tienen un impacto económico directo en los niveles de producción y rendimientos del sector¹⁴¹. En tanto, las proyecciones con relación a la producción agrícola para 2050¹⁴² indican que los cultivos más afectados serán la habichuela, el maíz, el plátano y el café, este último en sus variedades arábico y robusta. El rendimiento de la habichuela y el maíz podrían disminuir en un 35% y un 37%, respectivamente. Se prevé que la superficie apta para el cultivo del plátano sufra un importante descenso del 57%. También se estima que la superficie apta para el cultivo de café arábico y robusta disminuya considerablemente, en un 37% y un 23%.

En resumen, las amenazas climáticas, en el marco de mayores presiones demográficas y de crecimiento económico, implican grandes desafíos de mitigación y de adaptación al cambio climático para República Dominicana. No obstante, se han identificado medidas de adaptación a ser implementadas en el marco de las NDC-RD 2020 para el 2030 por el orden de US\$ 7.200 millones en la zona costera, el acceso a financiamiento continúa siendo una de las principales barreras que limita la implementación de estas medidas. En este sentido, el costo de la inacción que conllevaría la falta de implementación de estas medidas es alto considerando que en términos económicos las pérdidas y daños de vida y medios de vida de las amenazas analizadas superan el monto de las inversiones de adaptación al cambio climático requeridas.

¹⁴⁰ Wielgus, 2010.

¹⁴¹ Tercera Comunicación Nacional sobre el Cambio Climático. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2018.

¹⁴² Banco Interamericano de Desarrollo (BID), 2020.

2. METODOLOGÍA

En este apartado se detallan las fuentes de información y cuestiones metodológicas para la medición de impactos actuales y futuros, incluyendo el alcance y las limitaciones de la información disponible, en particular lo concerniente a la disponibilidad de información a nivel geográfico y con la proyección requerida.

2.1 Fuentes de Información

Para la elaboración del presente informe se han utilizado como insumo fuentes de información secundarias, según el detalle a continuación:

1. Fuentes de información para la medición de impactos socioeconómicos actuales:
 - Se ha utilizado la base de DesInventar¹⁴³ para el relevamiento de datos agregados de eventos hidrometeorológicos en los municipios costeros de República Dominicana para el periodo 1966-2019. Algunas limitantes de la fuente de información son las siguientes:
 - a) La base recoge información de fuentes hemerográficas y reportes de instituciones, esto supone la posibilidad de que existan ciertas imprecisiones en los datos registrados;
 - b) La base incluye mayormente el impacto económico de los eventos registrados a nivel nacional, y por esto algunos eventos y pérdidas por huracanes y lluvias no son registrados; y c) No ha sido posible registrar información para la segunda mitad de 2003 y para el año 2006.
 - En relación con los eventos climatológicos que se han decidido resaltar dada su magnitud, se han utilizado informes específicos de Oxfam, Banco Mundial, Naciones Unidas, CEPAL, Ministerio de Ambiente, y el Ministerio de Hacienda.
2. Fuentes de información para la medición de impactos socioeconómicos futuros:
 - Para la generación de las proyecciones relativas al RCP 4.5 y RCP 8.5 en las zonas costeras de República Dominicana, se han utilizado los datos producidos en el marco del presente estudio.
 - Para lo relativo a la metodología sobre los escenarios SSP (Trayectorias Socioeconómicas Compartidas, por sus siglas en inglés) y la correspondiente matriz que los vincula con los RCP, se han consultado principalmente los trabajos de O'Neill, Ana Escoto Castillo, Landy Sánchez Peña y Sheila Gachuz Delgado. De igual forma, se han utilizado las proyecciones climáticas realizadas por Herrera y otros para la isla La Española.
 - Para los datos proyectados referidos a población, se han utilizado los datos provenientes de la Oficina Nacional de Estadística (ONE). Asimismo, se han realizado estimaciones empíricas propias en base a los datos disponibles, de manera de obtener información a nivel municipal.

¹⁴³ <https://www.desinventar.net/>

- En lo relativo a PIB y datos de actividad económica en general, se ha consultado el Informe de Perspectivas de la Economía Mundial del Fondo Monetario Internacional en su edición de octubre del 2020, así como datos provenientes del Banco Central de la República Dominicana. Estos datos poseen la limitación de no proyectarse más allá de 2025.
- Las proyecciones de actividad agropecuaria han sido tomadas de los trabajos realizados por el BID para el sector.
- La información referida a pesca se ha obtenido del Censo Nacional Pesquero de 2019.
- Para los datos de turismo se ha utilizado la información publicada por el Banco Central de la República Dominicana.

2.2 Método de Estimación Impactos Socioeconómicos y ambientales Actuales

Para la estimación de los impactos socioeconómicos actuales, se han agrupado los datos disponibles por tipo de amenazas, las cuales fueron identificadas siguiendo la metodología elaborada por GIZ/ EURAC & UNU-EHS, 2018¹⁴⁴. Como resultado de este trabajo, se identificaron los siguientes riesgos/amenazas: tormentas y huracanes, erosión y aumento del nivel del mar.¹⁴⁵ Si bien el riesgo de sequía fue incluido inicialmente no se continuó su análisis en las cadenas de impacto debido a la falta de información georreferenciada disponible; sin embargo, se han podido recopilar proyecciones climáticas e impactos actuales de relevancia, por lo que se ha añadido información relativa a la misma en este informe. Para el presente informe, para cada amenaza se realizó una breve descripción a nivel agregado de los eventos hidrometeorológicos y sus costos estimados en las zonas costeras en los últimos 55 años.

La principal limitante del análisis está vinculada con la disponibilidad de datos, considerando que la mayoría se encuentran agregados a nivel nacional o provincial. De igual forma, el nivel de información es parcial, alcanzando en pocas ocasiones la desagregación por municipios, no existe disponibilidad de datos desagregados por género e información para la cuantificación económica de los impactos ambientales del cambio climático; en la sección anterior se muestra el detalle de la información disponible. Adicionalmente, en el caso específico de la información sobre aumento del nivel del mar y de la erosión, y en línea con lo planteado en la Tercera Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático de la República Dominicana¹⁴⁶, la valoración de los impactos se realizó en términos generales considerando que los estudios de perfiles de playa son escasos y estos son necesarios para evaluar los cambios en la costa, por lo que no es posible realizar comparaciones a través de series a lo largo del tiempo.

¹⁴⁴ Evaluación de Riesgo Climático para la Adaptación basada en Ecosistemas –Una guía para planificadores y practicantes (2018). GIZ, EURAC & UNU-EHS.

¹⁴⁵ Estos tres riesgos son también los mismos priorizados en los primeros capítulos de este informe a través del proceso de las cadenas de impacto (ver Capítulo 3)

¹⁴⁶ *ibídem*

2.3 Método de Estimación de Impactos Socioeconómicos y ambientales Potenciales Futuros

Para el análisis se ha considerado la metodología de las Trayectorias Socioeconómicas Compartidas^{147 148} (SSP, por sus siglas en inglés), utilizadas en el marco de las proyecciones del IPCC, que modelan futuros alternativos de desarrollo socioeconómico con distintos desafíos de mitigación y de adaptación al cambio climático. Las trayectorias plantean los escenarios de cambio climático como una herramienta heurística para examinar las interacciones entre los sistemas terrestres y lo social. La metodología propone evaluar la evolución de las economías, la desigualdad, el cambio demográfico, entre otros. Se asumen los efectos del cambio climático y las políticas de mitigación como variables exógenas, evaluándose en cada escenario los retos socioeconómicos de adaptación y mitigación. De esta manera, a más desigualdad, mayores son los desafíos de adaptación, mientras que, a mayor dependencia de combustibles fósiles, mayores son los desafíos de mitigación.

Tal como se muestra en el gráfico siguiente, existen 5 escenarios posibles con relación a los SSP, donde el SSP1 (baja población y bajos desafíos de adaptación y mitigación) y SSP5 (alta población y grandes desafíos de adaptación y mitigación) implican los escenarios más optimistas en términos de bajo crecimiento de la población y un elevado crecimiento económico y desarrollo humano. Sin embargo, el SSP5 plantea una alta dependencia del uso intensivo de la energía basada en combustibles fósiles, mientras que en la SSP1 se estipula un giro hacia prácticas sostenibles. El SSP3 (alta población y grandes desafíos de mitigación y adaptación) y SSP4 (población media a alta, grandes desafíos de adaptación y bajos de mitigación) en cambio implican unas tendencias más pesimistas, con baja inversión en salud y educación, una población en alto crecimiento, y una sociedad con grandes desigualdades. En SSP3 los países priorizan la seguridad regional, mientras que en SSP4 las grandes desigualdades predominan, y en ambos casos implican sociedades con alta vulnerabilidad al cambio climático. SSP2 (caso intermedio entre SSP1 y SSP3) implica un futuro en el que los patrones históricos continúan sin desviaciones sustanciales.



Figura 1. Espacio de Desafíos por Dominio de los SSP

Fuente: B. O'Neill y otros. "A new scenario framework for climate change research: the concept of shared socioeconomic pathways", *Climate Change*, 122(3), 2014.

¹⁴⁷ A New Scenario Framework for Climate Change Research: The Concept of Shared Socioeconomic Pathways (2014). O'Neill y otros, 2014.

¹⁴⁸ Trayectorias Socioeconómicas Compartidas (SSP): nuevas maneras de comprender el cambio climático y social (2017). Ana Escoto Castillo, Landy Sánchez Peña, Sheila Gachuz Delgado.

Para establecer los impactos del cambio climático en los futuros asociados a las narrativas, se requiere combinar las SSP con las RCP a través de un enfoque de matriz. Estas variables se combinan utilizando la metodología expuesta en el Proyecto de Intercomparación de modelos acoplados (CMII6)¹⁴⁹.

En el marco del presente trabajo, se ha procedido a la realización de proyecciones climáticas en las zonas costeras de República Dominicana, utilizando los escenarios 4.5 y 8.5 detallados en los RCP, incorporados en el quinto informe IPCC (AR5) de Naciones Unidas. Se ha optado en este sentido por la elección de estos dos escenarios por tratarse, en el primer caso, de una situación intermedia (RCP 4.5), y en el segundo, de altas emisiones de GEI (escenario 8.5).¹⁵⁰ Las proyecciones se han realizado tomando en cuenta los siguientes periodos de tiempo: 2030-2039; 2050-2059; y 2070-2079.

De acuerdo con lo planteado en la metodología CMIP6, el RCP 4.5 se condice con el SSP2, mientras que el RCP 8.5 se relaciona con el SSP5. En este sentido, para las proyecciones poblacionales se procedió a recopilar la información proporcionada por la Oficina Nacional de Estadísticas (ONE) para los años 2035, 2055 y 2075 (años que representan en cada caso la mediana de los tres rangos de periodos utilizados para los escenarios RCP).

Al no contar con proyecciones de fuentes oficiales a nivel municipal hasta 2075, se ha procedido a realizar dos aproximaciones empíricas para las estimaciones. Por un lado, se ha supuesto que la tasa de crecimiento observada en las provincias ubicadas en zonas costeras es linealmente trasladable a sus municipios incluidos en el informe. Asimismo, y atendiendo al hecho de que las proyecciones poblacionales a nivel provincial solo alcanzan hasta el año 2030, se ha supuesto que la proporción entre la tasa de crecimiento nacional (que posee proyecciones hasta el año 2100), y la tasa de crecimiento de las provincias costeras observada para el periodo 2020-2030 es estable y por lo tanto extrapolable hasta el año 2075. Misma suposición se ha realizado en relación con la tasa de crecimiento relativa de cada provincia, considerándola constante en el tiempo. Estos resultados se han considerado parte del SSP2, por ser una extrapolación en base a la continuación de los datos históricos. Para el escenario demográfico SSP5 se ha supuesto un incremento del 15% sobre las proyecciones del SSP2.

Para las proyecciones económicas se han utilizado los datos relevados por el Fondo Monetario Internacional en su Informe de Perspectivas Económicas y del Banco Central de la República Dominicana. La limitación que se encuentra para las proyecciones de PIB es que las mismas no alcanzan un espacio temporal que exceda el año 2025 y no se encuentran desagregada por sectores.

Para las proyecciones del sector agropecuario (oferta, demanda y flujos del comercio internacional) se utilizaron las estimaciones realizadas por el BID, que utiliza el Modelo Internacional de Políticas, Productos Agrícolas y Comercio (IMPACT), que tiene en consideración tanto aspectos biofísicos, de capacidad de adaptación de cultivos y prácticas por parte de los agricultores, avances en la productividad y el rendimiento, así como las políticas de emisiones por parte de los gobiernos.

Por otra parte, y en vistas de la pandemia que azota al mundo en general y a cuyos efectos la República Dominicana se encuentra expuesta (en particular por el peso de la actividad turística), se han incorporado los efectos de esta en el presente informe. La consecuente limitación que

¹⁴⁹ The Scenario Model Intercomparison Project (Scenario MIP) for CMIP6 (2016). O'Neill y otros.

¹⁵⁰ Archivo de Análisis de la variabilidad climática y Generación de escenarios climáticos.

implica la gran incertidumbre con relación a una situación constantemente cambiante hace que haya dificultades a la hora de analizar las proyecciones.

En este sentido y dada la limitante en cuanto a datos para realizar proyecciones a largo plazo, el análisis del impacto potencial futuro presentado es una recopilación de información secundaria con algunos cálculos proyectados que proveen más información sobre el contexto futuro y su impacto en los principales sectores productivos de la zona costera.

3. RESULTADOS

Estimación Impactos Socioeconómicos y ambientales Actuales

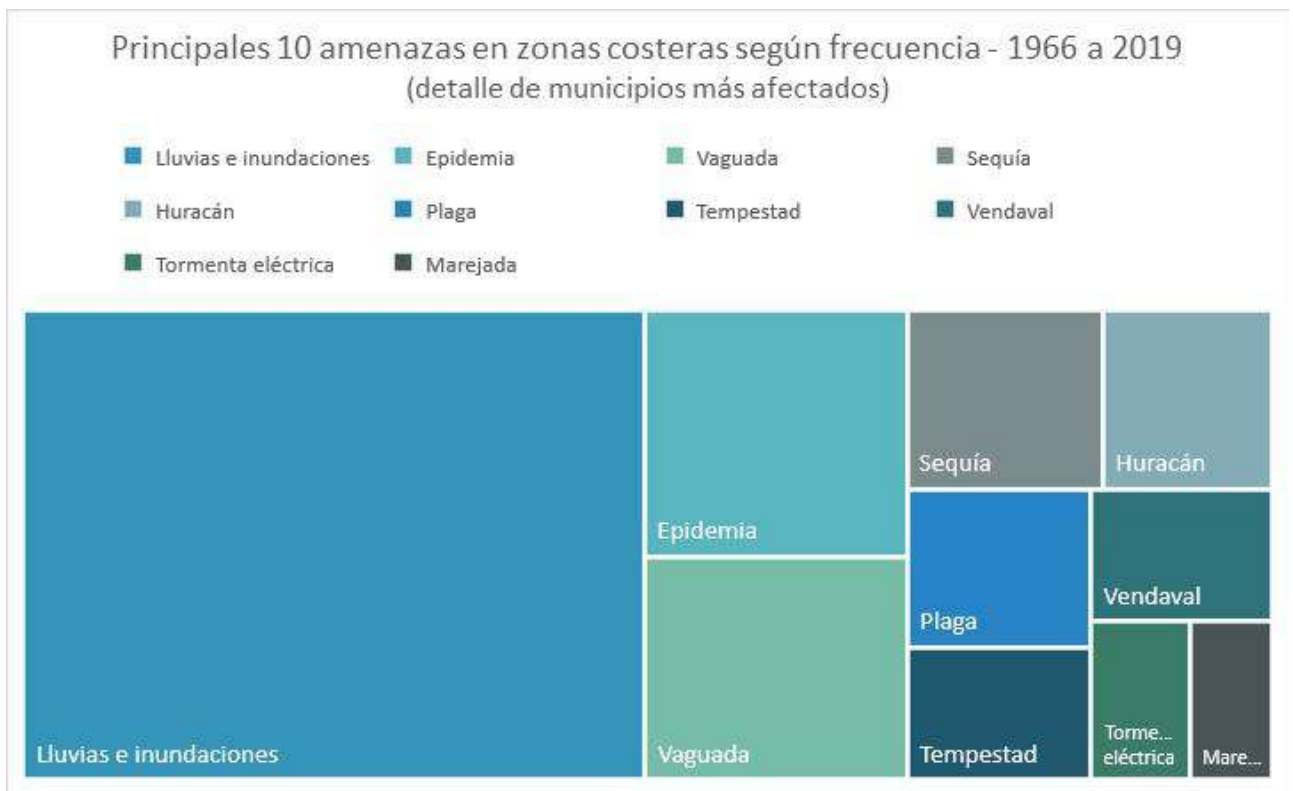
De acuerdo con los registros publicados por la base DesInventar¹⁵¹, para el periodo 1966-2019 se registraron 1,436 eventos vinculados al clima¹⁵² (hidrometeorológicos y biológicos) en provincias costeras. De estos se destacan: lluvias e inundaciones (683), Epidemia (151) y Vaguada (137). De igual forma, durante el periodo 1960-2019 se registraron alrededor de 41 tormentas que afectaron a la costa de la República Dominicana, de las cuales Olga y Noel se produjeron fuera de temporada (junio-octubre) durante el 2007¹⁵³.

Tal como se muestra en la figura 2, las lluvias e inundaciones son los fenómenos con mayor frecuencia, si bien la mayor cantidad de afectados se registran a consecuencia de las sequías. Es notable a su vez que tanto los municipios de Nagua y Distrito Nacional se destacan entre los que han sufrido con mayor frecuencia lluvias e inundaciones. Asimismo, se observa que el Distrito Nacional presenta la mayor frecuencia de epidemias y sequías y que, por su parte, Nagua presenta esta misma tendencia al evaluar la frecuencia de las vaguadas.

¹⁵¹ <https://www.desinventar.net/>

¹⁵² Glosario meteorológico. Vaguada: Es un sistema de vientos en que el aire se mueve horizontalmente con carácter ciclónico en forma ondulatoria o de onda - no tiene circulación cerrada. Se observan principalmente en los niveles de altura. Se habla así de vaguada en los niveles superiores, 20-40,000 pies. Vendaval: Viento fuerte que no llega a ser temporal declarado. Tormenta: Tormenta grande, especialmente marina, con vientos de extraordinaria fuerza.

¹⁵³ Archivo de Análisis de la variabilidad climática y Generación de escenarios climáticos.



Fuente: Elaboración propia en base a datos de Desinventar

Figura 2. Principales Amenazas en Zonas Costeras según Frecuencia, 1966-2019

En cuanto al número de personas afectadas, las sequías durante el período de análisis han afectado el mayor número de habitantes con un 39% del total, las lluvias e inundaciones a un 34%, las epidemias a un 24%, y las plagas un 2%, y los deslizamientos a menos del 1% (Ver gráfico 1).

Gráfico 1. Principales Amenazas según Cantidad de Personas Afectadas en Zonas Costeras, 1966-2019



Fuente: Elaboración propia en base a datos de DesInventar

Según el Banco Mundial¹⁵⁴, el 67.5% del impacto económico de los eventos hidrometeorológicos que afectaron a la República Dominicana de una manera más significativa durante el periodo 1972-2010, se deben a daños y pérdidas sufridos en los sectores productivos, siendo la agricultura el sector que explica el 50% dentro del subsector. El segundo sector más afectado ha sido la infraestructura, y dentro de este, el transporte y comunicación explican el 53,1% del total. Por último, el sector social (vivienda, salud y educación), explica el 10,6%, encontrándose el 68% de los daños en el rubro vivienda.

A continuación, se detallan los principales eventos por tipo de amenaza identificada en las zonas costeras para el periodo 1966-2019:

Tormentas y Huracanes:

Tal como se muestra en la Tabla No. 1 y el Gráfico No. 2 las pérdidas y daños de vida y medios de vida de las principales tormentas y huracanes en el periodo 1966-2019 representaron un alto costo económico de recuperación en el país que ronda los US\$ 5.410 millones y 3.8 millones de personas afectadas aproximadamente. Estos efectos son más acentuados en algunos municipios de las zonas costeras tal como se detalla a continuación:

- Huracán David y Federico (1979): Daños y pérdidas se estiman en US\$ 1.750 millones (16% del PIB)¹⁵⁵. Ambos fenómenos afectaron a 1.2 millones de personas a nivel nacional¹⁵⁶, alcanzando en el Distrito Nacional a 281.000 personas. Los principales daños en vivienda, infraestructura, servicios y comunicaciones se produjeron en las provincias costeras de Azua, Peravia, San Cristóbal y Distrito Nacional. En la provincia costera de Montecristi se produjeron grandes daños en los cultivos, las viviendas, los servicios municipales y la infraestructura vial. También en las provincias costeras de Barahona, Maria Trinidad Sánchez, El Seibo y San Pedro de Macorís se produjeron grandes inundaciones.
- Huracán George (1998): Daños estimados en US\$ 2.624 millones a nivel nacional (14% del PIB)¹⁵⁷. Se trató del huracán que más daños produjo en términos absolutos. Del total de personas afectadas, 2.4 millones corresponden a habitantes de provincias en zonas costeras, lo que representa el 58% del total de afectados¹⁵⁸. Las provincias con mayor cantidad de afectados en zonas costeras fueron: Distrito Nacional (766.292), San Cristóbal (310.168) y San Pedro de Macorís (223.776), destacándose esta última por haber alcanzado 93% de la población total. El mayor impacto en términos económicos recayó sobre el sector agropecuario, ya que afectó a un tercio de las tierras cultivadas del país. De las 49.202 viviendas que resultaron destruidas, cabe destacar que las provincias costeras de Hato Mayor (8.046), San Pedro de Macorís (6.045), Azua (6.000) y Distrito Nacional (5.663), ocupan los primeros cuatro lugares entre las provincias más afectadas.

¹⁵⁴ Gestión Financiera y Aseguramiento del Riesgo de Desastres en República Dominicana, 2015.

¹⁵⁵ *ibidem*.

¹⁵⁶ Repercusiones de los huracanes David y Federico sobre la Economía y las condiciones sociales de la República Dominicana, 1979. CEPAL.

¹⁵⁷ Gestión Financiera y Aseguramiento del Riesgo de Desastres en República Dominicana, 2015.

¹⁵⁸ Evaluación de los daños ocasionados por el huracán Georges, 1998.

- Huracán Jeanne (2004): Daños estimados en US\$417 millones a nivel nacional (1.3% del PIB)¹⁵⁹. Como consecuencia del evento se registraron 32.500 personas afectadas de forma directa, 23 personas fallecidas, 4 desaparecidas y 261 heridas¹⁶⁰. Daños en provincias ubicadas en zonas costeras: en El Seibo y Samaná, el 40% del abastecimiento eléctrico fue afectado; en Higüey (La Altagracia) y en Samaná deslizamientos e inundaciones afectaron caminos y puentes y en Samaná las comunicaciones telefónicas fueron afectadas; María Trinidad Sanchez fue de las provincias que sufrió mayor afectación; en las provincias de San Pedro de Macorís y La Romana hubo daños asociados al desbordamiento del río Soco; en Bávaro, La Altagracia e Higüey hubo efectos negativos por vientos e inundaciones en la franja costera.
- Noel y Olga (2007): Daños y pérdidas a nivel nacional se estiman en US\$ 437 millones (1.2% del PIB). Como resultado de la tormenta tropical Noel 84 personas perdieron la vida, 3.436 personas debieron ser rescatadas, 65.000 personas fueron desplazadas y 23.336 requirieron de traslado a refugios; 16.712 casas fueron parcialmente destruidas y 35 autopistas y puentes se vieron afectados. 26 provincias resultaron alcanzadas, especialmente en el suroeste y centro del país. El 80% de las cosechas fueron dañadas o destruidas en las áreas más afectadas¹⁶¹. Como resultado de la tormenta Olga, 33 personas perdieron la vida, 14.000 se desplazaron a albergues y 12.000 viviendas se vieron dañadas¹⁶².
- Irma y María (2017): provocaron daños estimados ascendientes a unos US\$182.4 millones a nivel nacional. Esto representa un 1.6% del gasto público del 2017, y el 0.3% del PIB de 2017. Dichas pérdidas se concentraron en los sectores de agua y alcantarillado (46% del monto total), obras públicas (29%), agricultura (13%), vivienda (12%) y energía (0.5%). Del total de pérdidas económicas el 49% corresponden a provincias ubicadas en zonas costeras: el 11,5% en Montecristi; 10,6% en Espaillat; 7,2% en Puerto Plata; 7% en El Seibo; 6% en María Trinidad Sánchez; 2,3% en La Altagracia; 1,8% en Samaná; 0,8% en San Pedro de Macorís; 0,8% en Santo Domingo; 0,7% en Hato Mayor y 0,3% en San Cristóbal¹⁶³. Según datos del Centro de Operaciones de Emergencia-COE, estos huracanes llegaron a causar el desplazamiento de más de 50,000 personas y sintiéndose su afectación en más de 10,000 viviendas¹⁶⁴.

¹⁵⁹ Ministerio de Hacienda de República Dominicana, 2017.

¹⁶⁰ [Los efectos socioeconómicos del huracán Jeanne en la República Dominicana](#). CEPAL, 2004.

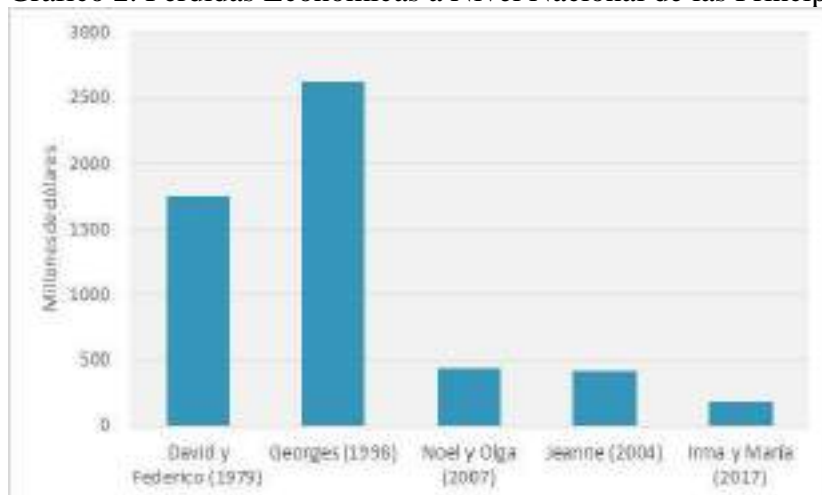
¹⁶¹ Office for the Coordination of Humanitarian Affairs (OCHA) - United Nations, 2007.

¹⁶² Informe de Situación, 2007. Organización Panamericana de la Salud.

¹⁶³ Pérdidas provocadas por los fenómenos naturales entre noviembre 2016 y septiembre 2017. Ministerio de Economía, Planificación y Desarrollo de República Dominicana, 2017.

¹⁶⁴ Auditoría Social a los procesos de recuperación post desastre por parte del Estado dominicano en el sector vivienda por impacto de los huracanes Irma y María. Participación Ciudadana. 2019.

Gráfico 2. Pérdidas Económicas a Nivel Nacional de las Principales Tormentas, 1966-2019



Fuente: Elaboración propia en base a datos de United Nations – OCHA

Tabla No.1 Resumen de Pérdidas y Daños a Nivel Nacional de las Principales Tormentas y Huracanes, 1966-2019

	David y Federico	George	Jeanne	Noel y Olga	Irma y Maria
Pérdidas y Daños Totales (US\$)	1,750,000,000	2,624,000,000	417,000,000	437,000,000	182,400,000
Porcentaje del PIB	16%	14%	1.3%	1.2%	0.3%
Porcentaje del Gasto Público	ND	ND	ND	ND	1.6%
Número de Personas Afectadas	1,200,000.00	2,400,000.00	32,788	91,856	50,000
Número de Viviendas Afectadas	ND	49,202	ND	16,712	10,000
Número de Carreteras y Puentes Afectados	ND	ND	ND	35	ND

Fuente: Elaboración propia en base a datos de informes varios (CEPAL, MEPyD, entre otros)

Aumento de lluvias e inundaciones:

De acuerdo con la Comisión Nacional de Emergencias (CNE), un 60% del territorio de República Dominicana es vulnerable a inundaciones. De las 5 provincias con riesgo muy alto de sufrir inundaciones, 3 son de zonas costeras: Montecristi, Santo Domingo y Distrito Nacional. Asimismo, de las 3 provincias con riesgo alto, 2 son costeras: Barahona y San Cristóbal¹⁶⁵.

- Inundaciones en las cuencas Yaque del Norte y Yuna (noviembre 2003)¹⁶⁶: Daños por un total de US\$ 42,5 millones. 15 provincias resultaron alcanzadas, lo que dejó un saldo de 3.6 millones de personas afectadas y 47.270 evacuados. A nivel nacional, el 73% de las pérdidas económicas corresponden a la agricultura, con 26.751 hectáreas que resultaron afectadas. De las cinco provincias con problemas de mayor gravedad, donde se establecieron refugios transitorios, Montecristi, con 950 viviendas afectadas, es la única ubicada en zonas costeras. Se destaca el aumento de casos de dengue y malaria en Montecristi, y de dengue en Puerto Plata y Espaillat.
- Las lluvias del período noviembre 2016 - abril 2017 implicaron pérdidas a nivel nacional del orden de los US\$ 862 millones, lo cual representa el 1.2% del PIB estimado para el año 2017 y a un 6.6% del gasto público ejecutado en el 2017¹⁶⁷. La cantidad de personas desplazadas como consecuencia de las lluvias fue de 18.610. Además, 82 comunidades resultaron incomunicadas. Un total de 3.722 viviendas se encontraban afectadas de las cuales 114 resultaron destruidas. Del total de pérdidas económicas, más del 59,4% de las pérdidas y daños ocurrieron en provincias de zonas costeras: el 14,9% acaecieron en la provincia de Puerto Plata, 9,9% en Monte Cristi, 8,2% en María Trinidad Sánchez, 6,1% Hato Mayor, 5,7% en Espaillat, 3,3% en Samaná, 3,3% en San Cristóbal, 2,9% en La Altagracia, 1,8% en Santo Domingo, 1,7% en Azua y 1,6% en Barahona¹⁶⁸.

Aumento del nivel del mar:

Los principales impactos del aumento del nivel mar están vinculados con la erosión, la inundación, y la infiltración salina. Tanto la erosión como la inundación generan pérdidas de material particulado denso en la zona litoral, como son las zonas bajas de arena, grava, o fango, debido al arrastre de dichos materiales. Los mayores impactos económicos en este sentido son para las playas arenosas, debido a la importancia que las mismas revisten para el sector turístico¹⁶⁹.

De acuerdo con la Tercera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, la pérdida de playas arenosas producto del aumento del nivel del mar tiene una repercusión negativa en la cantidad de turistas que dejan de utilizar la playa por la pérdida de superficie y por tanto, la reducción de su capacidad de carga. Una forma de estimar cuáles son las playas con más

¹⁶⁵ Contexto actual del agua en la República Dominicana. Ministerio de Economía, Planificación y Desarrollo, 2018.

¹⁶⁶ Evaluación de los daños ocasionados por las inundaciones en las cuencas Yaque del Norte y Yuna. CEPAL, 2003.

¹⁶⁷ Ministerio de Hacienda de República Dominicana, 2017. Pérdidas provocadas por los fenómenos naturales entre noviembre 2016 y septiembre 2017

¹⁶⁸ *Ibidem*.

¹⁶⁹ Tercera Comunicación Nacional sobre el Cambio Climático. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2018.

impacto por la pérdida de superficie puede realizarse tomando como indicador el ancho de la franja arenosa. De este modo, cuanto más estrecha sea la misma, mayor es la posibilidad de pérdida de playa, mientras que una franja más ancha pudiera implicar una mayor pendiente, con posibilidad de utilización de áreas superiores que pudieran no quedar sumergidas. Utilizando este criterio, las playas de la provincia de Samaná serían las más afectadas, seguidas por Hato Mayo, María Trinidad Sánchez, Monte Cristi y Barahona.

La infiltración salina por su parte tendrá consecuencias económicas sobre terrenos adyacentes a ríos y arroyos que desembocan en el mar, ya que la salinización del suelo impedirá su uso agrícola. De igual forma, el aumento del nivel del mar provoca afectaciones a nivel de la infraestructura costera generando pérdidas y daños de viviendas, carreteras, puertos, establecimientos comerciales y turísticos, infraestructura social como escuelas y hospitales, y de infraestructura cultural, entre otros.

Erosión:

La pérdida de pastos marinos de las zonas aledañas a la costa contribuye a la desconsolidación de los sedimentos tornando más vulnerable la región sublitoral somera al arrastre de los sedimentos por el oleaje, especialmente en condiciones meteorológicas adversas.¹⁷⁰ De igual modo, el estado de salud de los arrecifes cumple con la función de alimentación natural de la playa, al mismo tiempo que constituyen un elemento central en el buceo contemplativo, por lo que su degradación implica importantes impactos económicos.

En este sentido, la pérdida de estos a causa de la erosión implicaría pérdidas para el sector turismo, se calcula que los arrecifes de corales atraen anualmente a 800.545 turistas, que gastan en total mil millones de dólares al año en República Dominicana¹⁷¹.

De igual modo, es crucial el mantenimiento de los manglares para evitar la erosión costera. Esto tiene como consecuencia la pérdida de la superficie vegetal como sumidero de CO₂, así como la limitación de su rol como protector del suelo y amortiguador de crecidas, incrementando la vulnerabilidad de la zona al cambio climático.

Disminución de lluvias y sequías:

Entre las sequías que ha sufrido República Dominicana sobresale la ocurrida en el año 1968, que llegó a afectar a más de 240.000 personas¹⁷². Las más drásticas por su parte, se registraron en el periodo 1974-1975 y 1976-1977, siendo el año más crítico 1976. Asimismo, cabe remarcar los eventos de 1973 y 1997, que afectaron extensas zonas del país. En los años más recientes se destacan las sequías del año 2000, 2015 y 2018-2019. Entre las cuatro provincias con mayor nivel de vulnerabilidad en el sector agrícola, se identifica la presencia de dos costeras, Pedernales y El Seibo, y entre las dos que le siguen, se destaca la presencia de Barahona¹⁷³.

¹⁷⁰ Efectos del Cambio Climático sobre la zona turística de Bávaro y Punta Cana, costa Este de la República Dominicana. Fase I. Establecimiento de línea base. (2007). Alejandro Herrera Moreno y Liliana Betancourt Fernández.

¹⁷¹ Estimating reef-adjacent tourism value in the Caribbean. (2018). Jet Blue, Nature Conservancy, entre otros.

¹⁷² Plan Nacional de Sequía, 2018. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales y UNCCD.

¹⁷³ Estrategia nacional de adaptación al cambio climático en el sector agropecuario de la República Dominicana. 2014-2020. Fundación PLENITUD, 2014.

A continuación, se detallan los efectos de la sequía ocurrida en el año 2015, por tratarse no solo de una de las mayores registradas, sino por ser la más documentada en cuanto a la medición de sus impactos económicos.

- Sequía del año 2015¹⁷⁴: La sequía relevada fue la peor en 20 años, perjudicando a 1.6 millones de personas. La economía y la seguridad alimentaria de quienes producen arroz y plátano en las provincias de Bahoruco y Montecristi, dos de las más impactadas por el fenómeno de El Niño, se vieron afectadas. La producción de plátano en Bahoruco disminuyó entre un 20% y un 30% en 2014, hasta alcanzar valores nulos en 2015.
- En Montecristi, el 75% de los productores de arroz perdieron el 100% de su cosecha para la mitad del año 2015. Los pequeños productores, poseedores de parcelas donadas por el gobierno durante la reforma agrícola de los años 80's, no lograron devolver los préstamos tomados para enfrentar la campaña a sus financiadores, lo que puso en riesgo la propiedad de sus fincas. Los financiadores a su vez, dueños de las tiendas de insumos productivos y terratenientes arroceros, enfrentaron un problema de liquidez por la falta de pagos de los primeros. Por último, si bien los grandes productores poseían seguros para la producción, los mismos no cubrieron las pérdidas por sequías, por lo que también sufrieron las consecuencias de la sequía.
- El precio de alimentos básicos como el arroz, las habichuelas y los plátanos aumentó en un 21%, 100% y más del 200%, respectivamente. En términos de generación de empleo, se perdió el 50% en comparación a la campaña agrícola previa. Los hogares se adaptaron parcialmente mediante la generación de ingresos monetarios producto de nuevas actividades, así como de la solicitud de préstamos.

11. Estimación de Impactos Socioeconómicos y ambientales Potenciales Futuros

Para la estimación de los impactos futuros es central el análisis de caracterización climática de las zonas costeras y la proyección a futuro que las mismas adopten. Las principales tendencias climáticas observadas para República Dominicana son las siguientes: tendencia incremental en los valores de entre 1°C y hasta 3°C hacia 2050, y valores de cambio mayores a 2°C y hasta 6°C hacia el 2070; disminución de un 15% de la precipitación total anual en todo el territorio nacional, alcanzando el 17% hacia 2070 con relación al periodo 1960-1990¹⁷⁵.

Para la proyección realizada en base al RCP 4.5 se destacan los siguientes hallazgos para el periodo 2030-2080¹⁷⁶:

- Incremento del 24% en la frecuencia de los días calurosos, llegando a valores cercanos a 90% al final del periodo de análisis, presentándose los valores más elevados en la costa sur del país. Para el periodo 2030-2039 se observa una frecuencia mayoritaria de 31-48 días, mientras que para 2050-2059 se observa una predominancia de 48-65 días con valores que alcanzan los 65-82 días para el este y algunas zonas de la costa sur. Hacia 2070-2079 predomina hacia el sur y el este el rango de 48-65 días de frecuencia.

¹⁷⁴ Con la seca al cuello. Oxfam, 2016.

¹⁷⁵ Archivo de Análisis de la variabilidad climática y Generación de escenarios climáticos.

¹⁷⁶ Ibidem.

- Para el máximo de precipitación diaria, se manifiestan algunos valores que superan un evento de 150mm.
- Para la precipitación máxima acumulada de cinco días se observan valores superiores a 400mm.
- Para el porcentaje del número de días con precipitación acumulada superior al percentil 95 se rebelan algunos valores que superan el 50%.
- Para el nivel del mar se observa un incremento de 0,14 metros. Geográficamente se percibe un mayor incremento en las costas del sur del país.

Por otro lado, para la proyección realizada en base al RCP 8.5 se destacan los siguientes hallazgos para el periodo 2030-2080¹⁷⁷:

- Incremento del 58% en la frecuencia de los días calurosos, llegando a valores cercanos a 100% al final del periodo de análisis, presentándose, al igual que en el escenario RCP 4.5, los valores más elevados en la costa sur del país, aunque con un aumento más vertiginoso para el RCP 8.5. Para el periodo 2050-2059 se observa una predominancia en la costa norte de 48-65 y de 65-82 a medida que nos aproximamos a la costa este, con máximos de 82-95 días, mientras en la zona sur predomina el rango de 65-82 días. Para el periodo 2070-2079 se releva predominancia de 82-95 días en las zonas costeras, en particular en el este y sur.
- Para el máximo de precipitación diaria, se manifiestan algunos valores que superan un evento de 150mm. En comparación con el escenario RCP 4.5 se observan promedios más bajos.
- Para la precipitación máxima acumulada de cinco días se observan valores superiores a 400mm. En comparación con el escenario RCP 4.5 se observan promedios más bajos.
- Para el porcentaje del número de días con precipitación acumulada superior al percentil 95 se relevan algunos valores que superan el 50%.
- Para el nivel del mar se observa un incremento de 0,16 metros. Geográficamente se percibe un mayor incremento en las costas del sur del país.

De igual forma, y de acuerdo con la metodología planteada, es importante analizar las tendencias en términos de crecimiento económico y poblacional con el fin de determinar escenarios climáticos que incluyan otras variables que también podrían tener un efecto en las condiciones climáticas, tales como:

- **Crecimiento económico**: Sin lugar a duda, la irrupción de la pandemia global provocada por el COVID-19 ha introducido alteraciones que han de incorporarse en los impactos futuros. La pandemia ha implicado una presión sobre el sistema sanitario y económico de los países sin precedente en los últimos tiempos. Desde el punto de vista

¹⁷⁷ Ibidem.

económico se deben tener en cuenta los impactos fiscales (caída de la recaudación y expansión del gasto) y los shocks a la oferta (cierre/limitación de la actividad de las empresas) y a la demanda (limitaciones a la movilidad que impiden a la población realizar consumos). Según las estimaciones realizadas por el Fondo Monetario Internacional para República Dominicana¹⁷⁸, para el PIB per cápita se proyectan crecimientos del 4% en 2021 y del 5% en 2022, 2023, 2024 y 2025. Se espera a su vez, una mejora del 8% en el comercio internacional para 2021 y de un 6% para 2022. En el caso de República Dominicana, la exposición a las consecuencias de la COVID 19 son marcadas en particular para el sector turístico, cuyos ingresos en 2019 representaron un 8% del PIB, alcanzando los 7.468 millones de dólares. Si se observa la evolución de la variable con el último dato publicado, correspondiente a enero-junio de 2019, los ingresos por turismo totalizaron 1.640 millones de dólares, con una tasa de ocupación hotelera del 34%¹⁷⁹. Es de suma importancia destacar que las proyecciones esgrimidas poseen un gran componente de volatilidad, dada la incertidumbre en relación con la duración y la severidad de la crisis global producto del COVID-19.

- **Crecimiento poblacional:** En cuanto a las proyecciones poblacionales, de acuerdo con estimaciones realizadas por la Oficina Nacional de Estadística (ONE)¹⁸⁰, la población de República Dominicana alcanzó en el año 2020 las 10.448.499 de personas, de las cuales 7.284.265 corresponden a población de provincias en zonas costeras. El porcentaje de mujeres alcanza el 50,1% de la población. Hacia 2030 se espera que la población alcance los 11.253.284 habitantes, lo que implica un crecimiento para el periodo 2020-2030 del 7,7%, de los cuales se estima que 8.013.385 se ubiquen en provincias de zonas costeras.

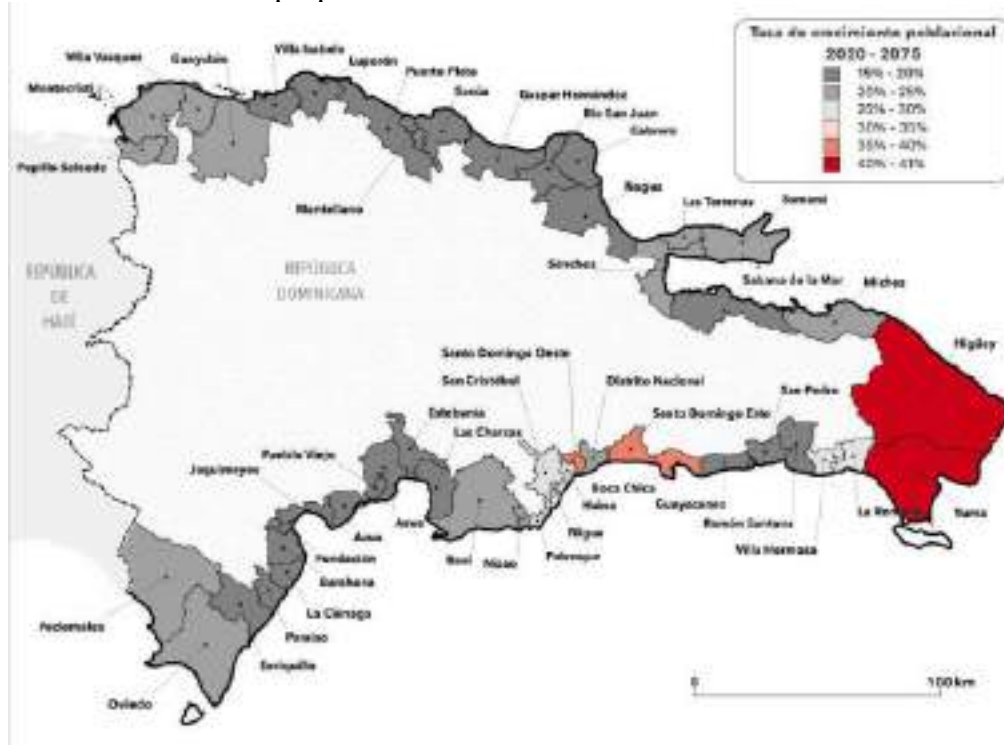
¹⁷⁸ World Economic Outlook Update, October 2020. International Monetary Fund.

¹⁷⁹ Banco Central de Republica Dominicana, 2021.

¹⁸⁰ Oficina Nacional de Estadística (ONE), 2021.

Mapa No. 1 Tasa de Crecimiento Poblacional Zonas Costeras

Fuente: Elaboración propia con datos ONE.



Realizando un ejercicio empírico de estas proyecciones en la zona costera conforme las narrativas de los SSPs podríamos decir que:

- Bajo el SSP2 se estimaría en el periodo 2020-2030 a nivel nacional una tasa de crecimiento poblacional del orden del 7,7%, mientras que para dicho periodo y a nivel de las provincias costeras, se releva un crecimiento del 10%. Si se supone, como fuera mencionado en el apartado metodológico, que esta proporción es estable en el tiempo, la misma nos indicaría que la tasa de crecimiento poblacional en las zonas costeras sería un 29,87% más elevada en relación con la misma métrica a nivel nacional a lo largo del tiempo. La población en los municipios costeros estimada hacia 2035 se estima en 5.972.415, lo que implica un crecimiento en relación con la población estimada para 2020 del orden del 13,74%. Se destaca el incremento porcentual para los municipios de Higüey (25%), Santo Domingo Este (21%) y Yuma (21%), los primeros dos por destacarse a su vez dentro de los municipios más poblados. Si tomamos en cambio como periodo de referencia 2020-2055, el crecimiento a nivel de municipios de provincias costeras es del 24,2%, alcanzando un total de 6.525.590 personas. Se distinguen los mismos municipios con un incremento del 37%, 32% y 37%, respectivamente. Asimismo, para el periodo 2020-2075 la población en las zonas costeras totalizaría 6.718.367, un 27,94% superior. Los municipios antes mencionados se incrementarían en 41%, 36% y 41% respectivamente.

- Bajo el SSP5 y considerando lo mencionado en las cuestiones metodológicas, se ha supuesto que la población bajo el SSP5 sería un 15% más elevada. De esta forma, obtendríamos una población de 6.868.277 en 2035, mientras que para 2055 se alcanzarían las 7.504.428. Finalmente, hacia 2075, la población en zonas costeras se estima en 7.726.122. Esto implicaría mayores desafíos climáticos, y un uso más intensivo de la energía, máxime si consideramos que el SSP5 implica una economía basada en combustibles fósiles.

Bajo este contexto climático y de proyecciones socioeconómicas es que se integra el análisis de los SSPs. Si bien no ha sido posible, por las limitaciones descritas en la sección de metodología, realizar cálculos propios de SSPs más allá del ejercicio empírico de proyecciones de población, algunos estudios para la isla proveen información relevante sobre escenarios SSP1 (escenario ideal que incorpora medidas de adaptación) y SSP5 (escenario más pesimista).

En este sentido, de acuerdo con los modelos CMIP6 para la isla La Española¹⁸¹, el cambio climático podría incrementar la frecuencia y la gravedad de las sequías de mayor duración en el Caribe, incluida La Española. La aridez parece estar presente en la mayor parte de la isla bajo el SSP5-8.5. Se releva una posible reducción significativa, tanto de la precipitación media anual, como de la humedad superficial del suelo (hasta de un 26% y un 11% respectivamente). Para 2050-2100, los modelos indican un decrecimiento de 80mm (-8%) en las precipitaciones anuales bajo el SSP1-2.6 y de 158mm (-16%) en el SSP5-8.5 en comparación al periodo histórico (1950-2015). Estas estimaciones serían motorizadas por una caída en las lluvias de verano, aunque la estacionalidad no cambie tanto.

El contenido de humedad del suelo por su parte disminuye hasta 36mm/década. En relación con la temperatura, siguiendo el SSP1-2.6, se espera sea 1.5°C superior al periodo histórico, mientras que siguiendo el SSP5-8.5 sería de 2.6°C por encima. Los cambios analizados no son homogéneos en la isla; los modelos CMIP6, por ejemplo, sugieren una contracción del 26% en las precipitaciones en el sureste de La Española en el escenario SSP5-8.5, mientras que en el SSP1-2.6 serían del orden del 11%. Por su parte, las temperaturas medias sí serían relativamente homogéneas.

Este contexto de proyecciones climáticas tanto desde el análisis de variables hidrometeorológicas como incorporando narrativas de contextos socioeconómicos presentan grandes desafíos en términos de pérdidas y daños esperados en los sectores productivos más relevantes en la zona costera.

En este sentido, los impactos potenciales futuros pueden resumirse en los siguientes términos:

- **Turismo:** El turismo en República Dominicana se concentra en las zonas costeras, nucleado en torno al modelo sol y playa y los paquetes ‘todo incluido’. En 2019 el sector explicó 358.365 puestos de trabajo, 100.716 de manera directa. La llegada de turistas no residentes en 2019 fue de 6.4 millones de personas (90% en aeropuertos de zonas costeras), cifra que en el contexto de la pandemia se redujo a 2.4 para 2020¹⁸². De

¹⁸¹ Projected Hydroclimate Changes on Hispaniola Island through the 21st Century in CMIP6 Models, 2020. Herrera, Tejeda, Artola, Castro, Ault y Delanoy.

¹⁸² Banco Central de Republica Dominicana, 2021.

acuerdo con estimaciones realizadas, los montos estimados de inversión pública y flujos de financiamiento del Gobierno para la adaptación al cambio climático del sector turismo para el periodo 2005-2030 ascenderían aproximadamente a 778 millones de dólares¹⁸³.

- Por otra parte, la erosión de las playas, las tormentas tropicales intensificadas, la destrucción de los ecosistemas marinos, la salinización de los acuíferos costeros y la proliferación de algas Sargassum, se encuentran entre los principales impactos presentes y futuros del cambio climático para el sector. Según los cálculos realizados por Wielgus y otros en 2010¹⁸⁴, el ritmo de erosión de las playas podría haber supuesto una pérdida de ingresos de entre 52 y 100 millones de dólares para el periodo 2010-2020 sólo para la industria hotelera. Esta erosión se encuentra potenciada por la actividad turística, que, por su dimensión y forma, atenta contra la salud de los corales, intensificándola. Otro de los factores que presionan sobre los corales es el aumento de la temperatura, que produce el blanqueamiento de estos.
- De acuerdo con los estudios de vulnerabilidad citados en la Tercera Comunicación Nacional para la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático¹⁸⁵, un incremento de 50cm del nivel del mar (equivalente a un escenario RCP 8.5 para el 2060) inundaría más del 50% de las playas del Caribe. Por otro lado, el aumento de la temperatura del mar posee un impacto particularmente grave en los arrecifes de coral dada la estrecha tolerancia térmica de los mismos. Se estima que los corales podrían virtualmente desaparecer hacia 2100. Asimismo, 10 años después de la desaparición de los corales vivos, las tasas de erosión podrían aumentar en más de un 100% en las playas del este y en más de un 65% en el sur.
- **Ambientales:** La erosión de las playas, las tormentas tropicales intensificadas, la destrucción de los ecosistemas marinos, la salinización de los acuíferos costeros, la proliferación de algas Sargassum y el impacto sobre la biodiversidad, se encuentran entre los principales impactos presentes y futuros del cambio climático para el sector ambiental y turístico.
- La gran cantidad de sargazo (principalmente Sargassum fluitans y Sargassum natans) ha causado importantes pérdidas económicas en el sector turístico, impactos en la biodiversidad y medios de vida costero-marinos de la República Dominicana las cuales, aunque no han sido cuantificadas económicamente en su totalidad, han venido impactando negativamente a toda la región¹⁸⁶. El cambio climático (aumento de la temperatura del océano) y las descargas de fertilizantes y residuos no tratados son de las

¹⁸³ Tercera Comunicación nacional sobre el Cambio Climático. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2018.

¹⁸⁴ Wielgus, 2010.

¹⁸⁵ Tercera Comunicación Nacional sobre el Cambio Climático. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2018.

¹⁸⁶ Méndez-Tejeda, Rafael y Rosado, Gladys, 2019

causas que pueden provocar este aumento desproporcionado de Sargazo (UNEP, 2021) que llega hasta una tonelada por 5 m de playa (UNDP, 2019). El Laboratorio de Oceanografía Óptica de la Universidad del Sur de la Florida le da seguimiento satelital al sargazo desde el 2011 y se prevé un incremento para el 2022.¹⁸⁷.

- Según los cálculos realizados por Wielgus y otros en 2010¹⁸⁸, el ritmo de erosión de las playas podría haber supuesto una pérdida de ingresos de entre 52 y 100 millones de dólares para el periodo 2010-2020 sólo para la industria hotelera. Esta erosión se encuentra potenciada por la actividad turística, que, por su dimensión y forma, atenta contra la salud de los corales, intensificándola. Otro de los factores que presionan sobre los corales es el aumento de la temperatura, que produce el blanqueamiento de estos.
- De acuerdo con los estudios de vulnerabilidad citados en la Tercera Comunicación Nacional para la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático¹⁸⁹, un incremento de 50cm del nivel del mar (equivalente a un escenario RCP 8.5 para el 2060) inundaría más del 50% de las playas del Caribe. Por otro lado, el aumento de la temperatura del mar presenta un impacto particularmente grave en los arrecifes de coral dada la estrecha tolerancia térmica de los mismos. Se estima que los corales podrían virtualmente desaparecer hacia 2100. Asimismo, 10 años después de la desaparición de los corales vivos, las tasas de erosión podrían aumentar en más de un 100% en las playas del este y en más de un 65% en el sur.
- En el caso de las especies, estas ya están siendo impactadas por el cambio climático limitando la capacidad de muchas de ellas para adaptarse a sus entornos. Dado el importante papel del clima en la distribución de las especies, se espera que el cambio climático tenga efectos sobre la conservación de la biodiversidad y las migraciones ya que está causando impactos graves e inesperados en las especies, afectando su abundancia, composición genética y comportamiento. La disminución de especies amenaza los servicios ecosistémicos que la naturaleza brinda a las personas y que aumentan la resiliencia frente al cambio climático. En las islas del Caribe, las especies más vulnerables al cambio climático incluyen especies raras y endémicas en bosques nubosos húmedos de alta montaña y especies en hábitats costeros restringidos vulnerables al calentamiento de los océanos y aumento del nivel del mar (Gould, William A, et al., 2020)¹⁹⁰

¹⁸⁷ <https://optics.marine.usf.edu/projects/saws.html>

¹⁸⁸ Wielgus, 2010.

¹⁸⁹ Tercera Comunicación Nacional sobre el Cambio Climático. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2018.

¹⁹⁰ William A Gould, Jessica Castro-Prieto, and Nora L Alvarez-Berrios (2020) *Climate Change and Biodiversity Conservation in the Caribbean Islands*. Encyclopedia of the World's Biomes, 2020, 114–125. USDA Forest Service International Institute of Tropical Forestry, Rio Piedras, Puerto Rico. Published by Elsevier Inc.

- Las especies exóticas invasoras se encuentran entre las principales causas de la pérdida de biodiversidad y a menudo se ven exacerbadas por el cambio climático. Los tipos y la gravedad de las enfermedades que afectan a los cultivos también están cambiando e impactando la agricultura y se proyecta que estos aumentarían en el futuro. Las respuestas de conservación sólidas incluyen ayudar a las especies a adaptarse a climas cambiantes y preparar estrategias para hacer frente a fenómenos meteorológicos extremos, como olas de calor, inundaciones y sequías. Minimizar los factores de estrés no climáticos es esencial para aumentar la resiliencia futura de las especies al cambio climático (IUCN, 2019)¹⁹¹.
- **Pesca:** La degradación de los corales afecta asimismo a la actividad pesquera, ya que muchas especies dependen de su existencia en algún punto de su ciclo. Otros factores climáticos que implican desafíos para el sector son: el aumento de la concentración de CO₂ y de la acidificación del océano; calentamiento de las capas superiores del océano; subida del nivel del mar (pérdida de hábitats de cría de peces costeros, por ejemplo, manglares, arrecifes de coral); modificación de las corrientes oceánicas; mayor frecuencia de tormentas; entre otros.
- De acuerdo con los datos censales¹⁹², existen 205 puertos, en los que se concentran para organizar sus salidas al mar y para el descargo de la producción capturada de 14.929 pescadores, en un 90% hombres. La mayor concentración se releva en las provincias de Samaná y Puerto Plata con 3.408 y 2.653 personas respectivamente. De acuerdo con los datos provistos en la Tercera Comunicación Nacional sobre el Cambio Climático¹⁹³, en 1996 la producción alcanzaba las 18.000 toneladas, mientras que en 2006 fue de 11.104 y en 2015 de 8.944, lo que representa un 50% de la cifra alcanzada en 1996. La sobrepesca explica una parte de estas reducciones, así como la disminución de la población de corales antes mencionada.
- En este sentido y de acuerdo con la Tercera Comunicación Nacional sobre el Cambio Climático, los impactos del cambio climático en el sector de pesquería están relacionados con más jornadas de pesca perdidas a causa del mal tiempo, mayor riesgo de accidentes, las instalaciones acuícolas (estanques costeros, jaulas marinas) son más propensas a daño o destrucción; esto genera que la pesca se convierta en un medio de subsistencia menos viable y se reduzca la rentabilidad de las empresas en escala más grande.

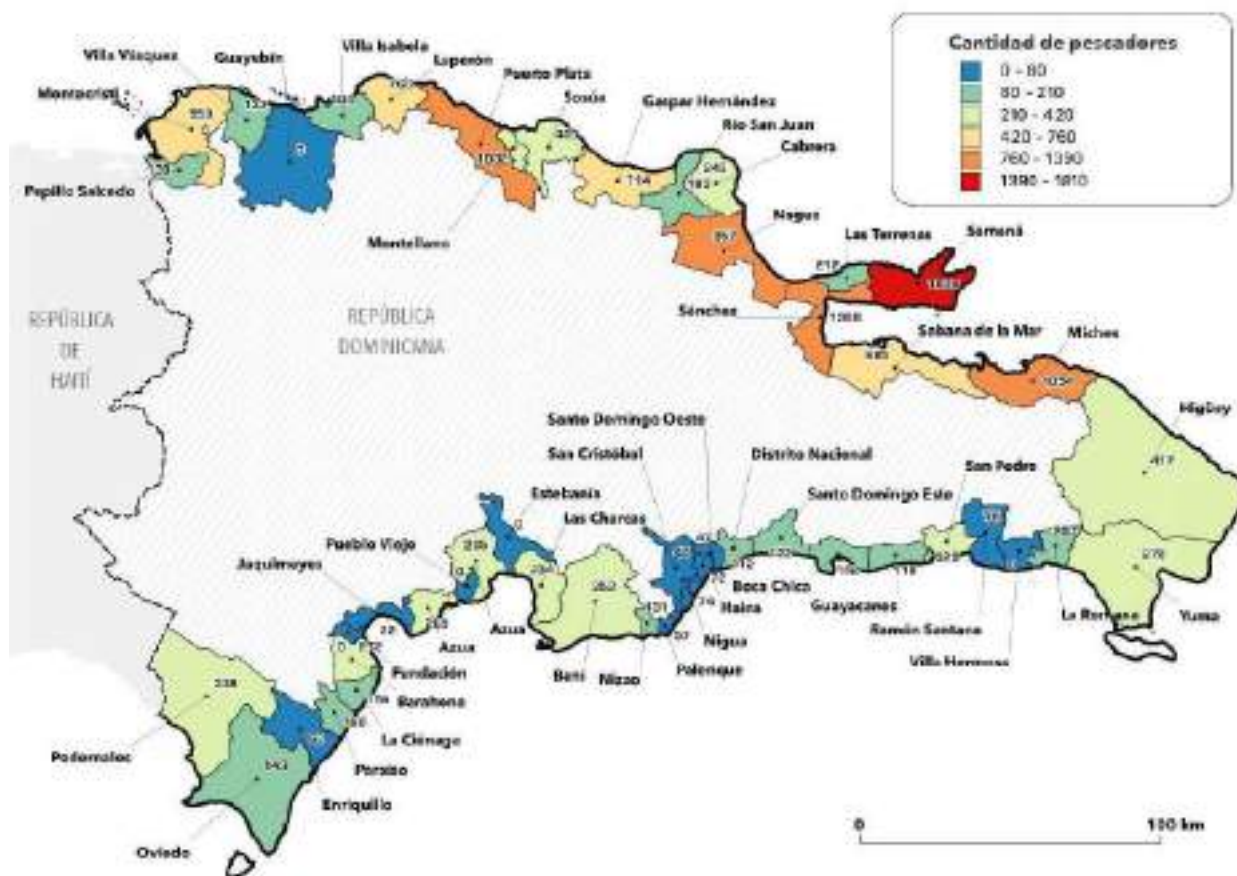
Mapa No.2 Número de Pescadores en la Zona Costera

Fuente: Elaboración propia con datos del I Censo Nacional Pesquero (2019)

¹⁹¹ IUCN issues briefs: Species and climate change. December 2019 www.iucn.org/issues-briefs

¹⁹² ONE, 2019.

¹⁹³ Tercera Comunicación Nacional sobre el Cambio Climático. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2018.



- Agricultura**¹⁹⁴: De acuerdo con el informe “Vulnerabilidad al cambio climático e impactos económicos” elaborado por el BID (2020), las proyecciones con relación a la producción agrícola para 2050 indican que el rendimiento de la habichuela y el maíz podrían disminuir en un 35% y un 37%, respectivamente. Estas cifras son más graves que las registradas para la región de América Central y el Caribe en su conjunto, con un 22% y un 27% respectivamente. Por su parte, el maíz y el arroz de regadío y los rendimientos del maíz de secano muestran una relativa resistencia, ya que se proyecta una disminución del 21% y un 3% respectivamente. La disminución prevista del rendimiento de la habichuela de secano es especialmente marcada en las provincias de El Seibo, La Altagracia, La Romana y Hato Mayor, en el sureste del país; mientras que la disminución prevista del rendimiento del maíz (tanto de regadío como de secano) es más pronunciada en la provincia de Montecristi, en el noroeste. La disminución relativamente pequeña estipulada en el rendimiento del arroz de regadío se concentra en las provincias de La Altagracia y El Seibo, en el sureste, mientras que se proyectan sólo ligeras pérdidas para el resto del país, así como un leve aumento en la provincia de Azua.

De igual forma, en dicho informe se prevé que la superficie apta para el cultivo del plátano sufra un importante descenso del 57%, con especial impacto en las zonas costeras del norte y el este del país. También se estima que la superficie apta para el cultivo de café arábico y robusta disminuya considerablemente, en un 37% y un 23%, respectivamente. Por otra parte, se estipula que la superficie apta para el cultivo del café disminuya en la mayor parte del país (más en el

¹⁹⁴ Banco Interamericano de Desarrollo (BID), 2020.

caso del Arábica que en el del Robusta), aunque esto se compensa en parte con una zona en el altiplano central donde se prevé que la aptitud aumente.

Asimismo, la superficie apta para la caña de azúcar, por su parte, se estima que aumente un 19% a nivel nacional, aunque se espera decrezca en el extremo sur de La Altagracia, en partes de la costa de Monte Cristi y Puerto Plata y especialmente en San Juan, Bahoruco y Barahona.

La yuca y el ñame muestran un cambio de +6% y -12%.

Por último, en dicho informe se pronostica que la yuca siga siendo apta o aumente su aptitud en la mayor parte del país, excepto en los extremos sureste, noroeste y oeste. El ñame también muestra resistencia en gran parte del país, especialmente en las provincias de Puerto Plata, San Cristóbal y San José de Ocoa. La yuca y el ñame no se cultivan actualmente en grandes cantidades en la República Dominicana, pero esta resistencia proyectada frente al cambio climático podría convertirlos en una alternativa atractiva, especialmente si se tiene en cuenta la disminución del rendimiento prevista para el maíz y el arroz.

Las proyecciones agropecuarias mencionadas anteriormente se han basado en nueve modelos de circulación general. Si bien la metodología seguida en el informe que nutre las estimaciones agropecuarias no ha sido la correspondiente a los SSP, la información es indicativa de los desafíos que el sector enfrenta de cara al futuro en el marco del cambio climático. Y más allá de que los resultados no son atribuibles a un escenario SSP, de los mismos se desprende que se espera que las temperaturas se incrementen entre 1 y 4 grados centígrados en la región, lo cual se encuentra alineado con lo planteado en los escenarios SSP.

Tabla No.2 Resumen de Estimación de Impactos Socioeconómicos Futuros

	Aumento	Disminución	Descripción
Población en municipios costeros	2020-2075 SSP2: Crecimiento 28% SSP5: Crecimiento 43%		Se destaca el incremento porcentual para los municipios de Higüey (41%), Santo Domingo Este (36%) y Yuma (41%), los primeros dos por destacarse a su vez dentro de los municipios más poblados.
PIB per cápita		Crecimientos del 4% en 2021 y del 5% en 2022, 2023, 2024 y 2025	
Pesca		Disminución de producción pesquera y rendimientos	
Turismo		Pérdida de ingresos en el sector	
Rendimiento maíz		2050 – Disminución de un 37%	La disminución prevista del rendimiento del maíz (tanto de regadío como de secano) es más pronunciada en la provincia de Montecristi, en el noroeste. La disminución relativamente pequeña estipulada en el rendimiento del arroz de regadío se concentra en las provincias de La Altagracia y El Seibo, en el sureste, mientras que se proyectan sólo ligeras pérdidas para el resto del país, así como un leve aumento en la provincia de Azua.
Rendimiento arroz y maíz de regadío		2050 – Disminución de 21%	
Rendimiento maíz secano		2050 – disminución de 3%	

	Aumento	Disminución	Descripción
Rendimiento habichuelas		2050 – Disminución de un 35%	La disminución prevista del rendimiento de la habichuela de secano es especialmente marcada en las provincias de El Seibo, La Altagracia, La Romana y Hato Mayor, en el sureste del país.
Superficie plátano		2050 – Disminución de un 57%	Especial impacto en las zonas costeras del norte y el este del país.
Superficie Café Arábico		2050 – Disminución de un 37%	
Superficie Café Robusta		2050 – Disminución de un 23%	
Superficie caña de azúcar	2050 – Aumento a nivel nacional de un 19%	2050 – Disminución en zonas costeras	Se espera decrezca en el extremo sur de La Altagracia, en partes de la costa de Monte Cristi y Puerto Plata y especialmente en San Juan, Bahoruco y Barahona
Superficie yuca	2050 – Aumento de un 6%		Se pronostica que la yuca siga siendo apta o aumente su aptitud en la mayor parte del país, excepto en los extremos sureste, noroeste y oeste.
Superficie ñame		2050 – Disminución de 12%	El ñame también muestra resistencia en gran parte del país, especialmente en las provincias de Puerto Plata, San Cristóbal y San José de Ocoa.

Fuente: Vulnerabilidad al cambio climático e impactos económicos (BID, 2020); Tercera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático; entre otros,

Costo de la inacción

De acuerdo con la Contribución Nacionalmente Determinada 2020 NDC-RD 2020¹⁹⁵ a nivel nacional se estima una inversión para adaptación al cambio climático de US\$ 8.715 millones, sobre todo en los sectores de seguridad hídrica, seguridad alimentaria y ciudades resilientes en el periodo 2021-2030. En el sector de recursos costero-marinos, para la implementación de las medidas se proyecta una movilización de US\$ 7.200 millones al año 2030, fundamentalmente para el fomento del manejo sostenible de los sistemas costeros-marinos, tomando en cuenta su zonificación y planificación, propiciando el establecimiento de infraestructura resiliente y de estructuras institucionales que fortalezcan la investigación, la gestión y monitoreo, en busca del incremento del acceso a datos relativos a resiliencia climática y promover la pronta recuperación ecosistémica costero.

Parte de las barreras identificadas para lograr la planificación y la aplicación de la adaptación está relacionado con el acceso a recursos financieros, la NDC-RD 2020 especifica que no existe sostenibilidad financiera de las instituciones y los proyectos de implementación de las medidas de adaptación, lo que limita la continuidad de estas acciones.

Bajo este escenario, el costo de la inacción en la implementación de medidas de adaptación en la zona costera es elevado, considerando el contexto de vulnerabilidad socioeconómica de la zona y los efectos adversos del cambio climático en los medios de vida, lo que puede resultar en pérdidas y daños vinculadas con:

¹⁹⁵ Contribución Nacionalmente Determinada 2020 NDC-RD 2020. Gobierno de la República Dominicana.

- Disminución de ingresos en el sector turismo que según estimaciones de Wielgus y otros en 2010, solo el ritmo de erosión de las playas podría haber supuesto una pérdida de ingresos de entre 52 y 100 millones de dólares para el periodo 2010-2020.
- Disminución de producción y rendimiento del sector de pesquería, generando presiones socioeconómicas para las poblaciones que dependen de este sector como medio de vida.
- Reducción de rendimientos y superficie apta de los principales cultivos que pueden derivar en altas pérdidas económicas dada la pérdida de producción y aumento de precios de alimentos básicos.

En términos económicos, las pérdidas y daños de vida y medios de vida, solo de las principales tormentas y huracanes en el periodo 1966-2019 el monto rondó los US\$ 5.410 millones, un promedio de 7% del PIB, y se estiman 3.8 millones de personas afectadas aproximadamente; las principales lluvias e inundaciones ocasionaron daños que se estiman en aproximadamente US\$ 904 millones y más de 3.6 millones de personas afectadas; y las principales sequías afectaron a 1.6 millones de personas. Esto implicaría un alto costo de recuperación para el país considerando los demás efectos de otras amenazas de cambio climático, siendo este costo de la inacción mayor que el monto de las inversiones de adaptación al cambio climático requeridas en las zonas costeras.

4. Conclusiones

De acuerdo con las estimaciones realizadas para este trabajo, las principales tendencias climáticas observadas para República Dominicana presentan una tendencia incremental en los valores de entre 1°C y hasta 3°C hacia 2050, y valores de cambio mayores a 2°C y hasta 6°C hacia el 2070. Asimismo, se espera una disminución de un 15% de la precipitación total anual en todo el territorio nacional, alcanzando el 17% hacia 2070 con relación al periodo 1960-1990. En línea con lo planteado anteriormente y de acuerdo con los modelos presentados de CMIP6 para la isla La Española¹⁹⁶, que consideran el análisis de los escenarios SSP1 (escenario ideal que incorpora medidas de adaptación) y SSP5 (escenario más pesimista), adicionalmente el cambio climático podría incrementar la frecuencia y la gravedad de las sequías de mayor duración en el Caribe, incluida La Española. Este contexto de proyecciones climáticas tanto desde el análisis de variables hidrometeorológicas como incorporando narrativas de contextos socioeconómicos presentan grandes desafíos en términos de pérdidas y daños esperados en los sectores productivos más relevantes en la zona costera.

Según datos presentados del Banco Mundial¹⁹⁷, el 67.5% del impacto económico de los eventos hidrometeorológicos que afectaron a la República Dominicana de una manera más significativa durante el periodo 1972-2010, se debieron a daños y pérdidas sufridas en los sectores productivos, siendo la agricultura el sector que explica el 50% dentro del subsector.

En el sector turismo, la erosión de las playas, las tormentas tropicales intensificadas, la destrucción de los ecosistemas marinos, la salinización de los acuíferos costeros y la proliferación de algas Sargassum, se encuentran entre los principales impactos presentes y

¹⁹⁶ Projected Hydroclimate Changes on Hispaniola Island through the 21st Century in CMIP6 Models, 2020. Herrera, Tejeda, Artola, Castro, Ault y Delanoy.

¹⁹⁷ Gestión Financiera y Aseguramiento del Riesgo de Desastres en República Dominicana, 2015.

futuros del cambio climático. Estos efectos implicarán impactos económicos en el sector a través de la disminución de los ingresos que genera, considerando que se han reportado pérdidas estimadas entre 52 y 100 millones de dólares para el periodo 2010-2020 sólo debido a la erosión.

El sector pesquero por su parte se verá afectado por la sobreexplotación del recurso, por la degradación de los corales, el aumento de la concentración de CO₂ y de la acidificación del océano, el calentamiento de las capas superiores del océano, la subida del nivel del mar, la modificación de las corrientes oceánicas, y la mayor frecuencia de tormentas, entre otros, que tienen un impacto económico directo en los niveles de producción y rendimientos del sector.

En tanto, las proyecciones con relación a la producción agrícola para 2050¹⁹⁸ indican que los cultivos más afectados serán la habichuela, el maíz, el plátano y el café, este último en sus variedades arábico y robusta. El rendimiento de la habichuela y el maíz podrían disminuir en un 35% y un 37%, respectivamente. Se prevé que la superficie apta para el cultivo del plátano sufra un importante descenso del 57%. También se estima que la superficie apta para el cultivo de café arábico y robusta disminuya considerablemente, en un 37% y un 23%.

En resumen, las amenazas climáticas, en el marco de mayores presiones demográficas y de crecimiento económico, implican grandes desafíos de mitigación y de adaptación al cambio climático para República Dominicana. No obstante, se han identificado medidas de adaptación a ser implementadas en el marco de las NDC-RD 2020 para el 2030 por el orden de US\$ 7.200 millones en la zona costera, el acceso a financiamiento continúa siendo una de las principales barreras que limita la implementación de estas medidas. En este sentido, el costo de la inacción que conllevaría la falta de implementación de estas medidas es alto considerando que en términos económicos las pérdidas y daños de vida y medios de vida de las amenazas analizadas superan el monto de las inversiones de adaptación al cambio climático requeridas.

¹⁹⁸ Vulnerability to climate change and economic impacts in the agriculture sector in Latin America and the Caribbean. Banco Interamericano de Desarrollo (BID), 2020.

Anexo 7 Bibliografía

ARECOA. (16 de Abril de 2020). RD podría reducir 75 mil empleos turísticos a causa del Covid-19. ARECOA Diario Turístico de la República Dominicana.

Asamblea Nacional. (2015). Constitución de la República Dominicana. Santo Domingo: Gaceta Oficial No. 10805.

Banco Central de la República Dominicana. <https://www.bancentral.gov.do/a/d/2537-sector-turismo> . Llegada Total 2019.

Banco Central de la República Dominicana. Estadísticas turismo (2020)

Banco Central de la Republica Dominicana-Encuesta Nacional de Fuerza de Trabajo (ENFT) (<https://www.bancentral.gov.do/a/d/2540-mercado-de-trabajo-enft-con-poblacion-ajustada-por-zona-y-regiones>)

Banco Centroamericano de Integración Económica - BCIE. (2020). Impacto Económico del Covid-19, Un Análisis para Centroamérica, Argentina, Colombia y México.

Banco Interamericano de Desarrollo - BID. (2018). Desigualdades de Género en República Dominicana 2018-2020.

Banco Interamericano de Desarrollo - BID. (2020). ¿Cómo impactará la COVID-19 al empleo? Posibles escenarios para América Latina y el Caribe.

Banco Interamericano de Desarrollo- BID. (2017). Descentralización en República Dominicana, desempeño actual y perspectivas de reforma.

Bindoff, N.L., W.W.L. Cheung, J.G. Kairo, J. Arístegui, V.A. Guinder, R. Hallberg, N. Hilmi, N. Jiao, M.S. Karim, L. Levin, S. O'Donoghue, S.R. Purca Cuicapusa, B. Rinkevich, T. Suga, A. Tagliabue, and P. Williamson, (2019) Changing Ocean, Marine Ecosystems, and Dependent Communities. In: IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama, N.M. Weyer (eds.)]. In press.

Boletín del Observatorio de Políticas Sociales y Desarrollo (2019) Año 3, Num. 2. El turismo como herramienta para el desarrollo inclusivo y sostenible en la República Dominicana| Gabinete de Coordinación de Políticas Sociales | Vicepresidencia de la República Dominicana

Borja G Reguero (2017). Uniendo ingeniería y ecología: la protección costera basada en ecosistemas

Cámara Artigas, Rafael (1997) República Dominicana, Dinámica del Medio Físico en la Región del Caribe. Aporte al conocimiento de la tropicalidad insular. Tesis doctoral. Programa de Geografía e Historia de la Universidad de Sevilla, España.

CATHALAC, (2015). Simulación escenarios climáticos Proyecto de la tercera comunicación nacional de la República Dominicana para la convención marco de las naciones unidas sobre el cambio climático.

Chen, J., Brissette, F. P., Chaumont, D., Braun, M. (2013). Finding appropriate bias correction methods in downscaling precipitation for hydrologic impact studies over North America. In: Water Resources Research. <https://doi.org/10.1002/wrcr.20331>

Consejo Nacional de Competitividad, (2019). Índice de Competitividad Viajes y Turismo. Dirección de Inteligencia Competitiva

Consejo Nacional de Competitividad/Asociación Dominicana de Turismo de Salud, 2019. Estudio y Diagnóstico del Turismo de Salud y Bienestar de República Dominicana, (elaborado por Russa García & Asociados/Lourdes Russa).

Cortés-Useche C, Hernández-Delgado EA, Calle-Triviño J, Sellares Blasco R, Galván V, Arias-González JE. (2021). Conservation actions and ecological context: optimizing coral reef local management in the Dominican Republic. PeerJ 9:e10925 DOI 10.7717/peerj.10925

Dirección General de Ordenamiento y Desarrollo Territorial (DGODT), BID (2013) Indicadores de la Gestión de Riesgos y de Desastres en República Dominicana 2012: Desafíos pendientes y acciones para el avance. Santo Domingo, República Dominicana. ISBN: 978-9945-8856-3-7.

Domínguez, E.; Grasela, K. y Núñez, F. (2008). Análisis de Vacíos de Representación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) de la República Dominicana. Informe Técnico Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales.”

Estudios, Levantamiento y Diagnóstico para la Regeneración de Playas en la Republica Dominicana CEIZTUR-PE-14-2016

Falconer, L., Saetre Hjollo, S., Telfer, T.C., McAdam, B.J., Hermansen, O., Ytteborg, E. (2020). The importance of calibrating climate change projections to local conditions at aquaculture sites. In Aquaculture, 514, 1. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2019.734487>

FAO (2012). Estado de las áreas marinas y costeras protegidas en América Latina. Elaborado por Aylem Hernández Ávila. REDPARQUES Cuba. Santiago de Chile, 620pp

Fondo Nacional de Turismo - FONTUR. Bogotá, Colombia. Glosario de terminología de turismo. <https://fontur.com.co/interactue/glosario/63>

GIZ/ CATIE/CPI/ FGPC/UE/GNF (2019) Listado de productores de agricultura orgánica de la República Dominicana. Productos agrícolas para un sector turístico más sostenible y responsable con la Biodiversidad dominicana. Proyecto: Biodiversidad y Negocios en América Central y República Dominicana: Contribución del Sector Turístico para la restauración y la protección de la diversidad biológica marina y costera del mar Caribe.

Gómez, D. (14 de Abril de 2020). Impacto del COVID-19 incrementa desempleo a más de un 20% en República Dominicana. El Capital Financiero.

Heredia L., F. (2010). Manejo Integrado Costero Marino en la República Dominicana. ResearchGate.

Hunt, B.G. (2007). Climatic outliers. En: International Journal of Climatology, 27, 139-156. Disponible en: <http://www.aari.ru/docs/pub/070119/hun07.pdf>

IDB Policy Brief 339 (June 2020) Extreme outlier: the pandemic's unprecedented shock to tourism in Latin America and the Caribbean / Henry Mooney, Maria Alejandra Zegarra.(IDB Policy Brief; 339)

IISD (2013). Gestión de riesgos climáticos para los recursos hídricos y la agricultura en la República Dominicana: enfoque centrado en la cuenca del Yaque del Sur

INDRHI (2012) Plan Estratégico 2013-2017. Instituto Nacional de Recursos Hídricos, Santo Domingo, República Dominicana

INDRHI (2012) Plan Hidrológico Nacional. Instituto Nacional de Recursos Hídricos, Santo Domingo, República Dominicana, 2012.

INDRHI/ Eptisa/ Programa SYSMIN/ UE (2004) Estudio Hidrogeológico Nacional de la República Dominicana Fase II. Volumen 0: Resumen, Conclusiones y Recomendaciones. Instituto Nacional de Recursos Hídricos, Santo Domingo, República Dominicana.

Instituto Latinoamericano de Planificación Económica y Social (Ilpes) (1978), Polos de crecimiento: la teoría y la práctica en América Latina, (Ilpes-Cepal: Santiago de Chile.

IUCN issues briefs: Species and climate change. December 2019 www.iucn.org/issues-briefs

Lee, S., Wolberg, G., Shin, S.Y. (1997). Scattered data interpolation with multilevel b-splines. IEEE transactions on visualization and computer graphics, 3, 3. Disponible en: <http://csweb.engr.cuny.cuny.edu/~wolberg/pub/tvcg97.pdf>

Leys, C, Ley, C., Klein, O., Bernard, P, Licata, L. (2013). Detecting outliers: Do not use standard deviation around the mean, use absolute deviation around the median. En: Journal of Experimental Social Psychology. 49, 764-766.

Llanos Herrera, L. (2014). RCLIM Tool: Manual del usuario. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT); Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR); Climate Change, Agriculture and Food Security (CCAFS). Cali, Colombia. Disponible en: <https://ccafs.cgiar.org/es/publications/rclim-tool-manual-del-usuario-y-video#.XreJIS-ZNZg>

Ministerio Ambiente/CNCCMDL/PNUD/GEF (2015) Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático de la República Dominicana PNACC 2015-2030.Tercera Comunicación Nacional a la CMNUCC. Santo Domingo, Republica Dominicana.

Ministerio Ambiente/MITUR/GEF/PNUD, (2019). Lineamientos Guía para la inclusión de aspectos vinculados a la biodiversidad costera en la elaboración del Plan Nacional de Turismo. Proyecto Biodiversidad Costera y Turismo. República Dominicana.

Ministerio de Administración Pública-MAP. (2016). Manual de Gestión Municipal. Santo Domingo.

Ministerio de Administración Pública-MAP. (2016). Manual de Gestión Municipal. Santo Domingo. Republica Dominicana.

Ministerio de Administración Pública-MAP. (2020). SISMAP Municipal Estado de Situación Marzo 2020. Santo Domingo. Republica Dominicana.

Ministerio de Economía, Planificación y Desarrollo/ Oficina Nacional de Estadística. (2020). División Territorial 2019. Santo Domingo.

Ministerio de Economía, Planificación y Desarrollo/ Oficina Nacional de Estadística. (2020). División Territorial 2019. Santo Domingo.

Ministerio de Economía, Planificación y Desarrollo/Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2015). Documento de Consulta Plan Nacional de Ordenamiento Territorial 2030. Santo Domingo

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2020). La Biodiversidad en la República Dominicana. Proyecto Aumento de la capacidad de adaptación eco-sistémica en las Reservas de Biosfera fronterizas en la República de Haití y la República Dominicana, Cooperación Alemana, GIZ. Primera Edición. Santo Domingo, República Dominicana.

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2018). Sexto Informe Nacional de Biodiversidad de la República Dominicana, Santo Domingo, República Dominicana. 214 páginas.ISBN: 978-9945-9143-6-8

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.(2019) Política Nacional de Producción y Consumo Sostenible: República Dominicana 2020-2030. Santo Domingo, República Dominicana

Ministerio de Medioambiente y Recursos Naturales, (2012). Atlas de Biodiversidad y Recursos Naturales de la República Dominicana. Impresión: Amigo del Hogar, C por A. ISBN: 978-9945-8728-4-2. Santo Domingo, República Dominicana Marzo, 2012.

Mendez-Tejeda, Rafael & Rosado Jiménez, Gladys. (2019). Journal of Oceanography and Marine Science Influence of climatic factors on Sargassum arrivals to the coasts of the Dominican Republic. Journal of Oceanography and Marine Research. 10. 22-32. 10.5897/JOMS2019.0156.

Ministerio de Turismo, 2019. Sistema dominicano de indicadores de turismo sostenible (SIDTUR). Santo Domingo, República Dominicana.

Ministerio MA/UNEP RISOE/PLENITUD (2013) Síntesis de evaluación de necesidades tecnológicas (ENT) para la Adaptación al Cambio Climático y Reporte de Plan de acción para la transferencia de tecnologías priorizadas. República Dominicana.

Muñoz Tapia, Santiago José PhD (2017) Cuencas Hidrográficas: Relación con la Hidrogeología y la Minería. Congreso Internacional CAMIPE, Agua Minería: Alianza por la Sostenibilidad, 22 y 23 junio 2017, Hotel Hilton, Santo Domingo, Republica Dominicana

Oficina Nacional de Estadística (ONE)/ CODOPESCA. (2019). I Censo Nacional Pesquero 2019. Santo Domingo.

Oficina Nacional de Estadística-ONE. (2018). Dominicana en Cifras 2018. Santo Domingo.

Oficina Nacional de Estadísticas - ONE. (2016). Hoja Informativa Sistema de Indicadores de Género -Economía y Trabajo.

Oppenheimer, M., B.C. Glavovic, J. Hinkel, R. van de Wal, A.K. Magnan, A. Abd-Elgawad, R. Cai, M. Cifuentes-Jara, R.M. DeConto, T. Ghosh, J. Hay, F. Isla, B. Marzeion, B. Meysignac, and Z. Sebesvari, (2019) Sea Level Rise and Implications for Low-Lying Islands, Coasts and Communities. In: IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama, N.M. Weyer (eds.)]. In press.

Oviedo, S. (2013). Informe Final de Consultoría, Análisis de Resultados de la Aplicación de la Metodología Efectividad de Manejo de Áreas Protegidas (METT) en República Dominicana: Comparación 2009-2012. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Santo Domingo, DN, República Dominicana. 54 pags.

Perdomo, L., Y. Arias, Y. León y D. Wege. (2010). Áreas Importantes para la Conservación de las Aves en la República Dominicana. Grupo Jaragua y el Programa IBA-Caribe de BirdLife International: República Dominicana. Santo Domingo, República Dominicana.

Pérez, A.L. y Romero Montás, L.A. (2012). Proyecto de desarrollo de capacidades para el uso seguro de aguas servidas en agricultura (FAO, WHO, UNEP, UNU-INWEH, UNW-DPC, IWMI e ICID). Producción de aguas servidas, tratamiento y uso en la República Dominicana

PLENITUD, Caribbean Community Climate Change Centre (CCCCC), Consejo Nacional para el Cambio Climático y Mecanismo de Desarrollo Limpio (CNCCMDL) Ministerio de Agricultura, UE. (2014) Estrategia Nacional de Adaptación al Cambio Climático en el Sector Agropecuario de la República Dominicana. Santo Domingo, República Dominicana.

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2019. Hoja de ruta para un sector hotelero bajo en carbono y con un uso eficiente de los recursos en República Dominicana.

Qu4TRE (2012) Análisis, clasificación y propuestas de gestión geoambiental de las playas de República Dominicana Departamento de Planificación y Proyectos Ministerio de Turismo, 2010-2012.

Rathe, Laura (Junio 2015) Estado del Arte de la Adaptación al Cambio Climático en la República Dominicana. Tercera Comunicación Nacional a la CMNUCC. Consejo Nacional para el Cambio Climático y Mecanismo de Desarrollo Limpio, Ministerio de Medioambiente y Recursos Naturales, PNUD, FMAM. República Dominicana.

Rathe, Magdalena; Ramón Jiménez y Laura Rathe (2011) Evaluación de los flujos de inversión y flujos financieros para la adaptación en el sector turismo en la República Dominicana (CNCCMDL/ Ministerio Ambiente /PNUD). República Dominicana. 201 Pages.

Russa, Lourdes, (2016). Identificación de las brechas y potenciales servicios de la Ciudad Colonial Santo Domingo, Santo Domingo, República Dominicana

Seo, S. (2002). A review and comparison of methods for detecting outliers in univariate data sets. Tesis Maestría. Kyunghee University. Disponible en: <http://d-scholarship.pitt.edu/7948/1/Seo.pdf>

Sergio Boiser (1976) La teoría de los polos de crecimiento en las estrategias de desarrollo regional en América Latina, (Ilpes-Cepal: Santiago de Chile, 1976).

Simpson, M., J. Clarke, D. Scott, M. New, A. Karmalkar, O. Day, et al. 2012. The CARIBSAVE Climate Change Risk Atlas (CCRA): Climate Change Risk Profile for The Dominican Republic. Barbados: Caribsava, DFID, y AusAID.

Sistema Único de Beneficiarios -SIUBEN. (2012). Estudio Socioeconómico de Hogares 2012. Santo Domingo.

SIUBEN -ICV, Índice de Calidad de Vida, 2019-SIUBEN-Sistema Único Beneficiarios, Gabinete de Coordinación Políticas Sociales, Republica Dominicana (<https://siuben.gob.do/como-trabajamos/como-medimos-la-pobreza/>)

SIUBEN -IVACC, Índice de Vulnerabilidad ante choques Climáticos 2019 SIUBEN-Sistema Único Beneficiarios, Gabinete de Coordinación Políticas Sociales, Republica Dominicana. (<https://siuben.gob.do/ivacc/>)

Steneck y Torres, (2015) Estado y Tendencias de los Arrecifes Coralinos en la República Dominicana 2015-2019. Fundación PROPAGAS, Republica Dominicana.

Switanek, Matthew & Troch, Peter & Castro, Christopher & Leuprecht, Armin & Chang, Hsin-I & Mukherjee, Rajarshi & Demaria, Eleonora. (2017). Scaled distribution mapping: A bias correction method that preserves raw climate model projected changes. Hydrology and Earth System Sciences. 21. 2649-2666. 10.5194/hess-21-2649-2017.

TCNCC (2015). Tercera Comunicación Nacional de la República Dominicana ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Santo Domingo.

United Nations Environment Programme- Caribbean Environment Programme (2021). Sargassum White Paper – Turning the crisis into an opportunity. Ninth Meeting of the Scientific and Technical Advisory Committee (STAC) to the Protocol Concerning Specially Protected Areas and Wildlife (SPA) in the Wider Caribbean Region. Kingston, Jamaica.

University of South Florida, Optical oceanography Laboratory. (<https://optics.marine.usf.edu/projects/saws.html>)

USAID. (2013). Dominican Republic Climate Change Vulnerability Assessment Report. Disponible en: (<https://www.usaid.gov/sites/default/files/documents/1862/Dominican%20Republic%20Climate%20Change%20Vulnerability%20Assessment%20Report.pdf>)

USAID/ TNC/IDDI/Plenitud (2013) Informe Final Puntos Críticos para la Vulnerabilidad a la Variabilidad y Cambio Climático en la República Dominicana y su Adaptación al mismo. Santo Domingo, República Dominicana.

Wielgus, J., Cooper, E., Torres, R., & Burke, L. (2010). Coastal Capital: Dominican Republic. Case studies on the economic value of coastal eco-systems in the Dominican Republic. Working Paper. Washington, DC: World Resource Institute

Wilks. Análisis estadístico de datos climáticos: Distribuciones paramétricas de probabilidad. Disponible en: (http://meteo.fisica.edu.uy/Materias/Analisis_Estadistico_de_Datos_Climaticos/2013/Distribuciones_Probabilidad_2013.pdf)

William A Gould, Jessica Castro-Prieto, and Nora L Alvarez-Berríos (2020) *Climate Change and Biodiversity Conservation in the Caribbean Islands*. Encyclopedia of the World's Biomes, 2020, 114–125. USDA Forest Service International Institute of Tropical Forestry, Rio Piedras, Puerto Rico. Published by Elsevier Inc.