



Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente

# **Enfrentamiento al cambio climático en la República de Cuba**

La Habana, abril de 2017

“Año 59 de la Revolución”

# ÍNDICE.

|  | Página |
|--|--------|
| I. Preámbulo   | 1      |
| II. Antecedentes   | 3      |
| III. Resultados Científicos. Situación Actual  | 6      |
| IV. Tarea “Vida”: Plan de Estado para el<br>enfrentamiento al cambio climático   | 12     |
| V. Control de la implementación de la Tarea<br>“Vida”: Plan de Estado para el enfrentamiento<br>al cambio climático    | 17     |
| VI. Proyecto de Acuerdos   | 19     |
| Anexo 1. Zonas, áreas y lugares priorizados<br>identificados, su situación actual,<br>pronóstico y acciones a acometer | 20     |
| Glosario   | 41     |

## **I. Preámbulo.**

Teniendo en cuenta el impacto actual y futuro del cambio climático para el archipiélago cubano, ratificado por los resultados científico-tecnológicos obtenidos; y las orientaciones emitidas por el General de Ejército desde el 2006 a la fecha; el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente presenta una propuesta actualizada para el enfrentamiento al cambio climático; inspirada en el pensamiento del líder histórico de la Revolución cubana Fidel Castro Ruz, cuando en la Cumbre de La Tierra en Río de Janeiro, el 12 de junio de 1992 expresó: “...Una importante especie biológica está en riesgo de desaparecer por la rápida y progresiva liquidación de sus condiciones naturales de vida: el hombre...”.

El análisis del tema responde a la necesidad de cumplir las siguientes indicaciones:

1. Identificar las zonas, áreas y lugares donde es más urgente actuar hoy y a ellos dirigir de inmediato los esfuerzos y recursos. Priorizar la recuperación de las playas y las costas, medidas para enfrentar la sequía y junto con ello, realizar otras acciones según corresponda.

2. Presentar un plan integral que contenga los pasos que debemos dar de manera ordenada, determine las prioridades y acciones que hay que hacer, lugar por lugar, para prevenir y enfrentar los peligros y vulnerabilidades a que estamos sometidos por el cambio climático a corto, mediano, largo y muy largo plazos. Definir en la Comisión Económica Financiera los recursos financieros para ejecutarlo.
3. Asegurar e implementar la base jurídica necesaria, con la mayor jerarquía, que sustente este Plan y hacerlas cumplir. El CITMA informará periódicamente los resultados de las acciones de supervisión y control que se realicen.
4. Explicar y hacer conciencia sobre este serio fenómeno y sus consecuencias, tanto para la economía del país como para las zonas costeras.
5. Convertir los resultados científicos obtenidos hasta el momento en proposiciones al Gobierno.
6. Proteger las aguas marino-costeras de nuestro archipiélago de la contaminación.

Respecto a los documentos elaborados anteriormente sobre este tema, la nueva propuesta, tiene un alcance y jerarquía superiores, los actualiza e incluye la dimensión territorial. Asimismo, requiere concebir y ejecutar un programa de inversiones progresivas, a corto (2020), mediano (2030), largo (2050) y muy largo plazos (2100), en zonas, áreas y lugares priorizados.

## **II. Antecedentes.**

En noviembre del año 2004, después de un exhaustivo análisis y debate sobre los impactos negativos causados por los huracanes Charley e Iván en el occidente del país, la Dirección de la Revolución tomó trascendentales decisiones de carácter estratégico. Como resultado, se elaboró un instrumento integrador, metodológico y programático que fue refrendado por el General de Ejército Raúl Castro Ruz el 1<sup>ero</sup> de junio de 2005, en su carácter de Vicepresidente del Consejo de Defensa Nacional en aquellos momentos, y que se denominó Directiva No. 1 sobre la Planificación, Organización y Preparación del país para Situaciones de Desastres <sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Actualizada en el 2010 a partir de la experiencia en el enfrentamiento de los tres huracanes intensos del 2008: Gustav, Ike y Paloma; y de otros eventos.

En cumplimiento de esta Directiva, en el año 2006 la Agencia de Medio Ambiente del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) inició los Estudios de Peligro, Vulnerabilidad y Riesgo (PVR) con la participación del potencial científico y tecnológico nacional, destacándose los asociados a eventos hidrometeorológicos extremos; tales como: inundaciones por intensas lluvias, por penetraciones del mar y afectaciones por fuertes vientos.

En octubre del 2007 el Consejo de Ministros analizó por primera vez el tema del cambio climático y aprobó un programa de enfrentamiento compuesto por seis tareas generales, que priorizó la adaptación en los sectores económicos y sociales, enfocado hacia la zona costera y vinculado con la reducción de desastres en el futuro.

Como una de las tareas de este programa, se intensificaron las investigaciones científico-tecnológicas que se integran en lo que se conoce como “Macroproyecto sobre Peligros y Vulnerabilidad Costera (2050-2100)”, conducido por el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Sus resultados principales se envían anualmente a la Dirección del Estado y del Gobierno.

El 25 de febrero de 2011, el Macroproyecto costero fue presentado ante el Consejo de Ministros, y resultaron

aprobadas seis Directivas y un Plan de Acción para su implementación 2011-2015, basado en las conclusiones y recomendaciones científico-tecnológicas disponibles hasta ese momento.

Por otro lado, el Consejo de Ministros aprobó la Política Nacional del Agua en el mes de diciembre de 2012, que entre sus 4 prioridades y 22 principios incluye la dimensión del impacto del cambio climático y algunas medidas de adaptación y mitigación para ese sector.

En los documentos discutidos durante las sesiones del Sexto y Séptimo Congresos del Partido Comunista de Cuba, en el 2011 y 2016 respectivamente, se retomaron los análisis sobre el tema. El enfrentamiento al cambio climático se tiene en cuenta en los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución; así como en la elaboración del Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta 2030 para consolidar la sociedad socialista próspera y sostenible.

En el año 2015, bajo la coordinación del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, se inició un proceso de actualización de los documentos para el enfrentamiento al cambio climático ya aprobados por el Consejo de Ministros. Como resultado de las conciliaciones previas, 11 organismos de la Administración Central del Estado y

entidades nacionales (EN) identificaron un grupo de acciones (medidas organizativas, estudios e inversiones) a ejecutar hasta el 2020. A partir de lo anterior, el 5 de enero de 2016 la Comisión Económica Financiera analizó una propuesta de nuevas directivas y un primer estimado del monto total para implementarlas.

De forma paralela, y para asegurar el necesario respaldo jurídico, durante el año 2016 el CITMA elaboró y remitió a la Secretaría del Consejo de Ministros los anteproyectos que actualizan las normas jurídicas vinculadas: un nuevo Decreto-Ley de Costas con su Reglamento y un Decreto-Ley del Enfrentamiento al Cambio Climático. Asimismo se presentó la fundamentación para modificar la Ley No. 81/1997 Del Medio Ambiente, y abordar de forma consecuente el cambio climático, entre otras cuestiones.

### **III. Resultados Científicos. Situación Actual.**

El cambio climático viene agravando y agravará en el futuro, los problemas ambientales <sup>2</sup> acumulados en el país, convirtiéndose paulatinamente en un factor determinante del desarrollo sostenible.

---

<sup>2</sup> Principales problemas: degradación de los suelos, afectaciones a la cobertura forestal, contaminación, pérdida de la diversidad biológica y carencia de agua.



Desde 1991 los estudios realizados por el potencial científico-tecnológico del país en las esferas del medio ambiente evidencian cambios en el clima e impactos y vulnerabilidades al cambio climático. A continuación, las conclusiones y proyecciones más importantes.

Hoy nuestro clima es más cálido y extremo. Desde mediados del siglo pasado la temperatura media anual ha aumentado en 0.9 grados Celsius.

Al respecto se ha observado una gran variabilidad en la actividad ciclónica y en 1996 dio inicio un período muy activo, con grandes pérdidas económicas. De 2001 a la fecha, hemos sido afectados por 9 huracanes intensos, hecho sin precedentes en la historia.

El régimen de lluvias está cambiando. En las últimas décadas las precipitaciones durante el período seco han aumentado. La frecuencia y extensión de las sequías se ha incrementado significativamente desde 1960, con daños mayores en la región oriental.

El nivel del mar ha subido 6.77 centímetros como promedio desde 1966 hasta la fecha; y se estima que ha sido de forma acelerada durante los últimos cinco años.

Las proyecciones futuras indican que la elevación del nivel medio del mar puede alcanzar hasta 27 centímetros en el 2050, y 85 en el 2100; valores que están en correspondencia con los rangos probables estimados por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) para todo el planeta <sup>3</sup>.

Esto implicará la disminución lenta de la superficie emergida del país y la salinización paulatina de los acuíferos subterráneos por el avance de la “cuña salina” de agua de mar. Se estima que existen 574 asentamientos humanos vulnerables a la intrusión salina en los acuíferos costeros del archipiélago, a partir de las mediciones de la calidad de las aguas en todos los pozos de la red hidrológica.

La superficie terrestre que quedaría sumergida de forma permanente para el 2050 abarcaría un área estimada en 2 mil 691.47 kilómetros cuadrados del territorio emergido (2.4 %); y crece en el 2100 hasta 6 mil 371.05 kilómetros cuadrados (5.8 %). Estas cifras serán mayores en la medida que se concluyan los estudios de las islas, cayos y cayuelos del archipiélago.

---

<sup>3</sup> Para el período 2081-2100 en relación con 1986-2005, es probable que la elevación ocurra entre 26 y 55 centímetros para un escenario favorable, y entre 45 y 82 centímetros para un escenario desfavorable, con un valor límite superior de 98 centímetros al final del período, en el 2100.

De no tomar las medidas de adaptación que correspondan, para el año 2050 desaparecerían 14 asentamientos, de estos 11 rurales y 100 tendrían afectaciones parciales. Se estima que se afectarían 14 mil 195 viviendas de uso permanente y 3 mil 168 de uso temporal; así como mil 367 instalaciones. Lo anterior implicaría 41 mil 310 personas desplazadas.

Para el año 2100 desaparecerían otros 6 asentamientos, de estos 5 rurales y 99 serían afectados. Se perderían 28 mil 792 viviendas de uso permanente y 2 mil 952 de uso temporal; así como mil 624 instalaciones. La cantidad de personas desplazadas aumentaría hasta 83 mil 621.

Como consecuencia adicional, durante este siglo las tierras de la zona costera estarían siendo afectadas (537 mil hectáreas de uso forestal y 32 mil hectáreas de uso agropecuario), con impactos sensibles sobre la agroproductividad de los suelos y pérdidas estimadas acumuladas de 40 mil toneladas en las cosechas de cultivos fundamentales (arroz y caña de azúcar) y cultivos varios (tubérculos y raíces).

Las inundaciones costeras debido a la sobreelevación del nivel del mar y el oleaje, producidas por los huracanes, frentes fríos y otros eventos meteorológicos extremos

representan el peligro principal, debido a las afectaciones potenciales que ocasionan sobre el patrimonio natural y construido en la actualidad y para los escenarios 2050-2100.

Se ha evaluado el daño acumulado en los principales elementos naturales de protección costera: playas arenosas, humedales (bosques y herbazales de ciénaga y manglares) y crestas de arrecifes de coral; que de modo integrado amortiguan el impacto del oleaje provocado por eventos meteorológicos extremos.

De las playas arenosas, el 82 % de las evaluadas tienen indicios de erosión. Se ha estimado un ritmo de retroceso de la línea de costa de 1.2 metros como promedio anual, que puede ser superior en algunas playas y sectores. Se ha ratificado la desaparición de 10 playas arenosas producto de la acción combinada del hombre y el efecto destructivo final del oleaje de los huracanes y otros eventos.

Se reconoce que los manglares están presentes en más del 50 % de las costas del archipiélago y se ratifica que las áreas más afectadas se localizan en la franja costera sur de las provincias Artemisa y Mayabeque, y desde Gibara hasta la Bahía de Moa en Holguín.

El 70 % de las crestas de arrecifes de coral tienen un alto grado de deterioro y se estima que su capacidad protectora no excederá más allá de 30 años, aproximadamente.

Se comprobó que en los últimos 50 años las aguas costeras al Oeste del litoral de La Habana y en la bahía de Santiago de Cuba se han hecho más ácidas <sup>4</sup>.

En base a un clima futuro caracterizado por menos precipitaciones, mayor temperatura y ocurrencia de sequías, los estudios proyectan para el 2100 una reducción del 37 % de la disponibilidad potencial del agua, con respecto a la línea base 1961-1990.

Otras afectaciones se han estado observando o midiendo, en los sectores de la agricultura, la salud humana, así como en la biodiversidad.

En el caso de la agricultura se proyecta que continúen las afectaciones en la reducción de los rendimientos potenciales de algunos cultivos (papa, arroz y tabaco), debido a los cambios en la duración total de los ciclos y la reducción de las áreas agrícolas, por déficit de agua para el regadío, la salinización y la degradación de los suelos; lo que conllevaría disminuciones en la producción agrícola y la

---

<sup>4</sup> Los valores del pH han disminuido ligeramente hasta 6.9 y 7.5, mientras que la mayoría de las aguas marino-costeras tienen valores de pH entre 8 y 8.2.

crianza de animales, de no tomarse las medidas de adaptación específicas de carácter organizativo y tecnológico.

Se ha evaluado un posible aumento de las infecciones respiratorias agudas (IRA) y de algunas epidemias frecuentes como la Hepatitis viral tipo A. Se proyecta que existirán condiciones propicias para la modificación de los patrones estacionales de algunas enfermedades y un alza de estas, donde se incluyen las IRA, las enfermedades diarreicas agudas y las producidas por vectores.

### **III. Tarea “Vida”: Plan de Estado para el enfrentamiento al cambio climático.**

Esta tarea constituye una propuesta integral, en la que se presenta una primera identificación de zonas y lugares priorizados, sus afectaciones y acciones a acometer, todo lo cual puede ser enriquecido durante su desarrollo e implementación. Está conformada por las siguientes acciones estratégicas y tareas:

#### **Acciones estratégicas:**

1. No permitir las construcciones de nuevas viviendas en los asentamientos costeros amenazados que se pronostica su desaparición por inundación permanente y los más

vulnerables. Reducir la densidad demográfica en las zonas bajas costeras.

2. Desarrollar concepciones constructivas en la infraestructura, adaptadas a las inundaciones costeras para las zonas bajas.
3. Adaptar las actividades agropecuarias, en particular las de mayor incidencia en la seguridad alimentaria del país, a los cambios en el uso de la tierra como consecuencia de la elevación del nivel del mar y la sequía.
4. Reducir las áreas de cultivos próximas a las costas o afectadas por la intrusión salina. Diversificar los cultivos, mejorar las condiciones de los suelos, introducir y desarrollar variedades resistentes al nuevo escenario de temperaturas.
5. Planificar en los plazos determinados los procesos de reordenamiento urbano de los asentamientos e infraestructuras amenazadas, en correspondencia con las condiciones económicas del país. Comenzar por medidas de menor costo, como soluciones naturales inducidas (recuperación de playas, reforestación).

## **Tareas:**

**Tarea 1.** Identificar y acometer acciones y proyectos<sup>5</sup> de adaptación al cambio climático, de carácter integral y progresivos, necesarios para reducir la vulnerabilidad existente en las 15 zonas identificadas como priorizadas en el Anexo 1<sup>6</sup>; considerando en el orden de actuación la población amenazada, su seguridad física y alimentaria y el desarrollo del turismo.

**Tarea 2.** Implementar las normas jurídicas necesarias para respaldar la ejecución del Plan de Estado; así como asegurar su estricto cumplimiento, con particular atención en las medidas encaminadas a reducir la vulnerabilidad del patrimonio construido, priorizando los asentamientos costeros amenazados.

**Tarea 3.** Conservar, mantener y recuperar integralmente las playas arenosas del archipiélago cubano, priorizando las urbanizadas de uso turístico y reduciendo la vulnerabilidad estructural del patrimonio construido.

---

<sup>5</sup> Protección costera de las ciudades, relocalización de asentamientos humanos, recuperación integral de playas, manglares y otros ecosistemas naturales protectores, obras hidráulicas y de ingeniería costera, entre otras.

<sup>6</sup> Se describen las prioridades, su situación actual, pronóstico y las acciones a acometer.



**Tarea 4.** Asegurar la disponibilidad y uso eficiente del agua como parte del enfrentamiento a la sequía, a partir de la aplicación de tecnologías para el ahorro y la satisfacción de las demandas locales. Elevar la infraestructura hidráulica y su mantenimiento, así como la introducción de acciones para la medición de la eficiencia y productividad del agua.

**Tarea 5.** Dirigir la reforestación hacia la máxima protección de los suelos y las aguas en cantidad y calidad; así como a la recuperación de los manglares más afectados. Priorizar los embalses, canales y franjas hidrorreguladoras de las cuencas tributarias de las principales bahías y de las costas de la plataforma insular.

**Tarea 6.** Detener el deterioro, rehabilitar y conservar los arrecifes de coral en todo el archipiélago, con prioridad en las crestas que bordean la plataforma insular y protegen playas urbanizadas de uso turístico. Evitar la sobrepesca de los peces que favorecen a los corales.

**Tarea 7.** Mantener e introducir en los planes de ordenamiento territorial y urbano los resultados científicos del Macroproyecto sobre Peligros y Vulnerabilidad de la zona costera (2050-2100); así como los Estudios de Peligro, Vulnerabilidad y Riesgo en el ciclo de reducción de desastres. Emplear esta información como alerta temprana

para la toma de decisiones por parte de los OACE, OSDE, EN, CAP y CAM.

**Tarea 8.** Implementar y controlar las medidas de adaptación y mitigación al cambio climático derivadas de las políticas sectoriales en los programas, planes y proyectos vinculados a la seguridad alimentaria, la energía renovable, la eficiencia energética, el ordenamiento territorial y urbano, la pesca, la agropecuaria, la salud, el turismo, la construcción, el transporte, la industria y el manejo integral de los bosques.

**Tarea 9.** Fortalecer los sistemas de monitoreo, vigilancia y alerta temprana para evaluar sistemáticamente el estado y calidad de la zona costera, el agua, la sequía, el bosque, la salud humana, animal y vegetal.

**Tarea 10.** Priorizar las medidas y acciones para elevar la percepción del riesgo y aumentar el nivel de conocimiento y el grado de participación de toda la población en el enfrentamiento al cambio climático y una cultura que fomente el ahorro del agua.

**Tarea 11.** Gestionar y utilizar los recursos financieros internacionales disponibles, tanto los provenientes de fondos climáticos globales y regionales, como los de fuentes bilaterales; para ejecutar las inversiones, proyectos y

acciones que se derivan de cada una de las Tareas de este Plan de Estado.

#### **IV. Control de la implementación de la Tarea “Vida”: Plan de Estado para el enfrentamiento al cambio climático.**

Una vez aprobado, los OACE, CAP y CAM incrementarán en número e integralidad las actuaciones coordinadas de sus sistemas de inspección y control ambiental, en base a las tareas y prioridades de este Plan de Estado.

El Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente exigirá a los OACE, OSDE y EN la planificación y ejecución de los procesos inversionistas que se acometerán según las prioridades de la Tarea 1.

El Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, de manera permanente y conforme a los ciclos del Plan de la Economía, conciliará con los OACE, OSDE, EN y CAP los ajustes requeridos a las cifras de inversión, las fuentes, vías y mecanismos de financiamiento, con particular atención en las prioridades. Asimismo, revisará y ajustará con el Ministerio de Economía y Planificación y con el Ministerio de Finanzas y Precios, los aspectos metodológicos y las cifras anuales que correspondan.

Los OACE, OSDE, EN y los CAP-CAM, deberán intensificar las acciones e iniciativas para la búsqueda de alternativas de financiamiento internas y externas que aseguren el Plan de Estado. Al respecto se deberá incrementar el trabajo con el Fondo Mundial para el Medio Ambiente, el Fondo Verde para el Clima y gestionar otros recursos financieros internacionales disponibles como los de fuentes bilaterales.

## **V. Proyecto de Acuerdos.**

1. Aprobar la Propuesta de la Tarea “Vida”: Plan de Estado para el enfrentamiento al cambio climático.  
Responsable: Consejo de Ministros.  
Fecha de Cumplimiento: Abril 2017.
  
2. Identificar los recursos financieros necesarios para implementar de manera gradual la Tarea “Vida”: Plan de Estado para el enfrentamiento al cambio climático y presentarlos a la Comisión Económico Financiera.  
Responsable: CITMA  
Participantes: MEP, OACE, OSDE, EN y CAP  
Fecha de Cumplimiento: Noviembre 2017.
  
3. Elaborar un cronograma de trabajo para la implementación y control de las tareas del Plan de Estado para el enfrentamiento al cambio climático.  
Responsable: CITMA  
Participantes: OACE, OSDE, EN y CAP  
Fecha de Cumplimiento: Noviembre 2017.

## **Anexo.1. Zonas, áreas y lugares priorizados identificados, su situación actual, pronóstico y acciones a acometer.**

De un total de 168 municipios en el país, 94 son costeros. Para la selección, se han asociado las zonas, áreas y lugares identificados con cada uno de estos. Como resultado, se seleccionan inicialmente como priorizados 62 municipios costeros (66 %) y 11 no costeros (15 %). En resumen, se trabajará en 73 municipios (43 % del total).

A continuación se enumeran las zonas priorizadas y con subíndice sus áreas y lugares identificados; así como los problemas principales a solucionar mediante las tareas de del Plan de Estado para el enfrentamiento al cambio climático.

### **1. Sur de las provincias de Artemisa y Mayabeque.**

#### **1.1. De Majana a Surgidero de Batabanó (incluye el asentamiento y el Dique Sur).**

- a) Desaparecidas las playas arenosas de Majana, Guanímar y Cajío (2 300 m de costa perdidos).
- b) Elevado deterioro de manglares y modificaciones en la vegetación de ciénaga.
- c) Ineficiencia del Dique Sur.

- d) Acuífero costero Artemisa-Quivicán afectado actualmente por la intrusión salina.
- e) Retroceso observado de la línea de costa y pronóstico de pérdida de terrenos de 47 km<sup>2</sup> en el 2050, que llegaría hasta 133 km<sup>2</sup> en el 2100.
- f) Caseríos de Majana, Guanímar y Cajío se inundarían totalmente en el 2050 (858 habitantes).
- g) 66 % del pueblo de Surgidero de Batabanó se inundaría de forma permanente para el 2100. Además, hoy tiene peligro muy alto de inundaciones temporales por huracanes, suretes e intensas lluvias.
- h) 40 asentamientos con riesgo de inundaciones costeras temporales por huracanes intensos hasta el 2100 (más de 29 000 habitantes y 7 900 viviendas).

### **ACCIONES A ACOMETER**

1. Recuperar integralmente y a corto plazo las playas Majana, Guanímar y Cajío.
2. Sembrar a corto plazo 1 766 ha de manglares de protección al Dique Sur.
3. Restablecer a corto plazo el Dique Sur con sus 38 badenes en 51.7 km y hacer las obras complementarias de recarga hidráulica (300 millones de m<sup>3</sup> de agua del acuífero Quivicán-Artemisa).
4. Introducir a mediano plazo regulaciones estrictas para la explotación del Acuífero Quivicán-Artemisa por parte del INRH, MINAG, AZCUBA, CAP, CAM y ANAP.

5. Evaluar a mediano plazo el reordenamiento urbano de los 3 asentamientos pequeños de Playa Majana, Guanímar y Cajío, que desaparecerán.
6. Evaluar a largo plazo el reordenamiento urbano del asentamiento de Surgidero de Batabanó; proyectar un nuevo puerto que disminuya vulnerabilidad a muy largo plazo.

## **1.2. De Surgidero de Batabanó a Playa Tasajera.**

- a) Desaparecidas las playas arenosas de Mayabeque, Rosario, La Pepilla, Caimito y Tasajera (7 600 m de costa perdidos).
- b) Elevado deterioro de manglares y fragmentación de la vegetación de la ciénaga.
- c) Acuífero costero afectado actualmente por la intrusión salina.
- d) Retroceso observado de la línea de costa y pronóstico de pérdida de terrenos de 83 km<sup>2</sup> en el 2050, que llegaría hasta 248 km<sup>2</sup> en el 2100.
- e) El caserío de Playa Mayabeque y el poblado de Playa Caimito desaparecerían en el 2050; se afectarían 106 viviendas, 7 instalaciones, 13 km de redes y 314 habitantes.
- f) 16 asentamientos en riesgo ante inundaciones costeras temporales por huracanes intensos hasta el 2100: 4 390 habitantes y 1 410 viviendas.



## **ACCIONES A ACOMETER**

1. Sembrar a corto plazo 1 291 ha de manglares protectores de la costa.
2. Recuperar integralmente y a corto plazo las playas Mayabeque, Rosario (Del Pájaro), La Pepilla, Caimito y Tasajera.
3. Introducir a mediano plazo regulaciones estrictas para el manejo de los otros acuíferos abiertos al mar (Este de Quivicán - Artemisa) y las obras complementarias.
4. Evaluar a mediano plazo el reordenamiento urbano de los 2 asentamientos pequeños que desaparecerán: Playa Mayabeque y Playa Caimito.

## **2. Litoral Norte de La Habana.**

### **2.1. Malecón desde La Chorrera hasta La Punta.**

- a) Ausencia de ecosistemas naturales protectores.
- b) Zona costera muy vulnerable ante inundaciones temporales por eventos hidrometeorológicos extremos (frentes fríos y ciclones) hoy y en el 2050.

## **ACCIONES A ACOMETER**

1. Ejecutar a mediano plazo los proyectos de protección costera del Malecón Tradicional (desde la calle Salina hasta La Punta).
2. Evaluar e implementar a largo plazo la protección del resto del Malecón (unos 8 km) hasta la Chorrera:

- i. Berma rocosa de 5 m de largo y 3.28 m de altura, delante del muro de doble curvatura.
- ii. Islotes rompeolas, paralelos al muro de 12 m de largo y 3.28 m de altura.
- iii. Obras complementarias de protección y control hidrológico en los puntos de descarga del alcantarillado y los drenajes pluviales.

## **2.2. Desde Cojímar a Rincón de Guanabo (incluye las Playas de Este, el asentamiento Guanabo y el río del mismo nombre).**

- a) Playas arenosas de Guanabo y La Veneciana afectadas con erosión intensa (3 825 m de costa).
- b) Alto deterioro de la cresta de arrecifes de corales del Rincón de Guanabo en su parte occidental.
- c) Deforestación y contaminación del Río Guanabo.

### **ACCIONES A ACOMETER**

1. Recuperar a corto plazo las playas de Guanabo y Veneciana.
2. Disminuir a mediano plazo la vulnerabilidad costera del pueblo de Guanabo y la solución de los graves problemas ambientales acumulados.
3. A mediano plazo, reforestar el río Guanabo y recuperar la cresta de arrecifes de coral del Rincón de Guanabo.

### **2.3. Playas urbanizadas con erosión intensa: Playas de Marianao y Santa Fe.**

- a) Playas arenosas de Marianao y Santa Fé afectadas con erosión intensa (850 m de costa).
- b) Sector de los bajos de Santa Ana amenazado por la elevación del nivel medio del mar.
- c) Zona costera muy vulnerable ante inundaciones temporales por eventos meteorológicos extremos.

#### **ACCIONES A ACOMETER**

- 1. Recuperar a mediano plazo las playas de Marianao y la Playa Santa Fé.
- 2. Evaluar a largo plazo las medidas ingenieras integrales para reducir la vulnerabilidad costera de los sectores amenazados ante la elevación del nivel medio del mar.

### **3. Bahía de La Habana.**

#### **3.1. Protección del litoral para el desarrollo turístico.**

- a) Costa construida sin protección y con drenajes de aguas contaminadas; muy vulnerable ante eventos hidrometeorológicos extremos hoy y en el 2050 <sup>7</sup> (253 instalaciones, 10 100 viviendas y 29 400 personas).
- b) Existencia de fuentes contaminantes y desechos peligrosos acumulados.

---

<sup>7</sup> En los escenarios no se tuvieron en cuenta las redes existentes, ni el desarrollo socio-económico (turístico) concebido para el área.

**ACCIONES A ACOMETER**

1. Valorar la reubicación a mediano plazo y progresivamente de las 100 instalaciones identificadas por el Proyecto Integral de Desarrollo Bahía de la Habana.
2. Concluir a mediano plazo las plantas de tratamiento de residuales proyectadas para sanear las aguas de los ríos y arroyos que desembocan en la bahía.
3. Solucionar a largo plazo el problema de los grandes drenes (pluviales) que contaminan a la bahía.
4. Valorar la relocalización a largo plazo y gradualmente de los servicios ajenos al turismo.
5. Ejecutar a largo y muy largo plazo soluciones ingenieras rígidas de protección a cada construcción con fines turísticos.

**3.2. Cuencas tributarias (ríos que desembocan).**

- a) Contaminación de los ríos y arroyos tributarios.
- b) Deterioro de los ecosistemas costeros y la franja hidrorreguladora aledaña a los ríos y arroyos.

**ACCIONES A ACOMETER**

1. Reforestar a mediano plazo la franja hidrorreguladora de los ríos, arroyos y sus afluentes.
2. Evaluar a mediano plazo las soluciones ingenieras para detener la erosión de los ríos Luyanó y Martín Pérez.

#### **4. Zona Especial de Desarrollo de Mariel.**

##### **4.1. De Bahía de Cabañas a Playa El Salado (incluye el pueblo de Mariel).**

- a) Playa arenosa El Salado con erosión intensa (500 m de costa).
- b) Pronóstico de terrenos urbanizados perdidos por inundación permanente para el 2050 (en Mariel y Playa Baracoa se afectarían 5 585 personas, 1 830 viviendas, 56 instalaciones y el 40 % de las redes).

#### **ACCIONES A ACOMETER**

- 1. Recuperar integralmente a mediano plazo la playa El Salado.
- 2. Evaluar a largo y muy largo plazos las obras ingenieras protectoras en los lugares amenazados de Mariel y Playa Baracoa.

#### **5. Varadero y sus corredores turísticos.**

##### **5.1. Del Oasis a cayos priorizados de Sabana Camagüey.**

- a) Playas de uso turístico con erosión moderada o intensa en algunos sectores.
- b) Infraestructura y patrimonio construido vulnerables ante los eventos meteorológicos por deterioro de la protección natural costera (dunas y vegetación).

- c) Pronóstico de pérdida de terrenos en el pueblo de Varadero para el 2100. Se afectarían 56 viviendas, 65 instalaciones, el 13 % de las redes y 235 habitantes.

### **ACCIONES A ACOMETER**

1. Recuperar integralmente a corto plazo la playa de Varadero (dunas y vegetación costera).
2. Priorizar los vertimientos en los sectores: Los Taínos, Varahicacos, Meliá Varadero, Buba, Cayos Blancos, Varadero histórico, Internacional, Las Conchas y el Oasis.

### **5.2. Desde Playa Los Pinos en la Bahía de Matanzas hasta Playa Camacho (incluye el pueblo Boca de Camarioca).**

- a) Playas arenosas de tipo caleta, con erosión moderada y deterioro de la vegetación costera.
- b) Pronóstico de pérdida de terrenos por inundación permanente del mar y algunas afectaciones en el pueblo de Boca de Camarioca en el 2100.

### **ACCIÓN A ACOMETER**

1. Recuperar las pequeñas playas de caleta en la orilla Sur de la bahía: Los Pinos, El Tennis, Bellamar, Allende, La Caridad, Buey Vaca, Canímar, el Mamey Punta Maya, Caleta Blanca, Playita de Boca de Camarioca (a evaluar), y Playa Camacho (peaje de Varadero).

### **5.3. Desde Cárdenas a Varadero (incluye la ciudad de Cárdenas y el pueblo de Santa Marta).**

- a) Pronóstico de pérdida del 19 % de la superficie emergida de Cárdenas y Santa Marta para el 2100 (se afectarían 1 200 viviendas, 40 instalaciones, 23 % de las redes y 3 440 personas).
- b) Deterioro de los ecosistemas protectores de la bahía de Cárdenas por contaminación y prácticas incorrectas sobre el medio ambiente.

### **ACCIÓN A ACOMETER**

- 1. Ejecutar plan especial a largo y muy largo plazos para resolver las vulnerabilidades de la ciudad de Cárdenas, del pueblo de Santa Marta y del resto del litoral.

## **6. Cayos turísticos de Villa Clara.**

### **6.1. Desde Playa Las Brujas a Playa Santa María.**

- a) Erosión moderada de las playas de uso turístico y pérdida de la duna y la vegetación costera.
- b) Aumento de la vulnerabilidad costera ante eventos meteorológicos extremos.
- c) Pronóstico de pérdida de terrenos y recursos costeros hasta el 2100; estimaciones en los cayos de interés turístico.
- d) Afectaciones a la disponibilidad y calidad del agua en los acuíferos costeros de abasto.

## **ACCIONES A ACOMETER**

1. Recuperar a corto plazo las playas arenosas de: Salinas y Caracol en cayo Las Brujas; 3 sectores de las playas Piedra Moviada, Las Coloradas y Perlas Blancas en cayo Santa María.
2. Evaluar a mediano plazo la sostenibilidad de la recuperación integral de estas playas arenosas.

### **6.2. Corredor Turístico y ciudad de Caibarién.**

- a) Erosión moderada de la playa arenosa de Caibarién, con afectación de la duna y la vegetación costera.
- b) Pronóstico de pérdida de terrenos urbanizados por la inundación permanente en el 2100 (en Caibarién se afectarían 2 228 viviendas, 68 instalaciones, el 15.1 % de las redes y 6 000 personas).

## **ACCIÓN A ACOMETER**

1. Recuperación integral de las playas de la ciudad a mediano plazo, como complemento a la protección del litoral y para uso recreativo/turístico.

## **7. Cayos turísticos del Norte de Ciego de Ávila.**

### **7.1. De Cayo Guillermo a Cayo Paredón Grande.**

- a) Erosión moderada y puntualmente intensa en las playas de uso turístico, con afectaciones a las dunas y la vegetación costera.



- b) Aumento de la vulnerabilidad costera ante eventos meteorológicos extremos.
- c) Se perderían terrenos y recursos costeros hasta el 2100; estimaciones en los cayos de interés turístico.
- d) Afectaciones a la disponibilidad y calidad del agua en los acuíferos costeros de abasto.

### **ACCIONES A ACOMETER**

1. Ejecutar a corto plazo el proyecto de recuperación de Playa Larga de Cayo Coco.
2. Evaluar a mediano plazo la sostenibilidad de la recuperación integral de las playas arenosas de uso turístico.

### **8. Costa Norte y Sur de Ciego de Ávila.**

- a) Afectaciones de la disponibilidad y calidad de agua de los acuíferos costeros abiertos al mar, que comprometen el abasto a la población, la agropecuaria y la industria.
- b) Pronóstico de pérdida paulatina de terrenos y recursos costeros hasta el 2100.
- c) Se pronostica que el pueblo de Júcaro se inunde totalmente en el 2100. Se afectarían 568 viviendas, 9 instalaciones, 8 560 metros de redes, 1 580 personas y el puerto.

## **ACCIONES A ACOMETER**

1. En el Norte: evaluar a corto plazo las experiencias aplicadas en sequías pasadas: cierre de Chicola en la Laguna de La Leche y de Puente Largo, al noroeste de la provincia a la altura del puente sobre el río La Llana.
2. En el Sur: evaluar a mediano y largo plazos la construcción y funcionamiento de un dique y otras obras complementarias.
3. Estudiar a largo plazo la protección del asentamiento de Júcaro y las medidas ingenieras para mantener activo el puerto.

## **9. Cayos turísticos y costa Norte de Camagüey.**

### **9.1. Desde Cayo Romano a Nuevitas.**

- a) Erosión intensa y algunas afectaciones de la vegetación costera en las playas arenosas de La Boca y Playa Bonita de Cayo Sabinal (2 160 m de costa).
- b) Pérdida de terrenos y recursos costeros hasta el 2100; estimaciones en los cayos de interés turístico.
- c) Para el 2100, el caserío de Playa Jigüey se inundará totalmente y la ciudad de Nuevitas, parcialmente.

## **ACCIONES A ACOMETER**

1. Recuperar a corto plazo las playas arenosas de La Boca y Playa Bonita de Cayo Sabinal.

2. Recuperar la playa arenosa de Jigüey y valorar a muy largo plazo el reordenamiento urbano del asentamiento amenazado.
3. Evaluar a largo plazo la protección del puerto de Nuevitas y las soluciones para disminuir la vulnerabilidad costera de la ciudad.

## **9.2. Polo Turístico de Santa Lucía.**

- a) Afectación en la duna y la vegetación costera en playa de uso turístico.
- b) Deterioro de la cresta de arrecifes de coral que protege el litoral.
- c) Instalaciones e infraestructuras vulnerables ante la elevación del mar y los eventos meteorológicos.

### **ACCIONES A ACOMETER**

1. Evaluar a corto y mediano plazos los proyectos de recuperación integral de la playa y la rehabilitación del arrecife coralino, en particular las crestas.
2. Ejecutar a corto plazo las demoliciones previstas en los sectores más vulnerables por construcciones encima de la duna.

## **10. Litoral Norte de Holguín.**

### **10.1. Desde Gibara al Ramón de Antilla.**

- a) Erosión y afectación en las dunas y vegetación costera de las playas arenosas de uso turístico.

- b) Aumento de la vulnerabilidad costera por la elevación del nivel del mar.

### **ACCIONES A ACOMETER**

1. Recuperar integralmente y a corto plazo las playas de uso turístico: Guardalavaca, Estero Ciego, Yuraguanal, Don Lino, Pesquero y las de Ramón de Antillas.
2. Evaluar a mediano plazo la recuperación de las bahías de Nipe y Banes.

### **10.2. Desde Cayo Saetía a Playa Corynthia.**

- a) Erosión intensa en las playas arenosas Norte de Cayo Saetía y Corynthia, con afectaciones en las dunas y vegetación costera (8 300 m de costa).

### **ACCIÓN A ACOMETER**

1. Recuperar a mediano plazo las playas Norte de Cayo Saetía y Playa Corynthia.

### **11. Bahía de Santiago de Cuba.**

- a) Afectaciones de la disponibilidad y calidad de agua de la población.
- b) Costa construida sin protección y con drenajes de aguas contaminadas hacia la bahía, sin tratamiento.
- c) Presencia de fuentes contaminantes y desechos peligrosos acumulados en la zona costera.

- d) Afectaciones a la vegetación de los humedales costeros y deforestación de la franja hidrorreguladora de los ríos y arroyos que desembocan.
- e) Pérdida de terrenos para el 2100, con afectaciones a las construcciones y la infraestructura (2 200 habitantes, 720 viviendas y 14 instalaciones).
- f) Aumento de la vulnerabilidad costera de la zona industrial debido a la elevación del mar combinado con el hundimiento del terreno (peligro sísmico).

### **ACCIONES A ACOMETER**

1. Garantizar a corto plazo que todos los proyectos ejecutados de las nuevas obras en la Bahía tengan la protección costera incluida.
2. Mantener campañas de “Lluvia Provocada” para la provincia de Santiago de Cuba.
3. Evaluar y ejecutar a largo plazo las obras ingenieras para la sostenibilidad de la ciudad.
4. Evaluar la ejecución a largo y muy largo plazos de medidas para reducir la vulnerabilidad de la zona industrial amenazada por la elevación del nivel del mar y los sismos de gran intensidad.

## **12. Ciudades costeras amenazadas por la subida paulatina del mar: Cienfuegos, Manzanillo, Moa, Niquero y Baracoa.**

- a) Afectaciones de consideración en áreas urbanizadas hasta el 2100: pérdida de terrenos, viviendas, instalaciones, infraestructura, redes y personas desplazadas.
- b) Vulnerabilidad de las construcciones y la infraestructura debido a la protección costera insuficiente ante eventos hidrometeorológicos extremos.
- c) Presencia de fuentes contaminantes industriales y desechos peligrosos acumulados que descargan en la zona costera.
- d) Afectaciones a la vegetación costera y erosión de las playas arenosas aledañas a estas ciudades.
- e) Afectaciones en la disponibilidad y calidad de agua de la población.

### **ACCIONES A ACOMETER**

1. Garantizar a corto plazo que todos los proyectos de las nuevas obras en las bahías tengan incluidas la protección costera, particularmente en Cienfuegos y Moa.
2. Recuperar a mediano plazo las playas interiores de las bahías de Cienfuegos y Baracoa.

3. Re-evaluar a corto plazo la situación de acuíferos que abastecen la ciudad de Manzanillo para reducir su vulnerabilidad.
  4. Evaluar a mediano plazo las medidas ingenieras específicas para mejorar la protección costera de la ciudad de Manzanillo contra las inundaciones.
  5. Evaluar a largo y muy largo plazos planes especiales para reducir las vulnerabilidades de las ciudades.
  6. Solucionar a largo plazo la contaminación de la bahía y la zona costera de Moa.
- 13. Asentamientos costeros no contemplados en las zonas anteriores pero que se diagnostica su desaparición en el 2050 y 2100.**
- a) Se pronostica que 13 asentamientos se inundarían totalmente por la subida del mar. Para el 2050: el pueblo Tunas de Zaza en Sancti Spíritus; los poblados rurales de Playa Florida en Camagüey, Las Canas y Punta de Cartas en Pinar del Río; así como los caseríos Playa Uvero, Playa Emilio Córdoba, Playa Piñón, Playa Juan Francisco, todos de Villa Clara y Playa Guanaja en Camagüey. Para el 2100: los caseríos de Playa de Cunagua en Ciego de Ávila; La Bajada, Carenero y Dayaniguas, todos en Pinar del Río.

- b) Deterioro de las playas, los manglares y la vegetación costera aledañas a estos asentamientos.
- c) Carretera Santiago-Pilón, al sur de las provincias de Santiago de Cuba y Granma, muy vulnerable ante la elevación del mar, los eventos hidrometeorológicos extremos y otros fenómenos naturales peligrosos (sismos y deslizamientos).

### **ACCIONES A ACOMETER**

1. Rehabilitar el ecosistema costero protector (playa arenosa y manglar) de los asentamientos de Tunas de Zaza y Playa Florida, y evaluar a mediano plazo un plan especial de ordenamiento urbano.
2. Evaluar a largo y muy largo plazos el reordenamiento urbano de los otros asentamientos que desaparecerán: Las Canas, Punta de Cartas, Playa Uvero, Playa Emilio Córdoba, Playa Piñón, Playa Juan Francisco, Playa de Cunagua, Playa Guanaja, La Bajada, Carenero y Dayaniguas.
3. Re-evaluar a largo plazo, el trazado y diseño de la carretera Santiago-Pilón, al sur de las provincias de Santiago de Cuba y Granma, para reducir su elevada vulnerabilidad estructural ante la elevación del nivel medio del mar y los eventos naturales extremos.



**14. Playas arenosas con erosión intensa, no contempladas en las zonas anteriores que desaparecerían si son afectadas por eventos meteorológicos extremos; y otras de interés turístico y recreativo.**

- a) Identificadas 10 playas arenosas con erosión intensa, unos 12 kilómetros de costa: Playa Florida en Camagüey; Poza Juan Claro, Uvero Quemado, Playa Gutiérrez, Playa Cayo Jutía, Playa Río Blanco y Playa Cayo Paraíso, todas en Pinar del Río; Playa Punta Hicacos en Granma; Playa Mejías y Playa Cayo Moa Grande, ambas en Holguín.
- b) Indicios de erosión en playas de interés turísticos en Cayo Largo de Sur (Isla de la Juventud) y el litoral norte de Las Tunas: Covarrubias, La Llanita y Corella.

**ACCIÓN A ACOMETER**

- 1. Recuperar integralmente y a mediano plazo las 10 playas identificadas con erosión intensa; evaluar la recuperación/rehabilitación de las playas en Cayo Largo del Sur y el litoral norte de Las Tunas.

**15. Zona costera desprotegida con intrusión salina.**

- a) Santa Cruz del Sur muy vulnerable ante la subida del mar, que comprometería el desarrollo de la camaronicultura.

- b) Afectaciones en los acuíferos costeros abiertos al mar, comprometiendo el riego a los planes arroceros de Los Palacios, el Norte de la Laguna del Tesoro, de Tunas de Zaza a Júcaro y de Punta Birama a Manzanillo; así como el desarrollo de la camaronicultura de Punta Birama a Manzanillo.
- c) Afectaciones al régimen hidrológico de la llanura de Colón y la Ciénaga de Zapata debido a la construcción de la Autopista Nacional sin los pases o drenes necesarios, con impacto negativo en el ecosistema.

### **ACCIONES A ACOMETER**

1. Recuperar a mediano plazo la playa arenosa desaparecida y el litoral costero en Santa Cruz del Sur.
2. Aplicar en el corto y mediano plazos tecnologías integrales para la protección del arroz en Los Palacios, al Norte de la Laguna del Tesoro, de Tunas de Zaza a Júcaro y de Punta Birama a Manzanillo, incluyendo la camaronicultura.
3. Evaluar a largo plazo la aplicación de medidas ingenieras en la Autopista Nacional que contribuyan al manejo hidrológico de las aguas de llanura de Colón.

## **Glosario.**

**Cambio climático:** cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables, como mínimo de 30 años. Las estrategias fundamentales en el enfrentamiento al cambio climático son la mitigación y la adaptación.

**Adaptación:** Contempla los estudios y soluciones para disminuir en lo posible la vulnerabilidad general ante los impactos del cambio climático. En los sistemas humanos, las acciones tratan de moderar los daños o aprovechar las oportunidades beneficiosas. En algunos sistemas naturales, la intervención humana puede facilitar el ajuste al clima proyectado y a sus efectos.

**Mitigación:** estudios y soluciones para reducir las emisiones de los Gases de Efecto Invernadero (GEI) sin comprometer el desarrollo económico y social del país. Entre las soluciones se incluyen aquellas que persiguen la absorción de los GEI (emisiones netas); por ejemplo: la absorción del CO<sub>2</sub> en sumideros biológicos como los bosques o la captura del CO<sub>2</sub> en depósitos subterráneos u oceánicos.