



University  
for Peace



# Cambio climático y adaptación en el Cantón de **NANDAYURE, GUANACASTE**

## PROYECTO CONSTRUYE

"Construcción de capacidades en  
el nivel local para la adaptación al  
cambio climático en regiones  
costeras y rurales de Costa Rica"

Con el apoyo financiero de:



Universidad para la Paz, Marzo 2023. Todos los derechos reservados. El documento "Cambio Climático y Adaptación en el cantón de Nandayure, Guanacaste" © 2023 por la Universidad para la Paz tiene licencia Atribución-NoComercial- CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BYNC-SA 4.0). Para mayor información sobre esta licencia, ingresar a <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>

Este documento puede ser reproducido únicamente con fines educativos, para lo cual no se requiere autorización siempre que se cite formalmente la fuente. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento para cualquier otro fin sin el consentimiento expreso y por escrito de la Universidad para la Paz. Para solicitar autorización, póngase en contacto con la Universidad para la Paz en la dirección indicada más abajo o a través del correo electrónico [info@upeace.org](mailto:info@upeace.org)

El uso del logotipo de UPAZ, o del logotipo de la ONU (emblema de ONU-Nuestra Esperanza para la Paz), que forma parte del logotipo de UPAZ, no está autorizado por esta licencia CCIGO y requiere un acuerdo de licencia adicional.

Las opiniones expresadas en esta publicación no reflejan los puntos de vista de la Universidad para la Paz, o de las Naciones Unidas, ni implican aprobación alguna de las mismas.

**Cita sugerida:** Universidad para la Paz (2023). Cambio Climático y Adaptación en el cantón de Nandayure, Guanacaste. Universidad para la Paz.

ISBN 978-9930-542-55-2

## **Los comentarios sobre el Reporte son bienvenidos y pueden enviarse a:**

A/C: Dr. Alexander López.

Universidad para la Paz

Campus de la Universidad para la Paz

El Rodeo de Mora, Calle UPAZ

Ciudad Colón, CP: 10701

Correo electrónico: [info@upeace.org](mailto:info@upeace.org)

Página web: [www.upeace.org](http://www.upeace.org)

El documento **Cambio Climático y Adaptación en el cantón de Nandayure, Guanacaste** fue elaborado por la Universidad para la Paz bajo la supervisión del Dr. Alexander López Ramírez, Director del Proyecto Construye.

### **Rector**

Dr. Francisco Rojas Aravena

### **Vicerrector**

Dr. Juan Carlos Sainz-Borgo

### **Coordinación**

Dr. Alexander López Ramírez

### **Editado por**

Luis Diego Segura Ramírez

### **Diseño Editorial**

Jade Diseños & Soluciones

Este informe ha sido posible gracias al apoyo financiero de la Embajada de Estados Unidos en Costa Rica.

The background features a large, stylized graphic composed of overlapping teal and yellow-green shapes. A prominent teal shape resembles a large letter 'C' or a partial circle, with a yellow-green vertical bar intersecting it. The text is centered within this graphic.

# TABLA DE contenido

Prólogo.....	5
Introducción.....	9
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>13</b>
Escenarios locales de cambio climático para tomadores de decisiones en Nandayure.....	14
Presentación.....	15
Escenarios de cambio climático a escala nacional y análisis de sus implicaciones nacionales y para la Región Chorotega.....	16
Análisis general para la Región Chorotega/Pacífico Norte.....	24
Contexto climático local.....	29
Impactos del cambio climático sobre los sectores priorizados.....	34
Conclusión.....	39
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>41</b>
Escenarios de aumento del nivel del mar en Playa Coyote, Nandayure.....	42
Introducción.....	43
Caracterización de la zona.....	45
Metodología.....	46
Principales resultados.....	50
Conclusiones y recomendaciones.....	61
<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>65</b>
Análisis del marco legal e institucional habilitante en cambio climático.....	66
Introducción.....	67
Resultados del estudio de las políticas de adaptación al cambio climático.....	69
Resultados del estudio de la integración del cambio climático en las políticas sectoriales de ordenamiento territorial y gestión del riesgo.....	76
Mapeo de actores del Cantón de Nandayure.....	81
Capacidades de adaptación identificadas en el Cantón de Nandayure.....	85
<b>CAPÍTULO IV.....</b>	<b>89</b>
Adaptación a los efectos del cambio climático basada en ecosistemas: analizando su aplicación para los cantones de Guanacaste.....	90
Introducción: Medidas de Adaptación Basada en Ecosistemas como proceso fundamental para combatir los efectos del cambio climático.....	91
Implementando la Adaptación Basada en Ecosistemas en Guanacaste.....	100
Conclusiones: Medidas de adaptación basada en ecosistemas en el contexto de los cantones de Hojancha, Santa Cruz y Nandayure.....	101
<b>CAPÍTULO V.....</b>	<b>103</b>
Plan de Fortalecimiento de la Gobernanza local para el Desarrollo Sostenible y la Adaptación al Cambio Climático de Nandayure, Guanacaste.....	104
Introducción.....	105
Sobre los impactos del cambio climático en Nandayure.....	105
Propuesta de Plan de Fortalecimiento de la Gobernanza local para el Desarrollo Sostenible de Nandayure, Guanacaste.....	109
Siguientes pasos.....	113
Lecciones aprendidas identificadas a partir de la experiencia del proyecto.....	116
Referencias bibliográficas.....	119
Anexo 1. Ficha de cantón 2023, Nandayure, Guanacaste.....	126
Anexo 2. Glosario.....	128



# prólogo

## **Previniendo los impactos locales de la crisis climática global en Guanacaste**

Francisco Rojas Aravena  
Rector.  
Universidad para la Paz.

La Universidad para la Paz, UPAZ, es una entidad de enseñanza global para la paz, con acciones, desarrollo de enseñanza superior en materias de paz e investigación en las áreas que inciden en la generación de conflictos, en los desarrollos democráticos y en la prevención de contenciosos, la estabilidad y la paz.

Los impactos del cambio climático en el planeta enfrentan a la humanidad, a sus comunicades, a una crisis global sin precedentes que produce altas incertidumbres. Para enfrentar estas situaciones de crisis ambientales – que se unen a crisis geopolíticas expresadas en guerras, al crecimiento del crimen organizado, nuevos y masivos movimientos de personas, junto a crisis financieras y en los intercambios económicos – es esencial la cooperación. Sin cooperación no hay posibilidades de progreso. Sin cooperación no se alcanzará la estabilidad y la paz.

De allí la importancia de la cooperación entre la Universidad para la Paz y la Embajada de Estados Unidos de América en Costa Rica. Estos lazos de cooperación – por medio de este proyecto - están puestos al servicio de lograr un mejor conocimiento de los impactos del cambio climático en tres cantones de Guanacaste, Costa Rica. Estos conocimientos generados en un contexto de fructíferos diálogos cantonales, reafirma como las democracias y la participación ciudadana son un instrumento esencial para anticipar impactos, diseñar medidas de mitigación y establecer derroteros de gobernabilidad democrática.

La Universidad para la Paz a través del *Proyecto Construye*, con el apoyo de la Embajada de los Estados Unidos de América y en conjunto con las municipalidades de Nandayure, Hojancha y Santa Cruz ha venido desarrollando una serie de estudios y consultas, en materia de escenarios locales de cambio climático, escenarios de incremento del nivel del mar, identificación de brechas en materia de adaptación para cada cantón y una estrategia de adaptación basada en ecosistemas.

Todos estos trabajos se han desarrollado contando con una amplia participación de actores locales de toda índole, tanto públicos como privados, y desde luego organizaciones de la sociedad civil y académicas. Producto de la realización de este trabajo la Universidad para la Paz se complace después de un ciclo anual de trabajo de haber podido identificar con las municipalidades y todos los actores locales anteriormente referidos las estrategias que se construirán y desarrollarán para cada cantón, sustentadas en aumentar la capacidad de adaptación de esos cantones frente a la emergencia climática, así como al mismo tiempo se aumenta sus capacidades de competitividad en el mediano y largo plazo.

En el caso de Nandayure, el equipo técnico de la Municipalidad, con la participación de diferentes actores del municipio como ASADAS, ADIS, y actores productivos del cantón han trabajado en fortalecer las capacidades locales para afrontar el cambio climático y promover acciones de adaptación en materia de recurso hídrico y gestión de desastres en Nandayure. Por ello, es que los actores de Nandayure han decidido implementar un Plan de Acción para fortalecer la gobernanza local del cantón, como elemento esencial para impulsar una estrategia de desarrollo sostenible para la zona que integre la adaptación a los impactos que produce el cambio y emergencia climática. Este plan permitirá constituir una red de actores estratégicos, fortalecer sus capacidades para coordinar y planificar acciones de desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático en los diferentes sectores del cantón, con especial atención al tema agua y sectores productivos.

El cantón de Hojancha es el más pequeño de la provincia de Guanacaste. El cambio climático se expresa en una serie de amenazas que fueron valoradas y discutidas con los actores participantes en el marco del proyecto. Como resultado de las consultas efectuadas, se determinó que la ruta de intervención idónea sería una estrategia local de largo plazo, que incorpore los ámbitos de interés y aspectos prioritarios que fueron identificados de forma participativa, por los actores de la comunidad, organizaciones de sociedad civil, gobierno local, empresa privada e instituciones públicas.

La estrategia en cuestión prioriza el posicionamiento de la marca "*Somos Hojancha*", en torno a la cual se fomentaría el turismo y su encadenamiento comercial y de servicios con actividades agro-productivas ya consolidadas. La estrategia se complementa con acciones en el ámbito de agua potable y saneamiento, que resultan del mayor interés debido al incremento de la población del cantón en los últimos años, así como por la necesidad de crear nuevas fuentes de empleo, mediante el crecimiento y la diversificación de la economía de Hojancha. Esto requerirá de una gestión adecuada del agua potable y de las aguas residuales para asegurar el acceso al recurso por parte de la población, y de las actividades económicas y los ecosistemas locales, esenciales para impulsar las ideas de desarrollo que comparten los habitantes del cantón de Hojancha.

En el caso del cantón de Santa Cruz los actores han identificado como prioridad la constitución y establecimiento de la Mesa de Trabajo de Agua e Inversión. Los escenarios de cambio climático señalan una serie de posibles restricciones en materia de disponibilidad y los escenarios económicos señalan un fuerte avance para los próximos años en materia de inversión en proyectos inmobiliarios y proyectos productivos incrementando la demanda de los recursos acuíferos. En función de lo anterior la Mesa de Trabajo de Agua e Inversión sería una instancia de coordinación, gestión y ejecución de proyectos, donde se genera un diálogo entre los diferentes actores estratégicos del cantón que permita seguir impulsando el desarrollo económico del cantón dentro de un marco de sostenibilidad de uso del agua, todo ello es lo que permitirá aumentar la competitividad del cantón. Se entiende que la Mesa de Agua e Inversión para el cantón de Santa Cruz es un mecanismo institucional para mejorar la gobernanza, en tanto mecanismo que permite promover una gestión efectiva, equitativa y sostenible de este recurso vital.

Agradecemos a la Embajada de los Estados Unidos en Costa Rica el apoyo a este proyecto de importancia nacional, por medio de una focalización en los impactos en estos tres cantones. Los resultados posibilitan reconocer oportunidades para mejorar los diálogos entre los diferentes actores lo que refuerza los desarrollos institucionales democráticos. De igual forma, expresamos nuestro agradecimiento a los alcaldes y autoridades de los respectivos gobiernos locales, así como al conjunto de actores que participaron en estos procesos de consulta, diálogo y recomendaciones. Me permito destacar nuestro reconocimiento al equipo de trabajo liderado por Alexander López Ramírez, y conformado por Luis Diego Segura Ramírez, Adriana Bonilla Vargas y Karla Araya González. Así como al equipo de la UPAZ vinculado a este tema y más en general a los temas ambientales. El trabajo mancomunado y asociativo permite tener mejores respuestas ante los diversos impactos de la emergencia climática, que genera amenazas de nuevo tipo y demanda nuevas y mejores formas de desarrollo; así como acciones específicas en la gobernabilidad democrática local, las que contribuyen al desarrollo democrático costarricense.

*Octubre 2023.*



The background is a solid teal color. It features several abstract geometric shapes: a vertical yellow-green gradient bar on the left, a tilted light blue square in the upper right, and a larger tilted light blue rectangle in the lower left. The word "introducción" is centered in white, lowercase letters.

# introducción



El Proyecto “Construye” se desarrolla en tres cantones de la Región Chorotega (Provincia de Guanacaste, Costa Rica): Hojancha, Nandayure y Santa Cruz y se ha planteado como un proceso técnico y de gobernanza dirigido a apoyar a estas comunidades en la identificación y acción ante los efectos del cambio climático, mediante el fortalecimiento de sus capacidades de adaptación.

El “Proyecto Construye” ha sido posible gracias a la cooperación económica de la Embajada de Estados Unidos en Costa Rica, siendo ejecutado por la Universidad para la Paz. La Municipalidad de Nandayure por su parte, se constituye como el enlace directo con los diversos actores cantonales, lo que ha permitido facilitar el trabajo conjunto en la localidad.

El “Proyecto Construye” pretende en primer lugar, fomentar la apropiación y el empoderamiento a través del conocimiento relacionado con el fenómeno del cambio climático. En segundo lugar, identificar las áreas prioritarias para el diseño de una estrategia de adaptación al cambio climático que incorpore entre otros temas, la gestión del recurso hídrico, la gestión del riesgo de desastres, y la gestión del territorio, con un enfoque particular en un mejor aprovechamiento de los recursos locales y de la competitividad.

A partir de ello, resulta fundamental dedicar espacios a la puesta en común de la problemática local en el marco propuesto, conducente a la comprensión y conocimiento que permita a todos los actores locales involucrados dimensionar los impactos esperados y actuar en consecuencia, de manera consensuada y planificada, desde el ámbito de acción de cada uno y para propiciar la adaptación al cambio climático para todo el cantón.

Este documento se divide en cinco capítulos, presentados de la siguiente manera:

- El primer capítulo se encarga de mostrar los posibles escenarios climáticos (temperatura y precipitación) a los cuales se pueden enfrentar los actores involucrados del cantón de Nandayure. Todos estos, analizados desde la perspectiva local con base en los sectores priorizados. En este caso, esos sectores son el manejo del recurso hídrico y el sector productivo.
- El segundo capítulo presenta los resultados de la construcción de escenarios de aumento del nivel del mar influenciados por el cambio climático, en este caso se hizo un ejercicio específico para la Playa Coyote, la misma fue seleccionada por las autoridades locales como punto focal. Este ejercicio nos permitió identificar la vulnerabilidad que el sector de costa presenta ante el fenómeno y por ende nos permite identificar con amplitud de tiempo las acciones clave de adaptación.

- El tercer capítulo refleja una revisión de las condiciones de las capacidades de adaptación que se han detectado para el cantón de Nandayure, primero partiendo de una revisión del marco de política pública de cambio climático en Costa Rica y el rol que las municipalidades tienen en este, así como las políticas de ordenamiento territorial y gestión de riesgo ha generado nuevas responsabilidades para las municipalidades. Posteriormente, este capítulo profundiza en las capacidades locales y de la red de actores del cantón, detectando buenas prácticas y limitaciones. Este capítulo permitió identificar las brechas de adaptación entre lo que los escenarios de cambio climático nos presentan y las capacidades actuales del cantón.
- El cuarto capítulo explora las medidas de adaptación basadas en ecosistemas, como una herramienta clave para la provincia de Guanacaste, dadas sus particulares sociales, productivas y ecosistémicas. Asimismo, por cuando los sectores seleccionados (agua, sectores agropecuarios e incendios forestales) todos requieren de una buena combinación de un diverso tipo de medidas de adaptación.
- El capítulo quinto presenta la estrategia de adaptación definida y desarrollada por los actores locales del cantón de Nandayure a lo largo de los 10 meses de trabajo del proyecto en el cantón. En el caso de Nandayure, se terminó desarrollar un plan de acción de 5 años plazo que permita fortalecer las capacidades y gobernanza local, como punto crítico para avanzar en agendas de trabajo sectoriales que permitan un desarrollo sostenible y con adaptación al cambio climático.

Finalmente, el sexto capítulo presenta los resultados del proceso de identificación de buenas prácticas y lecciones aprendidas, el cual se construyó con los aportes de los actores que participaron a lo largo del proceso.

Además de los anteriores capítulos, se integran como anexos una ficha de Nandayure con información general del cantón; asimismo, se integra un glosario de términos que serán de gran ayuda para el lector, todos los conceptos que se abordan a lo largo de los 5 capítulos se encuentran explicados en esta sección.

Sin duda este trabajo no hubiera podido ser una realidad sin el apoyo económico de la Embajada de Estados Unidos en Costa Rica, y sin la participación decidida de las autoridades del Consejo Municipal de Nandayure, funcionarios municipales, representantes de las ASADAS y ADIS, así como funcionarios de instituciones nacionales con sede en el cantón, sectores productivos y demás ciudadanos que dedicaron un tiempo importante en todas las actividades realizadas en el cantón en el marco del Proyecto Construye. A todos, muchas gracias por su confianza y participación.





# capítulo

# 1



**Escenarios locales de cambio  
climático para tomadores de  
decisiones en Nandayure**

**Adriana Bonilla V.**

## Presentación

Dada la temática y el tipo de contribución que aspira a aportar este proyecto es esencial conocer lo que puede esperarse del comportamiento futuro del clima y sus efectos sobre la población, la economía local y regional, los medios de vida – agrícolas, turísticos, pesqueros-, los ecosistemas, el nivel del mar, por sus efectos sobre la línea costera y las playas, y sobre recursos fundamentales para el desarrollo humano y económico, como el agua.

Se presenta a continuación el análisis del contexto climático nacional, regional y local, con base en los escenarios de cambio climático futuros, así como el efecto del cambio climático en los cantones de interés en este proyecto<sup>1</sup>.

## Contexto climático nacional y regional

El sistema climático involucra la interacción de la atmósfera con el océano, la energía que aporta el sol y el efecto de las masas terrestres. El ciclo del agua es parte esencial de ese sistema y de ahí que el comportamiento interanual de las lluvias se vea afectado por lo que sucede con el clima de un año a otro. De ahí que haya estaciones lluviosas más intensas y otras más secas, dando lugar en ciertos casos a inundaciones y en otros, a sequías. Los efectos de estos eventos son específicos de cada contexto, porque la vulnerabilidad es también particular, tiene sus propias características según el lugar, las actividades económicas y las personas que la padecen. Por eso, en el caso de Nandayure, las condiciones que pueden derivar de los eventos climáticos serán distintas entre sí y de un año a otro.

## Escenarios de cambio climático

Los escenarios son herramientas de mucha utilidad para el análisis de la problemática del cambio climático porque reducen la incertidumbre acerca de lo que puede suceder, si bien, no la eliminan. Se basan en modelos climáticos que simulan el comportamiento del clima del planeta en sus distintas regiones y que se sustentan en los datos climático-recogidos durante décadas, en diferentes puntos de la superficie con base en estaciones meteorológicas. Estos escenarios se basan en las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), que dan lugar el calentamiento global de origen antrópico o humano, que es el que viene a producir el cambio climático que se ha venido manifestando en las últimas décadas. Los GEI, necesarios para la existencia de la atmósfera que permite la vida en la Tierra como la conocemos, siempre han formado por ello, parte del sistema planetario.

No obstante, desde la Revolución Industrial en el siglo XVIII, y con más intensidad en los tres siglos recientes, el consumo de combustibles fósiles en los que se basa el modelo de desarrollo global ha incrementado la generación de estos GEI, que se vienen acumulando desde entonces, en forma de energía que no se libera a la atmósfera, facilitando la ocurrencia del calentamiento que lleva al cambio climático, el cual influye sobre la variabilidad climática que conocemos.

---

<sup>1</sup> Se sugiere consultar el glosario al final del documento, en caso necesario, para complementar la comprensión del análisis desarrollado.

## Escenarios de cambio climático a escala nacional y análisis de sus implicaciones nacionales y para la Región Chorotega

El Instituto Meteorológico Nacional (IMN) desarrolló una actualización de los escenarios de cambio climático para Costa Rica en el 2021, para la Cuarta Comunicación Nacional para la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático y para la publicación “Proyecciones de Cambio Climático regionalizadas para Costa Rica (Escenarios RCP-2.6 y RCP-8.5)” (Alvarado, L. 2021), MINAE-IMN. Este análisis se basa en ambas publicaciones.

Las proyecciones climáticas futuras presentadas correspondieron con dos de los escenarios de emisiones disponibles: RCP2.6 (escenario de más bajas emisiones de GEI) y RCP 8.5 (escenario de más altas emisiones), y tres periodos climáticos (2010-2039, 2040- 2069 y 2070-2099), para las siete regiones climáticas del país. Las emisiones de GEI son los forzantes que junto con el efecto invernadero, originan en la atmósfera la concentración de energía que lleva al calentamiento global y este a su vez, al cambio climático.

Interesa especialmente para este proyecto, el escenario que puede dar lugar a impactos más severos, debido a las prioridades de gestión, así como por la acción climática insuficiente, en particular, en relación con la mitigación del cambio climático, lo que, a su vez, requiere de la adopción de medidas de adaptación. Es por eso que se presentará a continuación los datos que evidencian el estado de los escenarios en el PCR 8.5.

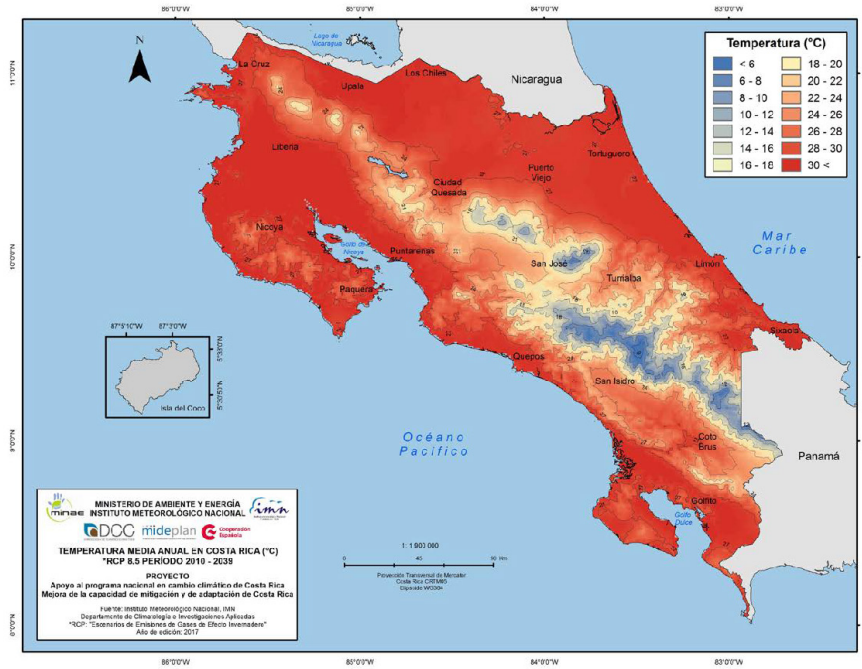
### Escenarios climáticos futuros rcp-8.5

#### *Temperatura*

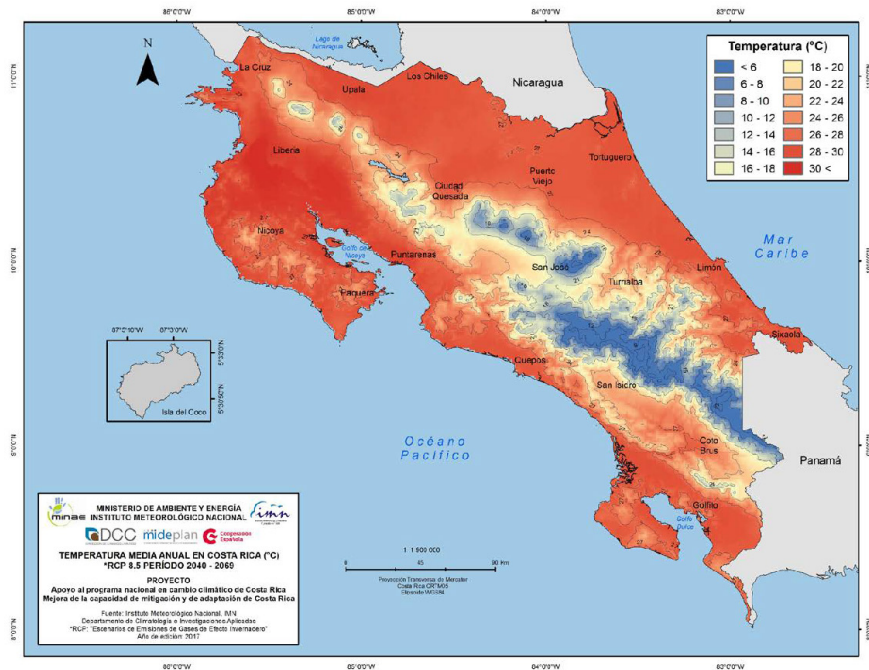
Obsérvense las siguientes figuras que presentan el comportamiento esperado de la temperatura en cada uno de los períodos de estudio, siempre con respecto a la climatología de referencia (1970-2000):



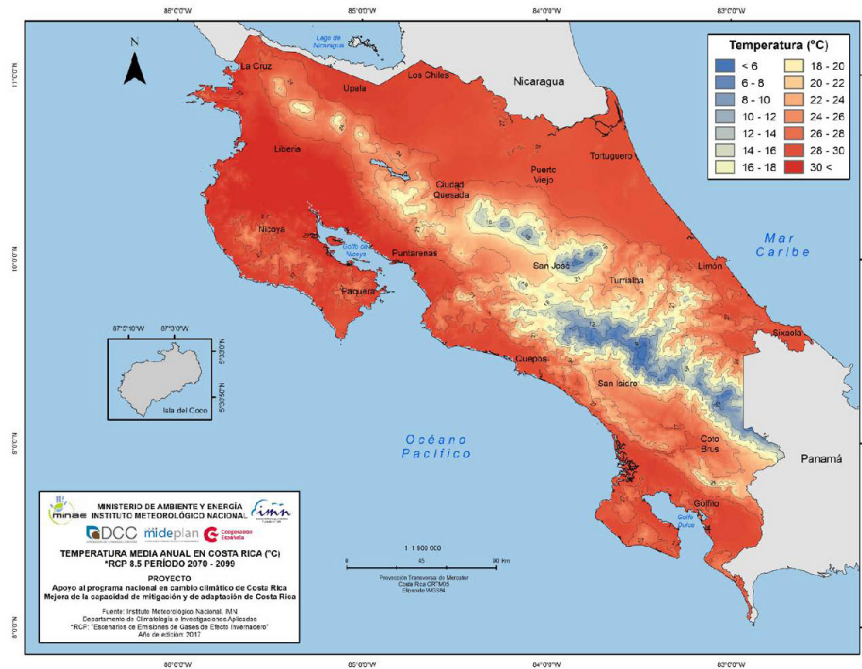
**Figura 1.**  
**Temperatura media anual 2010-2039**



**Figura 2**  
**Temperatura media anual 2040-2069**



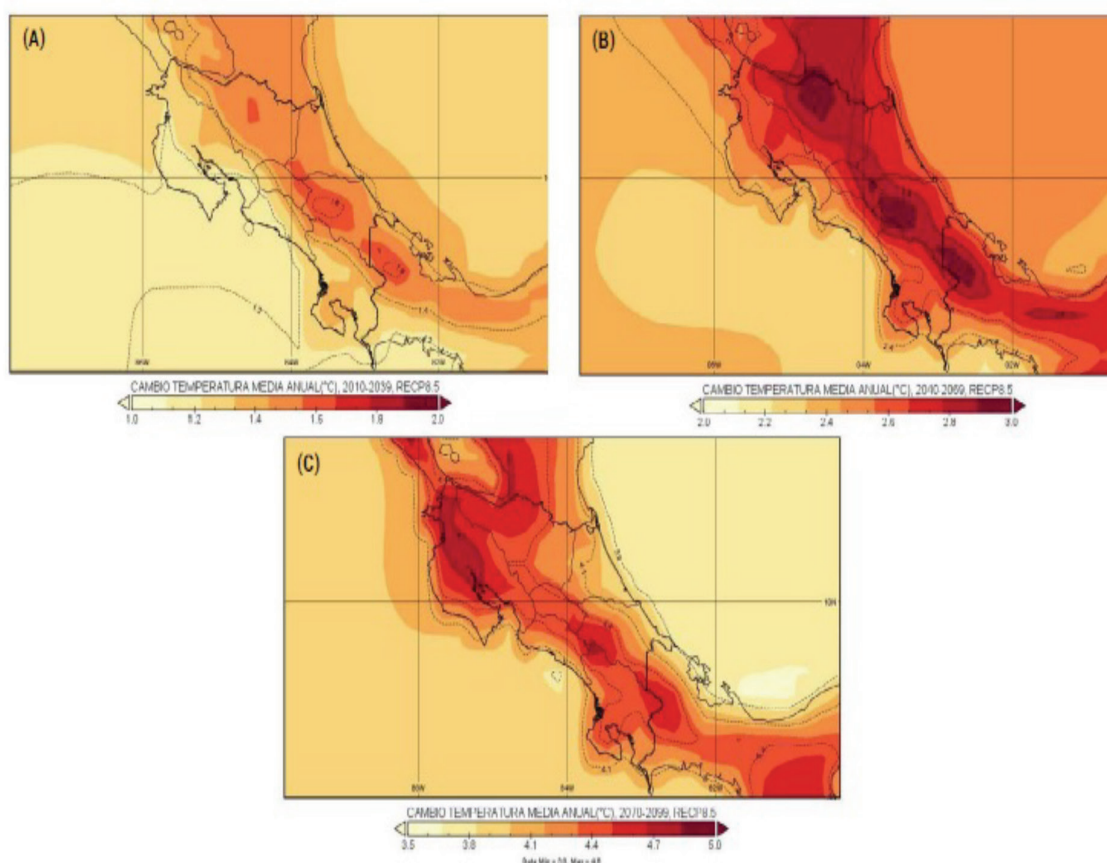
**Figura 3.**  
**Temperatura media anual 2070-2099**



Fuente: Alvarado, L. 2021.

Estos mapas muestran el mapeo de las proyecciones de la temperatura media anual para cada uno de los horizontes de tiempo señalados, es decir, presentan el comportamiento de la temperatura media anual por cada 30 años, a partir de 2010. Hay especial tendencia al calentamiento en las cordilleras, lo que indica que esas regiones experimentarían cambios más rápidos en comparación con el resto del territorio, pero ello no significa que las tierras más bajas (llanuras, valles, costas) no aumentarán su temperatura, sino que esto sucederá, en general, más lentamente que en las tierras altas. En esa cordillera nacen los principales ríos de la región, lo que también afectaría su comportamiento hidrológico y el aporte y disponibilidad de agua. La coloración rojiza en distintos tonos muestra las temperaturas más altas de entre las que registran los escenarios. Nótese que en las tierras altas de la península y en general, de Guanacaste, estas tonalidades se mantienen. Dado que es un valor medio, se tendrán valores por encima y por debajo de este, siendo especialmente significativos aquellos que se presenten en la época seca, por sus múltiples efectos sobre la población, los medios de vida, ecosistemas y la disponibilidad de agua y energía generada por fuentes limpias. Es por ello relevante considerar que los impactos serán desiguales, afectando especialmente a unos sectores más que a otros, con variaciones interanuales y considerando distintas condiciones de vulnerabilidad.

**Figura 4.**  
**Cambio en temperatura media anual para**  
**cada uno de los períodos estudiados:**



(A) corto plazo (2010-2039), (B) mediano plazo (2040-2069) y (C) largo plazo (2070-2099). Escenario RCP8.5  
Fuente: Alvarado, L. 2021.

La figura 4 muestra que, corto plazo, para el período 2010-2039, el aumento de temperatura tendría una variación de entre 1.1°C y 1.6°C, con los mayores aumentos en el Caribe y la Zona Norte y los menores en la Vertiente del Pacífico. A mediano plazo, en el período de 2040-2069, el aumento sería mayor, con valores de entre 2.4°C y 2.8°C. En este caso, el menor aumento se presentaría en el Pacífico Norte y el Pacífico Central. Finalmente, para finales de siglo (2070-2099), el aumento esperado sería el mayor de los tres periodos, con una variación espacial de 3.8°C a 4.8°C; donde el corredor de máximo incremento iría desde la Cordillera de Talamanca, pasando por el Valle Central y finalizando en el Pacífico Norte.

En el caso del Pacífico Norte y *con respecto al ciclo anual de la temperatura máxima y mínima*, se estima que se producirá un incremento de temperaturas y un posible aceleramiento del calentamiento en las últimas décadas de este siglo. Con respecto al comportamiento

mensual, para esta región la temperatura mínima de enero se incrementaría de 23.0°C hasta 26.0°C a finales de siglo, mientras que la máxima de 33.5°C hasta 36.5°C, pero tomar en consideración que se trata de promedios para toda la región, pudiendo alcanzarse valores inferiores o superiores según el área específica y en cada período.

Es importante tener en cuenta que, si bien el Pacífico Norte no estaría en las primeras décadas entre las regiones con mayores cambios, su temperatura ya está por encima del resto del país durante la mayor parte el año y especialmente en la época seca. Por ello, se debe considerar lo que representaría en esa estación o en eventos de sequía, un aumento de temperatura con valores como los señalados, pasando de 36° en promedio en algunos lugares en los períodos más secos, hasta 37°, 38.4° o inclusive, 40°C o más. Es decir, ese incremento marginal tendría un efecto amplificado que se sumaría a las condiciones ya de por sí no confortables, en los períodos secos, lo que se traduciría en incremento del estrés ambiental para las personas y ecosistemas, incremento de la climatización artificial y del consumo de agua, entre otros.

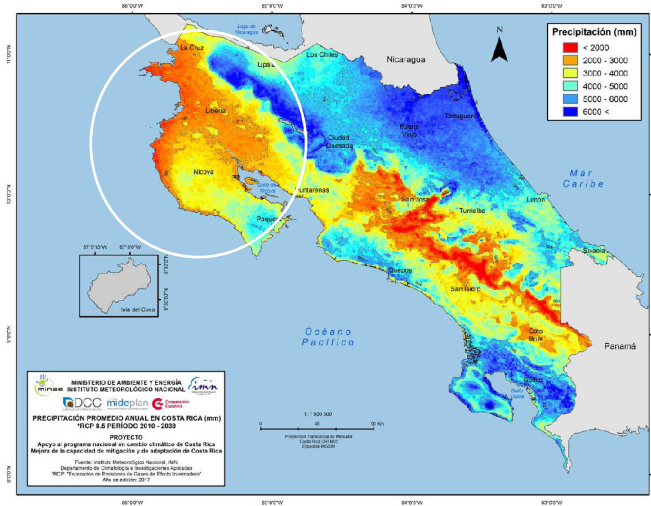
## Precipitación

En los escenarios del IMN la lluvia tiene proyecciones de mayor variabilidad e incertidumbre que la temperatura. En este escenario RCP 8.5 entre 2020-2039 la zona más lluviosa sobre la *Cordillera de Guanacaste* presentaría un aumento de las lluvias, pero esto no sería el caso para todo el Pacífico Norte. En el horizonte 2070- 2099 las lluvias se incrementarían en varias regiones con respecto al periodo anterior, entre ellas, la *Península de Nicoya*, el Pacífico Central y Sur. No obstante, otras regiones muestran condiciones menos lluviosas en ese periodo, como la ladera oriental de la Cordillera de Guanacaste, y el centro y norte del Pacífico Norte.

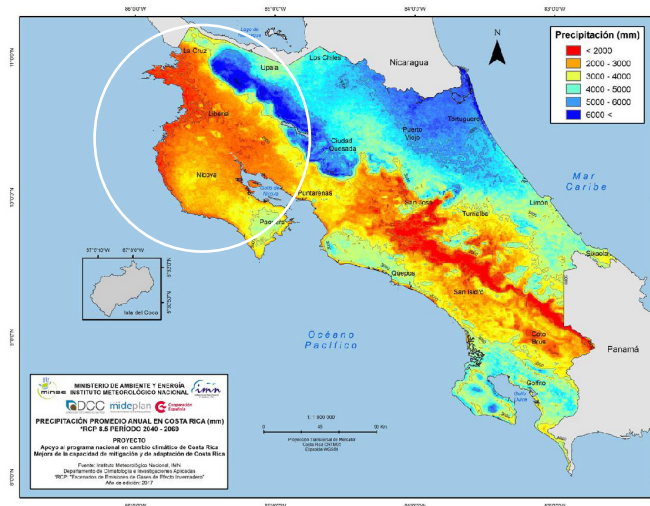
Con respecto al clima actual, para el corto plazo se presentan aumentos de lluvia del 10% al 50% en varias regiones, incluyendo el Pacífico Norte. A mediano plazo y largo plazos, la distribución espacial y las magnitudes de los cambios son muy similares a las de corto plazo, pero con mayor aumento en la Península de Nicoya (de hasta 40%). Tómese en cuenta que ese resultado no es aplicable a todo el Pacífico Norte, y que se presentan cambios específicos al aproximar el análisis a escalas más locales, pudiendo obtenerse valores distintos a los que del análisis regional, siendo estos particulares a cada sitio en cuestión.

En cuanto al ciclo anual de la lluvia, el comportamiento mensual de las lluvias en el Pacífico Norte evidencia una probable disminución de julio a setiembre, mientras que octubre y noviembre serían más húmedos. A partir de este análisis se obtienen los siguientes mapas de lluvia a escala nacional:

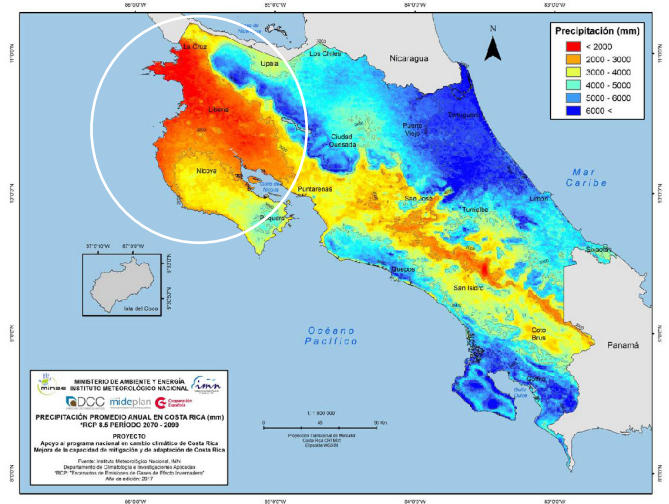
**Figura 5.**  
**Proyección de la lluvia media anual 2010-2039**



**Figura 6.**  
**Proyección de la lluvia media anual 2040-2069**



**Figura 7.**  
**Proyección de la lluvia media anual 7. 2070-2099**

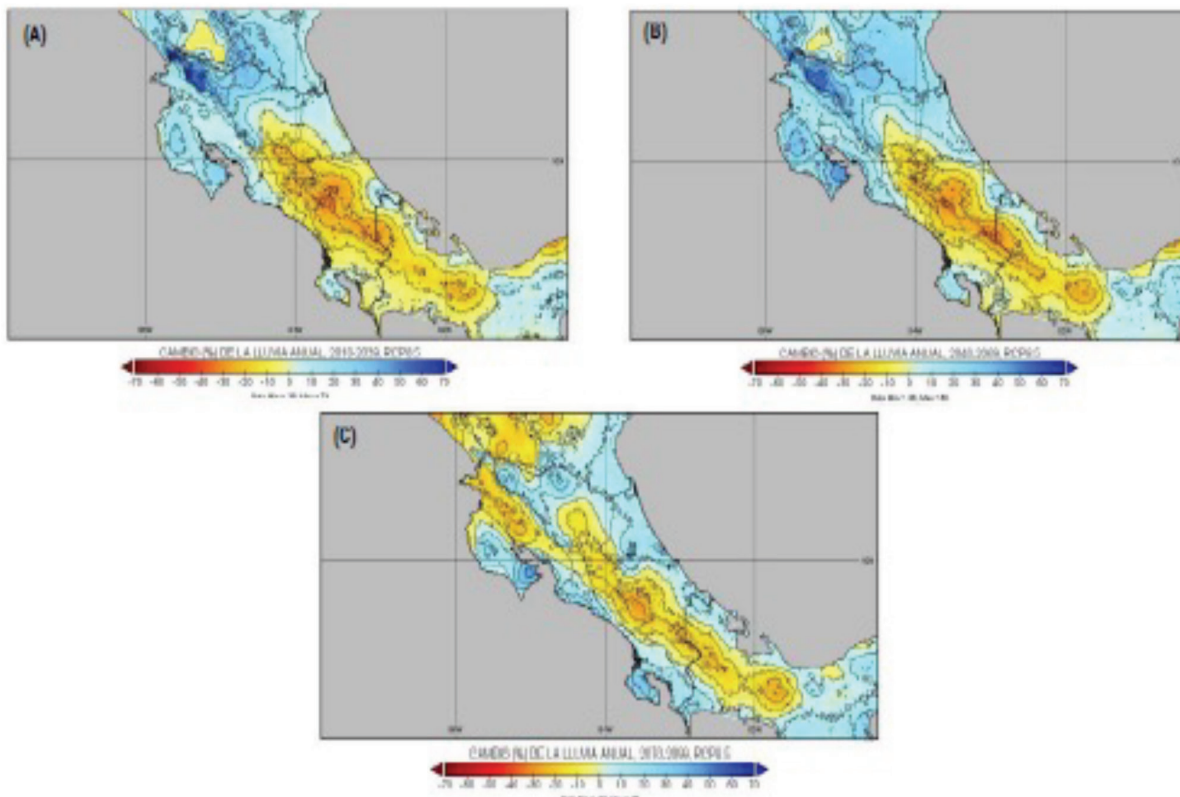


Fuente: Alvarado, L. 2021.

Estas figuras muestran las proyecciones de la lluvia (mm) media anual para tres horizontes de tiempo. Obsérvese el cambio de coloración dentro de los círculos en negro, y hacia la península, cómo el área en coloración celeste tiende a reducirse ante el avance del área donde la coloración rojiza y amarilla predominan, especialmente en la zona oriental, sobre las tierras más altas y en los cerros de la península. Esos colores corresponden a las precipitaciones anuales medias por debajo de los 3 000 mm. Puede parecer una gran cantidad, pero téngase en cuenta que esa lluvia no es uniforme durante el año, especialmente en Guanacaste, donde la época seca se extiende por cuatro a cinco meses y aún más, durante períodos bajo la influencia de ENOS en fase cálida y con el aumento de temperatura la evapotranspiración y la evaporación se incrementa. La distribución temporal de la lluvia es tan importante como el valor acumulado anual o más, porque puede afectar cultivos en fases de floración y crecimiento según cuando la lluvia tienda a incrementar o a disminuir, a lo largo del año. Estos criterios son relevantes para la identificación de posibles impactos y las acciones para contrarrestarlos.

**Figura 8.**

**Proyección del cambio en la lluvia media anual con respecto a la climatología histórica de referencia (1970-2000), para cada uno de los horizontes temporales estudiados: (A) 2010-2039 (corto plazo); (B) 2040-2069 (largo plazo); (C) 2070-2099 (largo plazo)**



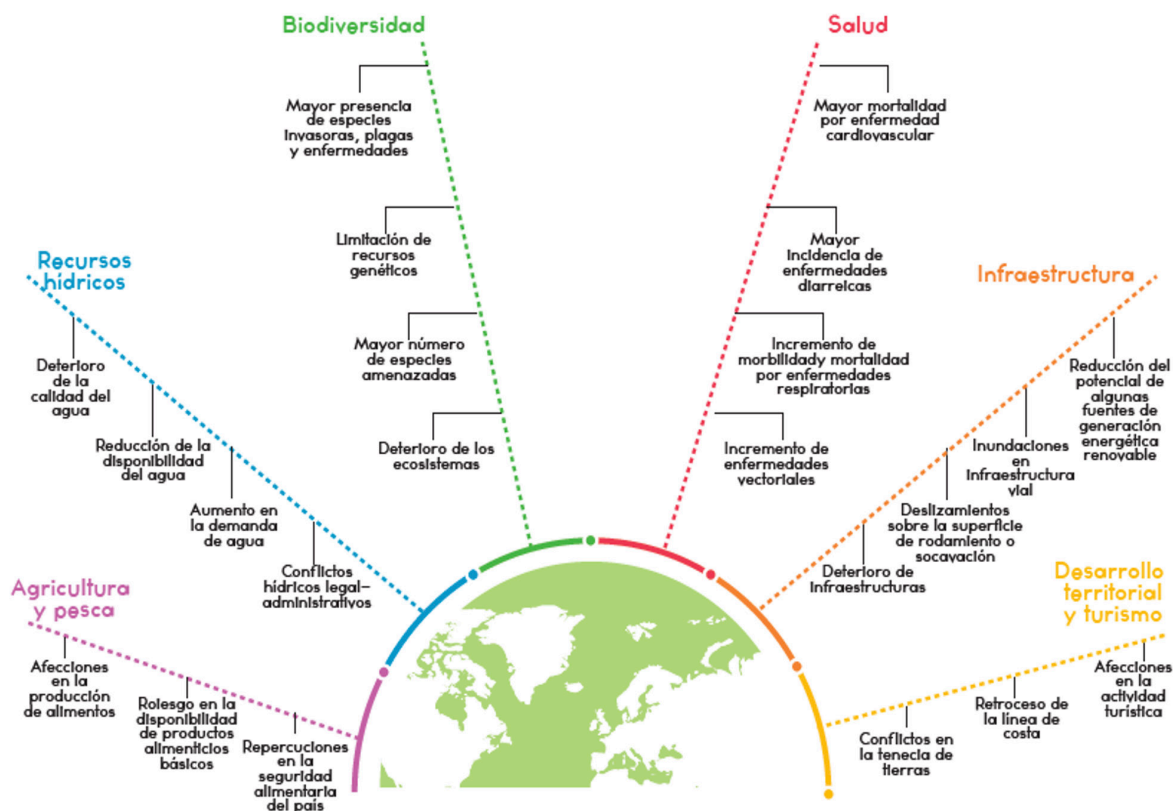
Fuente: Alvarado, L. 2021.

Estos mapas muestran el cambio en el comportamiento de la lluvia con respecto al clima actual. A corto plazo se registra un aumento de lluvia (en color azul) del 10% al 50% en algunas regiones, incluyendo el *Pacífico Norte*, Zona Norte, Península de Osa; se daría una disminución (10% al 30%) en el Valle Central, la Cordillera Volcánica Central, Fila de Matama y Cordillera de Talamanca. A mediano plazo las condiciones se mantendrían similares, pero se evidencia un aumento hacia el extremo sur de la Península de Nicoya (estimado en alrededor de un 40%). A largo plazo, si bien las condiciones de lluvia se mantienen en ese sector de la península, se identifican condiciones deficitarias en el centro y el norte de Guanacaste, que alcanzarían hasta de un 20% menos con respecto los valores actuales para cada estación.

### Sectores nacionales priorizados ante el cambio climático por su importancia e impactos probables

De acuerdo con la Política Nacional de Adaptación para el Cambio Climático (2018), este fenómeno puede deparar una diversa variedad de impactos sectoriales, que se presentan en el siguiente diagrama:

**Figura 9.**  
**Sectores e impactos identificados en la PNACC (DCC - MINAE, 2018).**



Fuente: MINAE, 2018

Estos impactos sectoriales se concretan sobre el territorio, en la economía, la población y los ecosistemas. Para el caso que nos ocupa, obsérvense especialmente los efectos esperados en los sectores denominados: a. agricultura y pesca; b. recursos hídricos; c. biodiversidad, fundamentales para el bienestar económico y de la población en este cantón, lo que no excluye impactos en los otros sectores en puntos específicos de Nandayure y sobre medios de vida y población de cada uno de ellos.

## **Análisis general para la Región Chorotega/Pacífico Norte**

Las regiones socioeconómicas de Costa Rica son una subdivisión político-económica que considera las particularidades geográficas, económicas, históricas y culturales de cada unidad. La información socio económica de cada región es fundamental para comprender los efectos futuros del cambio climático, su relación con el riesgo de desastres en el caso de las tipologías de eventos derivados del clima y el tiempo atmosférico.

### **Datos generales de la región**

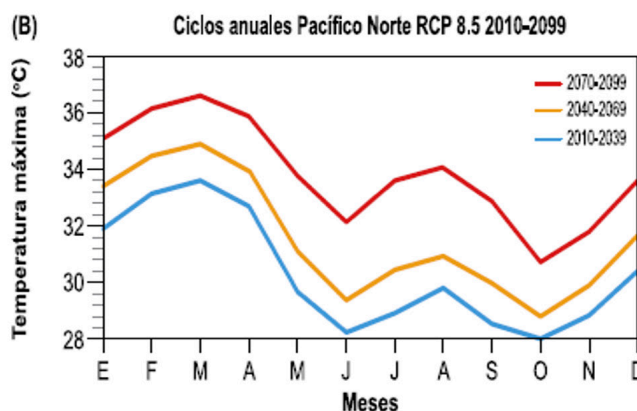
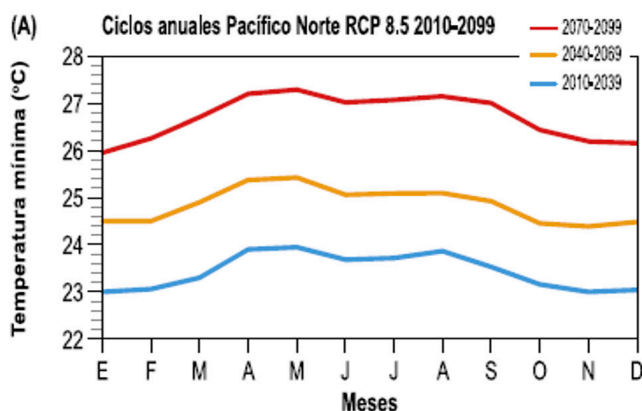
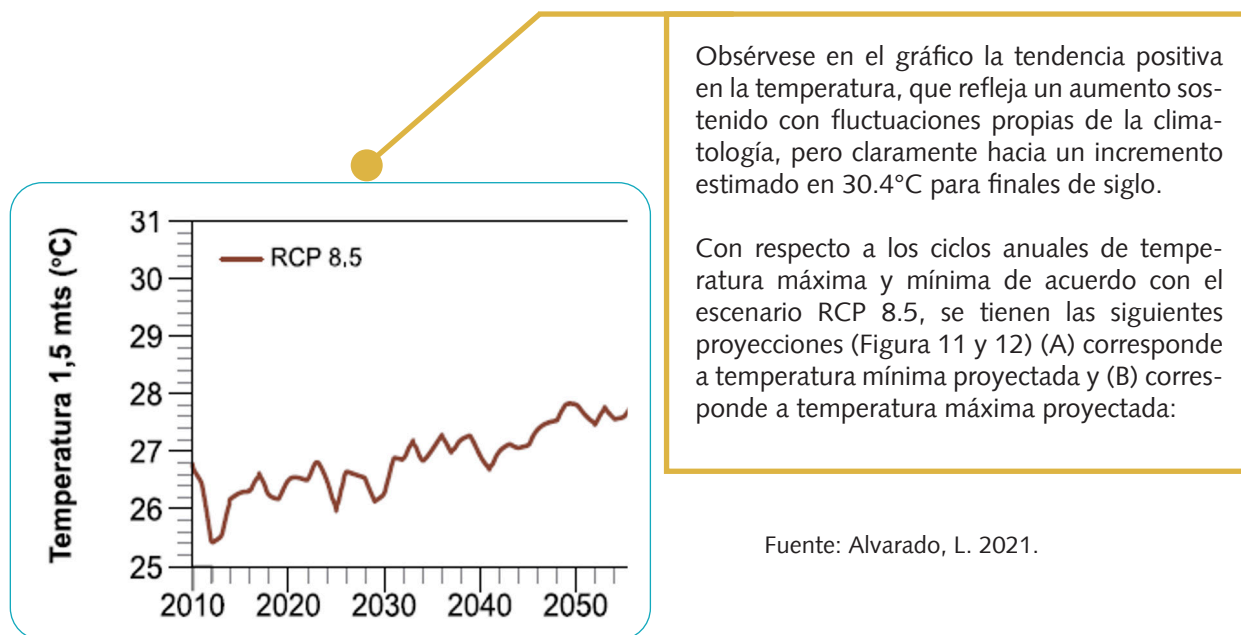
La región Chorotega se ubica en el Pacífico Norte de Costa Rica, con un territorio total de 10.141 km<sup>2</sup>, que equivale al 20% del territorio nacional. El 15% de su territorio corresponde a áreas silvestres protegidas. Cuenta con 393.788 habitantes (INEC, 2020, basado en la Encuesta Nacional de Hogares (ENAH)). En esta región se produce el 21,5% de la energía hidroeléctrica, además de energía eólica y geotérmica. Guanacaste aporta el 40% de la energía limpia del país. El 32% de los hogares vive en condición de pobreza y el 9% en pobreza extrema; 52% de los hogares pobres tienen jefatura femenina (INEC, 2020), lo que es un agravante a las condiciones de esta pobreza a la vulnerabilidad y riesgo social específico de este grupo de la población. Las principales actividades productivas son la agricultura y el turismo, las cuales ejercen una alta demanda sobre el recurso hídrico.

### **Cambio climático en la Región Chorotega**

Según el análisis realizado por el IMN sobre el cambio climático y sus posibles efectos en el comportamiento del riesgo por eventos de tipo hidrometeorológico y climático, se tiene el siguiente escenario:



**Figura 10.**  
**Proyección de la variación temporal de la temperatura**  
**para el período 2010-2050.**



Los gráficos evidencian que en la región se presentaría un incremento de temperaturas y un posible aceleramiento del calentamiento, especialmente hacia las últimas décadas del siglo, pero dado que el comportamiento es sostenido en esa tendencia en cada mes, los efectos de esos incrementos crecientes se verían progresivamente, con mayor impacto en los componentes más sensibles del sistema, es decir, en las especies silvestres, en cultivos, en fuentes de agua, el suelo, en la probabilidad de ocurrencia de incendios forestales y de la vegetación, entre otros a considerar.

En este panorama la temperatura mínima de enero (para toda la región) se incrementaría de 23.0°C progresivamente hasta 26.0°C a finales de siglo, mientras que la máxima pasaría de 33.5°C hasta 36.5°C. Esto sería aplicable a todos los meses del año, en función de la temperatura mínima y máxima media en la Región Chorotega, por lo que los valores cantonales específicos y aún dentro de los cantones, podrían ser mayores o inferiores a estos, en cada mes.

Los impactos potenciales del cambio climático asociados con el clima en la región, que se agregarían a las condiciones mencionadas, incluyen los siguientes:

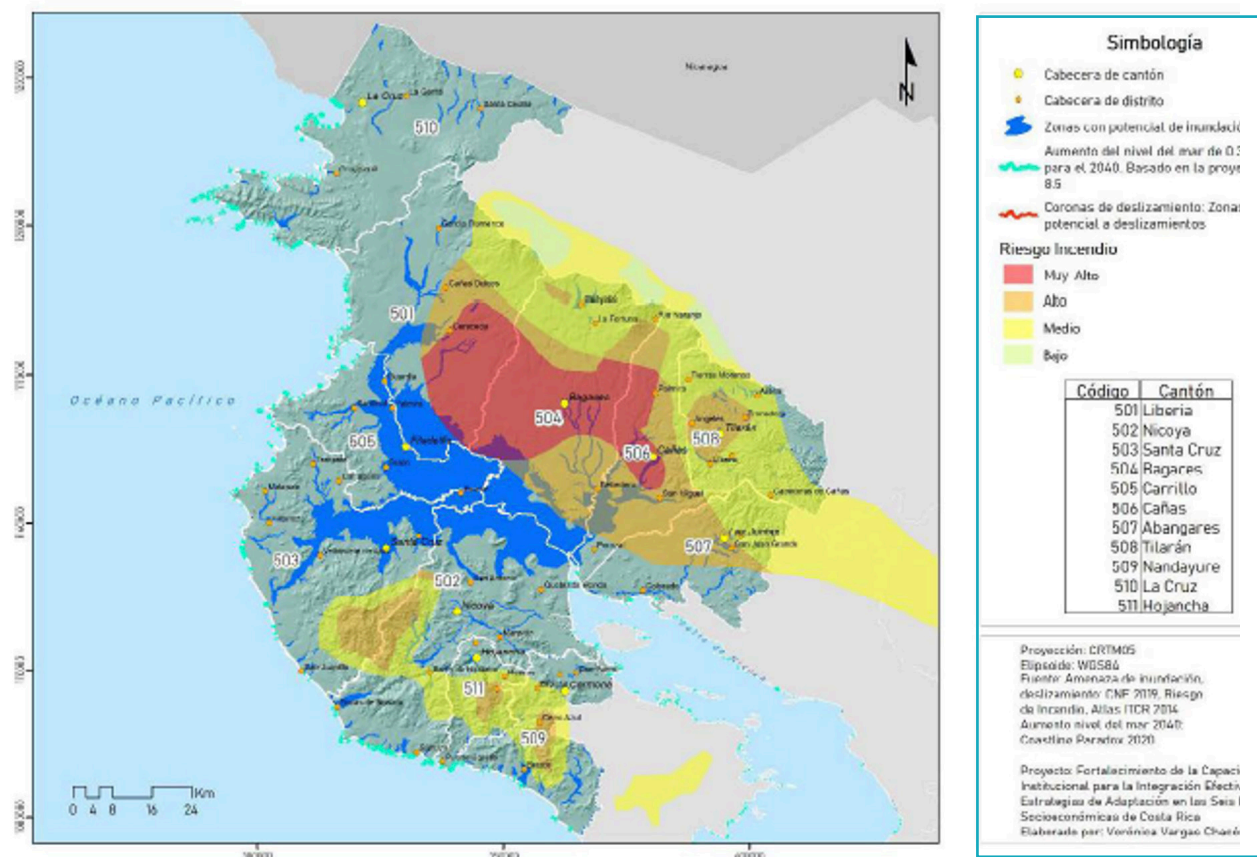
- Reducción de precipitaciones.
- Cambios en la composición y distribución de especies.
- Cambios en la estructura y funciones de ecosistemas.
- Reducción en los servicios ecosistémicos dados por los bosques, manglares y arrecifes.
- Disminución de la capacidad operativa por deterioro de servicios (agua, infraestructura).
- Disminución de los rendimientos agropecuarios y pérdida de competitividad del sector.
- Inseguridad alimentaria de la población local y nacional.
- Pérdida de competitividad del turismo.
- Paisajes regionales y servicios turísticos ubicadas en zonas con pérdida de costa.

### **Riesgos derivados del cambio climático: vulnerabilidad y amenazas**

Las amenazas derivadas del calentamiento global en la Región Chorotega incluyen: sequías, temperaturas extremas, huracanes y tormentas tropicales, lluvias extremas, aumento gradual de la temperatura, pérdida de biodiversidad, degradación de suelos y bosques, acidificación oceánica, aumento en el nivel del mar e intrusión salina.

Los factores de vulnerabilidad al cambio climático de la región, de acuerdo con el IMN, están relacionados con su geografía e hidrología, con un área de llanuras que cubre casi toda la región, y una red hidrográfica amplia y extensa, propensa a inundaciones por las bajas altitudes y el caudal de sus ríos. Las costas son también de escasa altitud, lo que favorece la penetración del mar por efecto de su aumento de nivel, influido por el cambio climático, como lo presenta la siguiente figura, a escala regional:

**Figura 11.**  
**Mapa de zonas expuestas a aumento del nivel del mar, deslizamientos, inundaciones e incendios forestales en la región Chorotega**

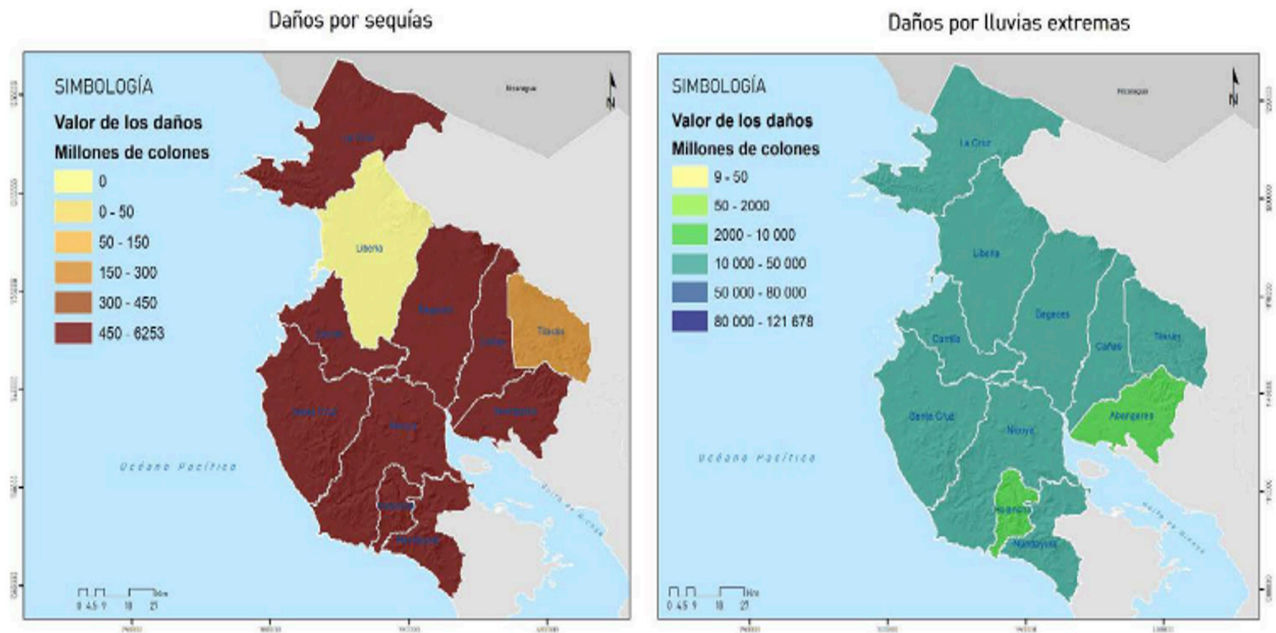


Fuente: MINAE, 2021

En cuanto a los eventos hidrometeorológicos, la mayoría de los que se presentan en esta región son secos y la sequía es una de las tipologías que alcanza efectos más severos, por su impacto en la producción de cultivos y de carne, así como por el encarecimiento de servicios o su escasez y racionamiento, como la energía eléctrica, el agua potable. La mayoría de los eventos hidrometeorológicos en la Región Chorotega son secos y la disminución de las lluvias impacta la agricultura y la producción de carne. La región también experimenta eventos lluviosos intenso en mayo-junio y setiembre-octubre. De acuerdo con el IMN (2021), entre 1980- 2017, lluvias intensas y algunas tormentas convectivas fueron provocadas principalmente por sistemas de baja presión, el desplazamiento de la ZCIT y por ondas tropicales.

Figura 12.

### Mapa de pérdidas económicas por eventos extremos declarados como emergencia nacional entre 1988 y 2018 en la región Chorotega



Fuente: MINAE, 2021

Adicionalmente, otros factores afectan las condiciones de vida de la población regional, en un contexto de cambio climático, entre ellos:

- Pobreza y hogares pobres en zonas de riesgo, con acceso limitado al agua potable.
- Impacto en las áreas silvestres protegidas, por incendios, inundaciones, y sobrepesca.
- Fincas de plantación (caña, arroz, melón, sandía) con requerimientos hídricos elevados que no son satisfechos o que los obtienen solo para una parte del sector productivo que representan.
- Producción ganadera vulnerable a sequías y escasez de agua.
- Pocos encadenamientos productivos alrededor de la actividad turística.
- Sistemas de abastecimiento y tratamiento de aguas ineficientes y obsoletos.
- Conflictos por el acceso al recurso hídrico.
- Insuficiente ordenamiento territorial con visión de largo plazo.
- Deficiente enfoque preventivo y de gestión de riesgo por amenazas climáticas.

## Contexto climático local

El régimen climático del Pacífico Norte, donde se localiza el cantón de Nandayure, se caracteriza por tener dos estaciones muy marcadas: la seca y la lluviosa. Presenta un período de disminución de lluvias entre diciembre y marzo, seguido por dos periodos de máxima precipitación: el primero entre mayo y junio y el segundo, de agosto a octubre, en medio de los cuales se presenta el periodo de reducción de las lluvias conocido como “veranillo de San Juan”, usualmente entre julio y agosto. En el mes de abril se da un corto período de transición de la época seca a la época lluviosa, y a su vez, el mes de noviembre es la transición entre la época lluviosa y seca (Hidalgo et al, 2021).

La región Chorotega está dentro del Corredor Seco Centroamericano (CSC), región que se extiende sobre la vertiente del Pacífico y se caracteriza por una mayor aridez que el resto del territorio centroamericano y por tanto, de Costa Rica. Son propias de ella las zonas de vida de los ecosistemas de bosque seco, relacionadas con las condiciones climáticas prevalecientes. Estudios realizados en esta región indican que la recurrencia de sequías prolongadas varía entre 7.3 a 10 años, y registrándose en esta parte del país los eventos más frecuentes, extensos y severos, lo que no excluye que también se presenten episodios secos menos intensos dentro de la época lluviosa (Hidalgo et al, 2021).

El cantón de Nandayure tiene un área de 565,69 km<sup>2</sup> (DNEA, s.f.)

**Figura 13.**  
**Mapa del cantón de Nandayure**



Fuente: IFAM, 1987.

## Características técnicas y metodológicas de los escenarios de cambio climático locales para Nandayure

Los gráficos en los que se basa este análisis de escenarios de cambio climático para el cantón, fueron facilitados por el Centro de Investigaciones Geofísicas de la Universidad de Costa Rica (CIGEFI -UCR). Se agradece la colaboración recibida de parte de este centro especializado para el éxito de este proyecto. Para elaborar estos escenarios el Centro de Investigaciones Geofísicas de la Universidad de Costa Rica (CIGEFI-UCR), seleccionó 14 simulaciones de modelos climáticos globales de circulación general del clima, con base en los cuales se generan proyecciones climáticas mensuales de precipitación y temperatura del grupo llamado (CMIP5) del V Reporte de Evaluación (AR5) del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC en inglés). Los modelos se seleccionaron con base en un análisis que llevó a la recopilación de los que reproducen mejor el clima histórico en América Central de acuerdo con Hidalgo y Alfaro (2015) (Hidalgo et al, 2021).

Las simulaciones empleadas en este proceso corresponden a lo que se conoce como “camino representativo de concentración” o “representative concentration pathway (RCP)” abreviado como RCP8.5., que se debe entender como el “escenario pesimista” de entre las opciones que existen. Se le califica así dado el comportamiento que han mantenido los GEI en las décadas recientes, por ello, se le considera un escenario agresivo, que supone impactos futuros más severos.

## Ajustes metodológicos aplicados por el CIGEFI - UCR para desarrollar los escenarios de cambio climático locales

Los modelos globales de los que parte la elaboración de los escenarios nacionales, regionales y locales, tienen una resolución muy amplia, usualmente de 250 km x 250 km o más, por lo que se les aplica un procedimiento estadístico de ajuste o cambio de escala, o más específicamente, de reducción de escala. Con este método se busca lograr una resolución más adecuada para el análisis a escala municipal, que en este caso es de 5 km x 5 km, pero puede alcanzar dimensiones aún menores, como, por ejemplo, de 1km x 1km.

## Resultados obtenidos

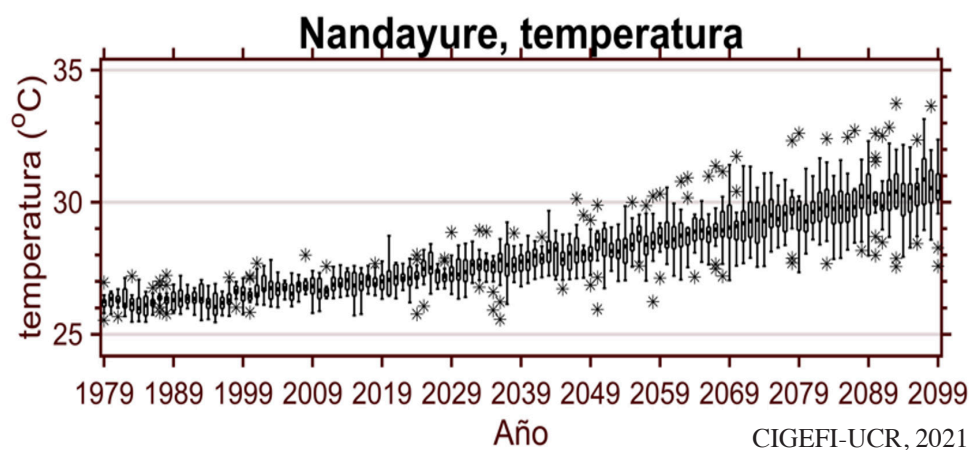
Con base en estos escenarios se calcularon los cambios en precipitación y temperatura, con respecto al clima histórico (que toma como base el período de 1979-1999). Se agrega un modelo de tiempo atmosférico para transformar según lo requerido, los datos de precipitación y temperatura con resolución temporal mensual a diaria. Luego, este modelo se corrió o simuló por un total de mil veces (conocidas también como “iteraciones”), con los datos meteorológicos diarios, junto con parámetros aleatorios variados.

## Escenarios de cambio climático para Nandayure

En términos generales, las tendencias del clima en Nandayure sugieren que será más seco y caliente conforme avance este siglo. La temperatura promedio actual es de 27,1°C (en un rango de 21 a 33 °C) y la precipitación anual es de 1.756mm. El cantón de Nandayure posee las características climáticas propias de la cuenca media e inferior del río Tempisque, modificadas por el relieve peninsular, con elevaciones cercanas a los 1 000 msnm., lo que favorece condiciones climáticas más húmedas y moderadamente frescas, especialmente en los sectores de mayor altitud dentro de su territorio (DNEA, s.f.)

Con base en los escenarios de cambio climático aportados por el Centro de Investigaciones Geofísicas de la UCR (CIGEFI - UCR), la incertidumbre de estos escenarios es menor para la temperatura que para la precipitación, y esta última comienza a reducirse de manera más evidente, a partir del año 2040. Se presentan los siguientes gráficos y resultados:

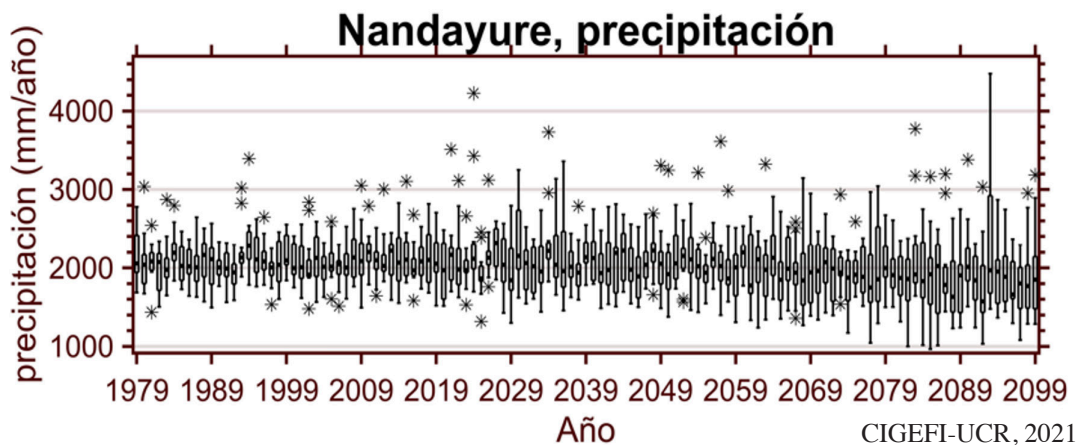
**Figura 14.**  
**Valores anuales proyectados bajo un escenario pesimista de concentraciones en la temperatura de 1979 a 2099 promediado para todo el cantón<sup>2</sup>**



El gráfico local para Nandayure muestra un incremento progresivo en la temperatura media anual en el cantón, con una tendencia al alza que se mantiene hasta finales de siglo. Nótese la diferencia entre en el segmento de variación de 1979, ubicado en 26°C y 2023, con un valor cercano a los 27°C, en un lapso casi 50 años. A 2050, este comportamiento se mantiene, pero luego incrementa hasta más allá de los 30°C para finales de siglo. Se debe recordar que se trata de un valor promedio, el cual permite comprender lo que serían las temperaturas en época seca en particular, en el cantón, con este aumento. Considérese además las variaciones diarias, especialmente en el período de transición estacional entre marzo y abril, así como en períodos de sequía.

<sup>2</sup> Las cajas en el diagrama muestran la variabilidad de todos los modelos CMIP5, N = 14 modelos y simulaciones climáticas utilizadas para elaborar este escenario).

**Figura 15.**  
**Valores anuales proyectados bajo un escenario pesimista de concentraciones en la precipitación de 1979 a 2099 promediado para todo el cantón<sup>3</sup>**



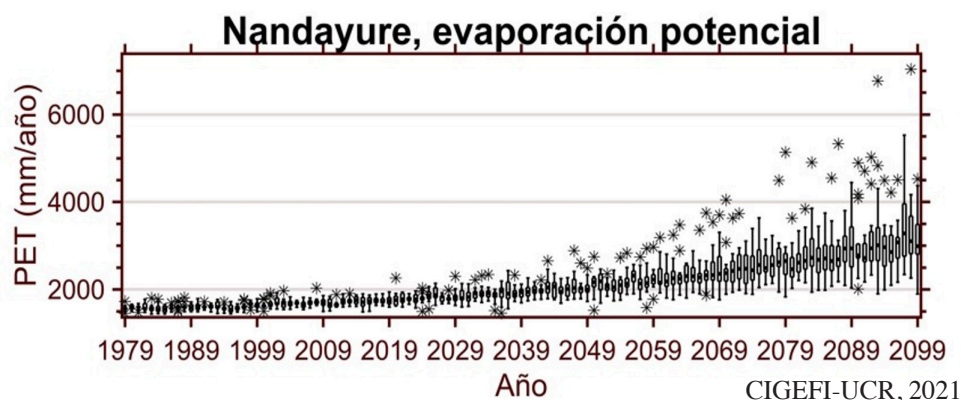
En relación con los escenarios de la precipitación se nota un comportamiento relativamente estable en torno a los 2 000 mm, desde 1979, que se mantiene dentro de ese valor con variaciones interanuales, hasta el día de hoy. En las últimas décadas del siglo XX y hasta ahora, pero se evidencia que a partir de 2040 (en menos de 20 años) empieza a marcarse una tendencia a la reducción de las lluvias, fluctuación en los valores, pero manteniendo esa disminución, pasando de valores sobre los 2 000 mm hacia los 1 800 mm por año y llegando al final del siglo a valores inferiores a los 1 750 mm. e inferiores en algunos años. Como ya se ha señalado, este es un valor promedio, por lo que pueden darse condiciones de más y menos lluvia, al interior del territorio cantonal, así como la distribución temporal en el año tendrá variaciones, incluyendo los efectos de futuros eventos de ENOS, pudiendo contribuir con inundaciones, sequías y deslizamientos en las partes altas del cantón.

<sup>3</sup> Las cajas en el diagrama muestran la variabilidad de todos los modelos CMIP5, N = 14 modelos y simulaciones climáticas utilizadas para elaborar este escenario).



Figura 16.

**Valores anuales proyectados bajo un escenario pesimista de concentraciones en la evapotranspiración potencial, de 1979 a 2099 promediado para todo el cantón<sup>4</sup>**



Con respecto a la evapotranspiración potencial, que es la humedad que pierden el suelo y las plantas, esta se encontraba cercana a 1 800 mm en 1979, y claramente, ha incrementado desde entonces. Al año 2025 aumentaría en cerca de 200 mm, posicionándose cerca de 2 000 mm. Se mantiene sobre esa línea al 2050 y de ahí, con una tendencia sostenida, alcanzando valores estimados de 3 000 mm para 2099. Es decir, en 120 años, este valor tendría un crecimiento de 1 200 mm aproximadamente, y se proyectaría a partir de ese momento hasta los 3 000 mm en 2079, un incremento de 60%. Este resultado representa un cambio drástico en poco más de un siglo, y tiene la capacidad de impactar los ecosistemas y la sensación térmica, entre otros efectos. Este es un indicador relevante para el estrés ambiental sobre el sistema natural del cantón.

### Proyección de los posibles impactos de cambio climático sobre las condiciones ambientales del cantón

Se estima que el aumento en la temperatura junto a la disminución en la precipitación que se vieron reflejados en los escenarios de cambio climático afectarán los ecosistemas propios del cantón, y con ello, los servicios ecosistémicos que aportan, especialmente en lo que respecta al bosque tropical seco pero también a otras zonas de vida propias de este territorio (Moreno et al. 2019, citado por Hidalgo et al, 2021). Ello hace necesario considerar las implicaciones de estos efectos sobre las condiciones ecológicas, la producción y disponibilidad de agua para las distintas actividades, como la producción agropecuaria, el mantenimiento de los niveles en los ríos y acuíferos especialmente en la época seca, entre otros impactos. Este sería un factor agregado a la sobreexplotación de las fuentes (acuíferos).

<sup>4</sup> Las cajas en el diagrama muestran la variabilidad de todos los modelos CMIP5, N = 14 modelos y simulaciones climáticas utilizadas para elaborar este escenario).

Otro aspecto relevante además lo representa la problemática de los incendios en la vegetación, es el hecho de que, especialmente en la época seca o en períodos de sequía, dada la reducción de humedad en el ambiente y la alta productividad de biomasa en la región, junto con el incremento en la temperatura, aumenta la probabilidad de ocurrencia de incendios de la vegetación o incendios forestales.

Las condiciones de aumento de temperatura y reducción de las lluvias también pueden traer otro efecto que es el incremento de la aridez, dado el impacto sobre la calidad del suelo en sus condiciones biológicas y físicas. Ello afectaría la producción agropecuaria, pudiendo también aportar más sedimentos a los cauces, lo que facilitaría la ocurrencia de inundaciones por sobrecarga de estos.

## Impactos del cambio climático sobre los sectores priorizados

### *Agua, agricultura y consumo humano*

En Nandayure el agua es gestionada tanto por el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados como por ASADAS, que se concentran en la administración del servicio de agua potable en los distritos. Estas organizaciones tienen limitaciones de gestión que se verán aumentadas por el efecto del cambio climático en la disponibilidad de agua, dado lo que prevén los escenarios de cambio climático. A ello se agrega que las condiciones de la temperatura y la precipitación pueden contribuir con un efecto adverso en la escorrentía a partir de 2040 o 2050, dado que la disminución en las lluvias y el aumento en la evapotranspiración, debido a su vez al aumento en la temperatura, contribuirán a reseca el suelo, y al reducirse el agua disponible, se afectará la infiltración y recarga de los sistemas acuíferos.

La tendencia al aumento de la temperatura aumentaría la aridez de los suelos, lo que daría lugar efectos perjudiciales sobre la capacidad de producción agrícola local, al empobrecerse la calidad del suelo, así como por la reducción del agua disponible para todas las actividades humanas y productivas. Es posible que, áreas de media y elevada altitud dedicadas a la producción agrícola y que ya han empezado a mostrar estrés por déficit de recurso hídrico en el cantón, empezarán a requerir de fuentes de almacenamiento de agua y riego de manera creciente, para poder sostener la producción, o esta podría llegar a ser inviable en algunos casos.

Los diagnósticos realizados en el marco del PIAAG, evidencian la problemática crónica del agua en todo Guanacaste y la península, donde la presión por el recurso, en razón de la combinación de su demanda por parte de la población local, el turismo y las actividades económicas, se agrava por los cambios en la variabilidad climática originados en el cambio climático (IMN, MINAE, s.f.).

Con base en el estudio del Instituto Meteorológico Nacional (IMN), "Análisis del riesgo actual del sector hídrico de Costa Rica ante el cambio climático", se determinó Nandayure es uno de los cantones que requiere de apoyo para reducir su vulnerabilidad hídrica (IMN,

2011). Este cantón registra vulnerabilidad en relación con los ámbitos de servicios, infraestructura y condición humana. El sector norte de Nandayure se registra como uno de los tres más secos en el Pacífico Norte y se encuentra entre los cantones de alto riesgo ante eventos extremos secos, según los indicadores de alta vulnerabilidad analizados en este estudio.

Con respecto a las sequías, se ha observado que cada 10 años tienden a volverse más prolongadas en toda el área del Pacífico Norte y la península de Nicoya, las cuales pueden asociarse con el fenómeno ENOS, pero también pueden aparecer debido a otras manifestaciones del clima. La región se vio afectada por la última sequía severa entre 2010 y 2015, lo que demoró la entrada de las lluvias y redujo su volumen en varias estaciones lluviosas en ese periodo. Todos los distritos de Nandayure se han visto afectados por sequías en el pasado, siendo la recién mencionada, una de las más severas.

Con respecto al recurso hídrico, en el caso de Nandayure pueden darse los siguientes efectos adversos asociados con el cambio climático:

- Modificación de los regímenes de precipitación, pudiendo afectar el volumen de agua disponible en el año, especialmente ante eventos de sequía.
- Intrusión de agua salada en acuíferos costeros por la elevación del nivel del mar.
- Reducción drástica en la disponibilidad de agua por habitante, en función de la gestión de las fuentes hídricas y el consumo.

La carencia de estudios actualizados de balance hídrico agrava la situación, por no conocerse los volúmenes de agua disponibles, así como la demanda de los distintos grupos de actores en el cantón, especialmente en lo que respecta a las necesidades para consumo humano y agua potable.

### ***Ganadería***

La producción ganadera tiene la característica de ser especialmente cuestionada por su aporte a las emisiones de GEI. A la vez, es una actividad vulnerable al cambio climático, dada la dependencia del ganado del alimento y fuentes de agua, que se reducen cuando se presentan eventos de sequía moderados o severos, pudiendo provocar la muerte de muchas cabezas del hato y perjudicar gravemente a las personas productoras, sus familias y comunidades, a lo que se añade el impacto sobre la seguridad alimentaria como un problema de por sí grave para ciertos grupos de la población rural. De acuerdo a la DNEA (s.f.), el hato ganadero de Nandayure asciende a 26 131 cabezas de ganado, y este se maneja mediante el sistema extensivo de doble propósito, el cual genera una serie de impactos asociados con el cambio climático, la contaminación y la degradación suelos y aguas.

Las sequías en toda la provincia de Guanacaste se caracterizan por ser con frecuencia, severas y prolongadas, y en las últimas décadas, aparecen asociadas tanto a ENOS en fase cálida como al cambio climático, que afecta los suelos y la calidad de los pastos. De acuerdo

a lo que indican los escenarios futuros, el comportamiento de las variables climáticas agravaría estas condiciones que ya enfrentan las personas ganaderas y en el caso particular de Nandayure, es aún más importante por la presencia de mujeres ganaderas como un sector productor en crecimiento, que dan relevancia a esta actividad económica y contribuyen con la economía familiar y local, cuando no son directamente, jefas de hogar.

El reto local no consiste solo en reducir los daños futuros relacionados con el cambio climático sino también, en mejorar la productividad y hacer crecer este subsector agropecuario, considerando entre otras, condiciones asociadas a la práctica ganadera que incluyen:

- Manejo inadecuado de los desechos del ganado, que además de que contribuye con las emisiones, contaminan cauces de ríos y quebradas.
- Sobrepastoreo en los potreros
- Degradación de los suelos, empobrecimiento mineral y erosión.
- Baja productividad y agotamiento de los pastos por el modelo extensivo de producción
- Cargas animales mayores a lo debido

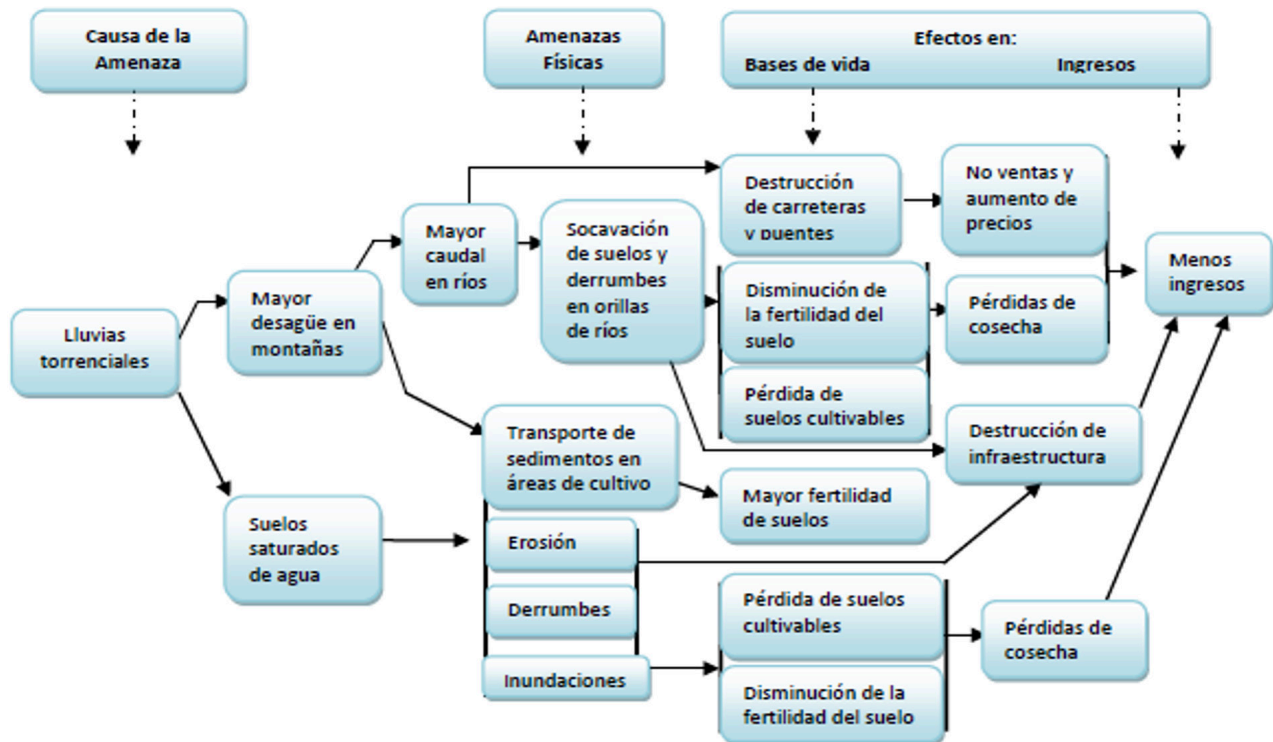
Costa Rica ha venido actuando por medio de la Acción Nacionalmente Determinada (NAMA) de Ganadería, que no solo incorpora medidas de mitigación del cambio climático, sino también de adaptación. Se trabaja en fortalecer las capacidades de las personas dedicadas a este rubro para lidiar mejor con la variabilidad climática influida por el cambio climático, y los eventos severos de exceso y déficit hídrico. Pese a ello, Nandayure sigue siendo un cantón expuesto a pérdidas económicas por el daño de la sequía en el bienestar de los hatos ganaderos y las prácticas inadecuadas en las cuales se sustenta la producción. De acuerdo con algunos expertos, ello podría hacer inviable la producción ganadera en esta región en el futuro.

### ***Café***

En el territorio local se dedican 100 ha. a la producción de café, que alcanza un volumen promedio de 375 TM anuales (DNEA, s.f.). La producción de café en el cantón está expuesta a enfermedades como la roya, hongo que se dispersa por el viento y puede generar severas pérdidas en la producción. El cambio climático, con base en los escenarios comentados, favorecería la humedad ambiental y las temperaturas que facilitan la propagación de este patógeno (Willys, 2021).

Al igual que sucede con la mayoría de los cultivos, el café en este cantón experimenta una serie de amenazas, entre las cuales se ha estudiado las lluvias, con base en su potencial de daño al proceso productivo del café (Hartley, M; 2007). Los escenarios de cambio climático reflejan una tendencia a reducción de la lluvia acumulada en el año y aumento de la temperatura y la evapotranspiración, pero también, la modificación de los regímenes de precipitación puede dar lugar a lluvias de tipo torrencial, que afectan la producción. El cambio climático, con base en los estudios disponibles, podría exacerbar la ocurrencia de extremos secos y húmedos, es decir, sequía y lluvias e inundaciones. Con respecto a estas últimas, la problemática se plantea de la siguiente manera:

**Figura 17.**  
**Cadena causa efecto de las lluvias torrenciales para la caficultura del cantón:**



Fuente: Hartley, 2012

En el caso del café, las lluvias pueden ser tanto o más dañinas que la sequía, para la producción (Hartley, 2007). Esta figura muestra los efectos que provocan las lluvias torrenciales sobre la caficultura y consecuentemente, sobre la población productora. Tanto los ciclones tropicales como intensas temporadas lluviosas pueden ocasionar la ocurrencia de estos eventos. Este tipo de lluvias saturan los suelos, favorecen la escorrentía, en volúmenes que pueden llevar a erosión y derrumbes, que son aún más frecuentes si las prácticas agrícolas no son las adecuadas. Ello a su vez impacta en la fertilidad del suelo. También se ve afectada la infraestructura pública, necesaria para el transporte de la cosecha.

Si bien la producción local no es comparativamente significativa con la de otros cantones, es importante para la economía local y como medio de vida de una parte importante de la población. Otro aspecto relevante en relación con el cambio climático es la probabilidad de que, ante el aumento de la temperatura, el café de altura en las partes altas del cantón deje de ser viable. Así mismo, de acuerdo con los hallazgos de Hartley, un 75% de las tierras bajo caficultura presentan algún grado de erosión.

Con respecto a la época seca y a la escasez de agua en esos períodos como durante episodios de sequía, cuando se presenta lluvias intermitentes o se acorta el período lluvioso durante la floración, provoca la pérdida de la flor, lo que ya ha tenido impactos en los rendimientos en el pasado. Esto es típicamente lo que provoca el fenómeno ENOS en fase cálida.

Por otro lado, si no llueve intensamente durante las semanas séptima y décima después de la floración, los granos se desarrollan poco o nada, o se caen, se manchan de negro e incluso se caen antes de alcanzar su desarrollo. Estos cambios drásticos en las precipitaciones (sequías y lluvias intensas) tienen un efecto directo en los rendimientos y calidad del grano. La sequía derivada de ENOS en 1997, producto este tipo de efecto en la caficultura local. De acuerdo con el consultado, los caficultores tuvieron pérdidas por eventos climáticos de nueve fanegas en promedio por cosecha; lo que llegaba a representar casi el 20% de la producción para los pequeños caficultores de la región en ese momento (Hartley, 2007).

### ***Incendios Forestales***

Con respecto a los incendios forestales y de la vegetación, podrían incrementarse en número y severidad, dado el aumento previsto en la temperatura y la reducción de las lluvias, así como posibles cambios en la distribución anual de estas, especialmente en la época lluviosa, por influencia de ENOS fase cálida o de otras manifestaciones del clima. Además, dado que la evapotranspiración aumentaría, la biomasa que permite estos incendios estaría menos húmeda y sería más fácilmente inflamable.

### ***Eventos hidrometeorológicos y climáticos***

La amenaza derivada de eventos climáticos extremos podría verse fortalecida con base en lo que indican los escenarios de cambio climático para este cantón, lo que en condiciones secas puede manifestarse como una disminución de la oferta de agua, a la vez que la ocurrencia de inundaciones seguirá produciendo daños sobre bienes públicos y privados, produciendo graves impactos económicos y afectando el desarrollo local.

Como parte de la provincia de Guanacaste, Nandayure está expuesta también a la fase fría de ENOS o “La Niña”, que tiene un 60% de probabilidad de producir un escenario lluvioso, generando eventos extremos lluviosos, los cuales, aunados a otros factores, son los causantes de inundaciones, que repercuten en alteraciones ambientales y pérdidas diversas. Así mismo, la fase cálida de ENOS o “El Niño” aumenta en un 79% la posibilidad de generación de eventos extremos secos que pueden disminuir la precipitación durante el período lluvioso, con el consecuente déficit hídrico durante la época seca que se extiende por cinco o seis meses a partir de diciembre (IMN, 2021).

## Conclusión

Con base en todo lo señalado, tanto con respecto a los escenarios climáticos futuros como a las actividades y aspectos priorizados por la comunidad, y al ecosistema en general, se comprende que las variaciones relacionadas con el cambio climático, aún si son graduales y solo progresivamente perceptibles, implican una serie de consecuencias y efectos que requieren de atención por parte de las autoridades locales y de la población, que será en última instancia, la que enfrente directamente posibles daños y pérdidas en las comunidades y sobre sus medios de vida, expresados en la forma de eventos de desastre o eventos dañinos, tanto en cuanto a condiciones de exceso (inundaciones, deslizamientos) como de déficit hídrico (sequías).

En el caso de la disponibilidad de agua, los cambios en el comportamiento de las lluvias, tanto en cuanto a su distribución sobre el territorio del cantón, cómo a lo largo de la época lluviosa, podrían, primero que nada, generar escasez en períodos de sequía, en los sistemas administrados por las ASADAS y en el acueducto local, afectando la provisión de agua potable, pero también, bajo condiciones de lluvias intensas y cortas, generar mayor escorrentía, menor infiltración y sedimentación de las tomas de agua.

Con respecto a las actividades agroproductivas, las lluvias muy intensas y frecuentes también pueden incidir en el deterioro de la calidad de los suelos productivos y en una mayor erosión de estos, así como dañando los cultivos, lo que impactaría en los rendimientos a mediano plazo, y encarecería el proceso de producción. En este sentido, eventos intensos y repetidos pueden ser tan perjudiciales como la sequía, sobre los medios de vida de las personas. Por otro lado, en períodos más secos, como durante el fenómeno de El Niño, las actividades totalmente dependientes de las lluvias, ante una reducción de las precipitaciones, verán los efectos opuestos. Si bien se ha enfrentado eventos de sequía o déficit hídrico en el pasado, el riesgo ante ellos consiste en que ocurran con mayor frecuencia y sean más prolongados.

Ante tal escenario, incluso cuando se pueda disponer de pozos y de riego, el impacto sistémico del cambio climático en la región en términos de la disponibilidad de recurso hídrico podría impactar severamente a la población y a las actividades productivas en general, reduciendo sensiblemente el recurso disponible, incrementando la competencia por el agua y surgiendo conflictos ante ello, por ejemplo, en cuanto a su disponibilidad para el consumo de la población (agua potable), el agua para la producción de bienes y servicios locales y el volumen mínimo necesario para los ecosistemas. Ello sucedería si se sobre explota las fuentes disponibles, pudiendo incluso llevarlas al agotamiento y generar la salinización de los pozos, en especial, considerando el aumento de la temperatura y la evapotranspiración, como lo reflejan los escenarios de cambio climático locales. Ello impediría satisfacer la demanda por el recurso e incluso, podría implicar la inviabilidad de cultivos y actividades pecuarias. Todo ello se traduciría en un incremento en los costos de la producción, y en la incapacidad de los sistemas productivos, hídricos y los ecosistemas, de sostenerse ante agentes patógenos, el estrés ambiental, y otras consecuencias, tales como incendios de la vegetación, que afectarían tanto a las áreas forestales como a las que se dedican a pastoreo de ganado y cultivos.

Esta realidad enfrenta a la comunidad a la imperiosa necesidad de definir una estrategia local integral, que evite o reduzca conflictos por competencia de recursos entre los actores locales, y aproveche las capacidades que aportan, para aminorar el deterioro ambiental, y actuar de manera articulada, buscando entre otras cosas, lo siguiente:

1. Mejorar y consolidar las condiciones de articulación entre los actores locales involucrados en los sectores y la problemática descrita.
2. Identificar la amenaza sobre la disponibilidad de agua potable y su calidad, mediante una propuesta de gobernanza, visibilización de los actores y el trabajo conjunto, para aplicar las decisiones técnicas que protejan las fuentes hídricas de las que depende la comunidad, mejoren la gestión y las capacidades de las ASADAS y reduzcan su vulnerabilidad de las personas y de los sectores productivos ante la amenaza de escasez y reducción del acceso al agua.
3. Convocar a los actores vinculados a la producción de café y otros cultivos de exportación, así como los cultivos de consumo local, de los que dependen los ingresos de mucha de la población, y determinar junto a ellos soluciones en las cuales la participación de los actores locales y autoridades pueden ayudar a reducir el impacto sobre los medios de vida de los habitantes del cantón.
4. Articular con las instituciones nacionales presentes en el cantón, acciones concretas sobre los aspectos más importantes y potencialmente más dañinos, en lo que respecta al riesgo asociado con el cambio climático.
5. Fortalecer la visibilidad de la gestión del riesgo local, la articulación con la municipalidad y el desarrollo de protocolos de acción y estrategias, que incluyan los medios de vida. En este sentido, desarrollar un análisis diagnóstico de las condiciones que favorecen la ocurrencia de incendios forestales, y las capacidades locales para la prevención de estos eventos en particular, ante su probable aumento y potencial de daño en el futuro.


A ello se añaden las implicaciones en la costa del cantón propiamente, que se verán en una sección posterior de este texto, y agregan una perspectiva de análisis y necesidades de intervención adicional, específica para esa área del territorio local, con lo que una propuesta integral de trabajo para la comunidad se hace más compleja pero también, más pertinente y útil.





capítulo

2



**Escenarios de aumento  
del nivel del mar en  
Playa Coyote, Nandayure.**

**Melvin Lizano A.  
Omar Lizano R.**

## Introducción

Nuestro país no escapa a los efectos del aumento del nivel de los océanos (Lizano, 1997; Lizano y Salas, 2001; Lizano, 2013), debido a que al estar en un istmo y tener costas en ambas vertientes (Pacífica y Caribe) lo hace vulnerable ante futuros eventos de este tipo. Como lo indica Díaz (1999), Costa Rica tiene más de 1100 Km de línea de costa en el Océano Pacífico y más de 200 Km en el Mar Caribe. Patrones de erosión desde leves, moderados y hasta severos ya se está viendo en las costas de Costa Rica, como lo señala Lizano (2013), tanto en el Pacífico, como en el Caribe.

El escenario más conservador del IPCC: RCP2.6 (Representative Concentration Pathways) con baja inyección de dióxido carbónico a la atmósfera, indica que para el 2100 se podría tener un aumento del nivel del mar de hasta 0.59m, y para un escenario máximo (RCP8.5), de 1.2m (IPCC, 2019). En caso de que no tengamos alguna protección costera y/o alguna adaptación, los resultados muestran que para un escenario RCP8.5 medio, habrá un aumento en el riesgo de inundación del 48% de la superficie terrestre del mundo, el 52% de la población mundial y del 46% de los activos mundiales para el año 2100.

Bajo estos escenarios este informe indica que ciudades como Puntarenas, Quepos y Golfito serán inhabitables. Sin embargo, aunque estos escenarios fueron simulados en varias regiones de la costa Pacífica de Costa Rica, los niveles del mar trazados en la costa se hicieron con levantamientos topográficos poco precisos (Díaz-Andrade, 1999). Por otro lado, existen otras componentes mareográficas importantes que no fueron tomadas en cuenta en estos posibles escenarios, como aumento del nivel del mar por el Fenómeno de El Niño, mareas extraordinarias, marejada de huracanes y apilamiento de agua por el rompimiento del oleaje. Existen también posibles ajustes isostáticos en la costa debido a movimientos tectónicos, como ocurrió con el terremoto de Limón de abril del 2001 (Denyer et al. 1994, 39), y el terremoto de Guanacaste de setiembre del 2012 (Protti, comunicación personal) De igual manera investigadores han propuesto un área de ruptura en la zona de Wadatti-Benioff que se extiende en superficie desde Marbella hasta Corozalito, que puede estar relacionado con las diferencias de acumulaciones de esfuerzos quizás debidas a la segmentación de la placa Coco cerca de ésta área con diferencias en las velocidades de acreción y subducción que deben ser tomados en cuenta para el ajuste del modelo como se profundizará en la metodología.

La escala de trabajo será de 1:5000 a 1:1000 para generar productos de alta resolución espacial para la zona de Coyote. Es importante resaltar que este tipo de estudios ante el aumento del nivel del mar y la relación que tienen con otros fenómenos como por el Fenómeno de El Niño (ENOS) y el apilamiento del oleaje permiten conocer el comportamiento de los distintos niveles del mar frente a mareas altas y extraordinarias, con el fin de saber cómo se comportará el océano en un futuro cercano y a partir de ello, brindar a las autoridades competentes una base de conocimiento que permita la planificación y ordenamiento territorial donde se tome en cuenta el contexto cantonal y con ello tomar medidas de adaptación ante este tipo de fenómenos influenciados por el cambio climático.

Este tipo de estudios son sumamente importantes en temas relacionados a la planificación marino-costera ya que permiten conocer las amenazas de las áreas costeras ante el aumento del nivel del mar. Las comunidades costeras generalmente enfrentan inundaciones más frecuentes por este aumento, así como problemas de erosión costera e intrusión salina en acuíferos o cultivos cercanos a estas áreas. Lo anterior puede poner en peligro las estructuras cercanas a estas áreas, así como viviendas, sistemas de agua dulce entre otros.

Otra de las problemáticas que puede traer este aumento del nivel del mar son los cambios que se pueden presentar en los ecosistemas costeros como: manglares, arrecifes de coral, marismas que son vitales en procesos de conservación de la biodiversidad. Adicionalmente estos ecosistemas funcionan como barreras de protección contra tormentas y para la captura del carbono.

En temas de adaptación al cambio climático, el aumento del nivel del mar es uno de los impactos más evidentes y directos que existen. Por lo anterior, es vital realizar estudios detallados como el presentado, para que se pueda comprender la magnitud, así como las tasas de aumento del nivel del mar y asociarlo a las zonas que serán más impactadas en un mediano y largo plazo con el fin de desarrollar estrategias efectivas de adaptación. Esto implicaría desde una planificación adecuada de la infraestructura costera, realizar construcciones resilientes, gestión sostenible de los recursos costeros y mejorar la planificación de los usos de suelo con la finalidad de minimizar la exposición y maximizar la resiliencia de las comunidades y los ecosistemas presentes en estas áreas.

Es importante resaltar que el aumento del nivel del mar es un proceso gradual que ocurre a lo largo del tiempo no es algo que ocurre de un día hacia otro. El contar con estos escenarios para el 2050 y 2100 (que son los escenarios más utilizados por la comunidad internacional) permite generar una planificación pensada a largo plazo que permita una mejor adaptación y mitigación de los impactos de estos fenómenos producidos por el cambio climático. Estos plazos proporcionan una visión más amplia y permiten tomar medidas preventivas y proactivas en lugar de respuestas reactivas ante los cambios repentinos.

Adicionalmente este tipo de estudios permiten mejorar los procesos de planificación a largo plazo, así como la toma de decisiones con base en datos. Este tipo de estudios permite identificar las áreas en riesgo con el fin de establecer objetivos y metas para las comunidades afectadas, y generar con ello una sensibilización y participación pública ante este tipo de fenómenos. Estos escenarios proporcionan una visión clara del futuro permitiendo una gestión efectiva y sostenible de las zonas costeras en el contexto del cambio climático.

## Caracterización de la zona

### ***Caso de estudio***

Es la generación de escenarios de escenarios ante el aumento del nivel del mar para la zona de Playa Coyote, Guanacaste, Costa Rica para los periodos del 2050 y 2100, que permita tomar acciones en el plano del ordenamiento territorial, la planificación urbana y la toma de decisiones a nivel nacional.

### ***Delimitación espacial***

La comunidad de Coyote forma parte del cantón de Nandayure, provincia de Guanacaste. Playa Coyote es una hermosa playa ubicada en la costa del Pacífico de Costa Rica, específicamente en la provincia de Puntarenas. Según el Instituto Costarricense de Turismo (ICT), esta playa es una de las joyas escondidas de Costa Rica debido a su belleza natural y la tranquilidad de sus aguas.

Playa Coyote también se destaca por su extensión de arena dorada. Según el ICT (2021), esta playa tiene una longitud de 3 kilómetros de arena suave y dorada. La playa es ancha y tiene una inclinación suave hacia el océano, lo que hace que sea perfecta para caminar o correr por la orilla del mar.

Según el Ministerio de Ambiente y Energía (2021), esta playa se encuentra en una región geográfica conocida como la “zona de transición” de Costa Rica. Esta región es rica en biodiversidad y se caracteriza por una gran variedad de ecosistemas, desde bosques secos hasta manglares y estuarios.

En la figura 1 pueden apreciar la ubicación del área de estudio.

**Figura 1.**  
**Área de Estudio**



Fuente. Elaboración propia.

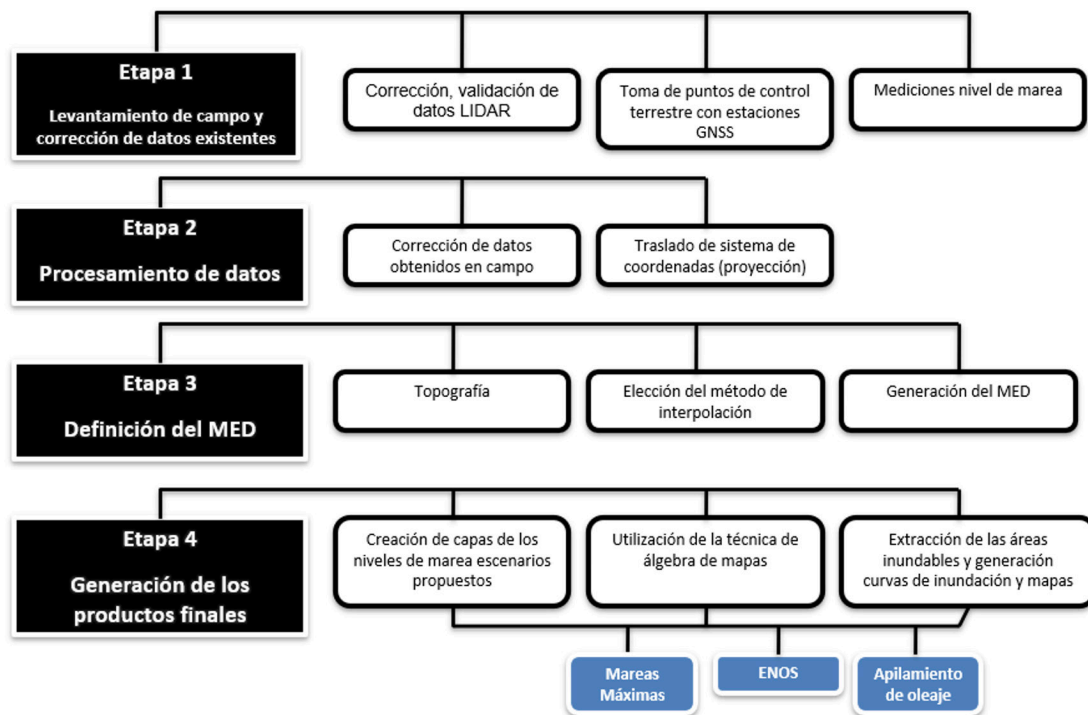
## Metodología

El proceso metodológico llevado a cabo para la obtención de los escenarios ante el aumento del nivel del mar se ilustra en la figura 2.

**Etapla 1. Levantamiento de campo.** El levantamiento topográfico de la zona de Coyote se realizó mediante el sensor activo Lidar que deriva en una gran nube de puntos para ambas zonas permitiendo obtener modelos de elevación, de alta resolución espacial del orden de 50 cm. Estos datos son facilitados por la Comisión Nacional de Emergencia (CNE). Consultado el 20 de Julio de 2020 (<https://www.cne.go.cr/>) de un sobrevuelo realizado para cubrir las costas del Pacífico y Caribe del país, entre los años 2015-2016. Al revisar y validar los datos Lidar de acuerdo con la clasificación internacional de la ASPRS se procedió a verificar la calidad y ajustar aquellos datos que se encontraron en la categoría de no clasificados y que correspondían a valores de terreno, por lo que se debió proceder a la fotointerpretación y

corrección de estos para contar con un área totalmente densificada que permita la obtención de cartografía con un detalle menor a 1:1000. Para la zona de Coyote se obtuvo posterior a la clasificación y fotointerpretación un total de 4 598 793 puntos de elevación que permite obtener el modelo de alta resolución espacial.

**Figura 2** Flujograma que muestra en proceso metodológico llevado a cabo para la obtención de los escenarios ante el aumento del nivel del mar



Fuente: elaboración propia.

Con los datos filtrados, se procede a realizar el trabajo de campo, que permita realizar las mediciones del nivel del mar en Coyote. Con el uso de las predicciones de marea (Lizano, 2006, p. 53), se establece la diferencia de la marea con el nivel 0 de referencia (marea de sicigia). Luego para cada playa, se realizó el levantamiento de puntos de control terrestre (PCT) con un receptor GeoMax Zenith 40 (Geodésico) que permite obtener las señales de los Sistemas Globales de Navegación Satelital (en inglés GNSS) con respecto al 0 de marea y obtener alturas referidas a este geode con respecto al nivel 0 de marea. Esto genera una diferencia entre las alturas, lo que permite obtener un delta  $\Delta$  que vendría hacer la diferencia entre las elevaciones (geoidales) con respecto al nivel 0 de marea de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\Delta G = G2 - G1$$

$\Delta G$ : diferencia geoidal

G2: Geoide del punto conocido

G1: Geoide con respecto al nivel 0 de marea

La diferencia permite obtener lo que se conoce como el factor de ajuste necesario, para poder llevar los puntos de elevación conocidos a una superficie de referencia como lo es el 0 de mareas, de acuerdo con la siguiente fórmula.

$$EF = \Delta G - PCT$$

EF: Elevación final referida al 0 de marea

$\Delta G$ : diferencia geoidal

PCT: Elevación Punto Control Terrestre

**Etapa 2. Procesamiento de datos.** Una vez obtenida la nube de puntos con la elevación corregida, se procedió a unificar los niveles de referencia topográficos, de manera que se tuviera en una sola capa para realizar el modelo de elevación requerido que sirva como base para obtener los distintos escenarios ante el aumento del nivel del mar en la etapa 3. En este punto se cuenta con la capa generada en la proyección CRTM05 con el datum CR05-WGS84.

Es importante mencionar que el nivel 0 del mar (nivel de sicigias) al que se refirieron los datos fue establecido a partir de los datos de mareas de San Juan del Sur de Nicaragua para el caso de playa Coyote (que es cómo se comportan las mareas para la zona del Pacífico Norte de nuestro país). Se estableció un promedio entre el valor de los datos dados por el Lidar y los obtenidos en campo que sí tienen el nivel de referencia al 0 de la marea. La diferencia de altura obtenida a partir de los datos de campo (marea) y el punto base a nivel terrestre 0.07 mm. Este factor se restó a los puntos del Lidar con el fin de homologarlos al nivel "0" del mar, que corresponde al promedio de sicigias (Lizano, 2006, 53; 2009, 19).

Para trabajar la información de mareas astronómicas se utilizó el software Tidal & Currents (Lizano, 2006, 53), cuyas predicciones incluidas en el programa, van desde el año 1901 hasta el año 2099.

**Etapa 3. Generación del MED.** Una vez que se tienen los datos debidamente corregidos se procede a la generación de los distintos niveles del mar. Para ello se utilizó un software de Información Geográfica que permita generar los archivos de mareas, asumiendo los aumentos del nivel del mar entre 0.24 m, 0.28 m, 0.75 m y 1.00 m, según las Proyecciones del nivel del mar del IPCC (2021) y la herramienta de las proyecciones de nivel del mar (Sea Level Projection Tool: <https://sealevel.nasa.gov/ipcc-ar6-sea-level-projection-tool>) según 6th Reporte de la Evaluación (AR6 en inglés) de las proyecciones del nivel del mar. Proyecciones medias del aumento del nivel del mar global y regional, en relación con una línea de base de 1995-2014.



Se seleccionó una proyección promedio alta, no extrema, según una Ruta Económica Compartida (SSP3-7.0: Shared Socioeconomic Pathway, ver Apéndice A), con la esperanza de que de alguna manera las emisiones de CO<sub>2</sub> no sean particularmente altas y también la de aerosoles como se muestra en la tabla 1.

**Tabla 1.**  
**Aumento del nivel del mar utilizados para la generación de los escenarios**

Año	Nivel del mar	Rango máximo
2050	0.24 m	0.28 m
2100	0.75	1.00 m

Fuente: elaboración propia.

Aunque se han seleccionado estos escenarios, es meritorio mencionar que existen escenarios para el 2150 de esta misma ruta, cuyo promedio es de 1.31m y su rango máximo de incertidumbre alcanza hasta los 1.82 m o más, esto según los modelos extremos.

La visita a campo para realizar la toma de datos (mareas y puntos de control terrestre, se llevó a cabo según lo que se muestra en la tabla 2).

**Tabla 2.**  
**Gira a la zona de Coyote**

Fecha	Lugar visitado	Actividades desarrolladas
24 al 26 de febrero	Playa Coyote	Se realiza un levantamiento de puntos de control terrestre (PCT) y su respectiva asociación con el nivel 0 de marea indicado en la tabla de marea respectiva, lo que permitirá la calibración de los puntos de la superficie terrestre tomados en campos con la estación GNSS. Se trabajó en playa Coyote de las 10 a las 11:15 am. Se instala una estación base y se utiliza un rover para llevar a cabo la medición de la marea.

Fuente: elaboración propia.

**Etapas 4. Generación de productos finales.** Con base en lo generado se termina de procesar en el software de información geográfica de código abierto y libre QGIS, así como en SAGA GIS para generar las superficies de terreno, las de nivel de marea (de referencia) y las que incorporan otras variables oceanográficas incluidas en este estudio como: el aumento del nivel

del mar, ENOS y apilamiento del oleaje. Generando con ello las capas finales de los escenarios de inundación y las curvas de inundación en formato *shapefile*, así como los mapas de cada escenario y los mapas de vulnerabilidad ante el aumento del nivel del mar como parte de los entregables.

## Principales resultados

Dentro de los principales resultados se tiene un modelo de elevación digital de muy alta resolución (a nivel de cm) que permitió la obtención de los diversos escenarios ante el aumento del nivel del mar para la zona de playa Coyote, así como con la combinación de otros fenómenos como el ENOS y el apilamiento del Oleaje. Lo anterior también permitió generar tres mapas de vulnerabilidad ante el aumento del nivel del mar. Todo esto es información base que debe incorporarse en temas de planificación urbana y ordenamiento territorial. Como información adicional se tiene que para el caso de Coyote la mayor elevación se tiene hacia el Sur del Mirador de playa Coyote con una elevación de 110.4 m sobre el nivel 0 establecido en este estudio, se ubica hacia el Sur-Sureste de la playa. La altura topográfica promedio para la zona de Playa Coyote es de 6.649 m. A continuación, se verá a detalle los resultados obtenidos a partir de las mareas máximas tomando en cuenta la influencia del aumento del nivel del mar, el ENOS así como el apilamiento del oleaje.

### 4.1 Mareas máximas, apilamiento oleaje y ENOS

Para este trabajo se utilizan las mareas máximas cuyos valores son de 2.48 m y 2.74 m (mareas comunes para la zona del Pacífico Norte costarricense y que suceden varias veces al año).

El nivel de 2.48m es considerado el nivel de marea astronómica límite al borde de la vegetación en los lugares estudiados, ... y que justamente con algún otro proceso oceánico adicional que aumente este nivel, puede inundar la zona. El nivel de 2.74m es la marea astronómica máxima para esta región y es considerado un nivel que ya inunda por sí misma las zonas bajas de esta región, como se muestra más adelante, y que por supuesto, con algún otro fenómeno océano-meteorológico adicional, produce mayor impacto en la región.

La Tabla 3 resume la frecuencia que esos niveles del mar, ahora, en el 2050 y en el 2100 que se podrían tener en las playas estudiadas utilizando los valores del nivel del mar promedio de la Tabla 1.

**Tabla 3.**  
**Frecuencia de niveles del mar probables para la**  
**Península de Nicoya, Guanacaste.**

Nivel del mar (m)	No. de veces/año	Cada No. de días
2.48 ahora	50.4	7.24
2.74 ahora	0.1 (cada 10 años)	3650
2.48 en el 2050	225	1.62
2.74 en el 2050	58.45	6.24
2.28 en el 2100	723.05	0.5
2.74 en el 2100	576.95	0.63

Fuente: elaboración propia.

Adicionalmente se incluyó la componente por el Fenómeno de El Niño (ENOS) que induce un aumento del nivel del mar de 0.20 m en promedio y un apilamiento del oleaje (causado por tormentas que ocurren en el pacífico sur de nuestro planeta) que inducen un aumento de otros 0.20 m en función de las mareas.

Lo anterior permitió generar múltiples escenarios para la zona de estudio a partir de estos dos niveles de mareas astronómicas: nivel "0", nivel promedio de referencia (2.48 m) y marea extraordinaria (2.74 m), sumado a las distintas combinaciones de las componentes mareo-gráficas, en este caso, como el aumento del nivel del mar, ENOS y apilamiento del oleaje. Los escenarios se obtienen a partir de aquellos niveles ante el aumento del nivel del mar que tienen potencial de inundación para la zona de estudio. Las combinaciones seleccionadas de estos niveles se resumen en la Tabla 4.

**Tabla 4.**  
**Combinaciones seleccionadas para generar los escenarios de inundación**

Escenario	Marea base (m)	Año	Aumento	Marea total (m)
1	2.48	2050	0.24	2.72
2	2.48		0.28	2.76
3	2.74		0.24	2.98
4	2.74		0.28	3.02
5	2.48		0,28+0,20+0,20*	3.16
6	2.74		0,28+0,20+0,20*	3.42
7	2.48	2100	0.75	3.23
8	2.48		1	3.48
9	2.74		0.75	3.49
10	2.74		1	3.74
11	2.48		1+0,20+0,20*	3.48
12	2.74		1+0,20+0,20*	3.74

Fuente: elaboración propia. \*Estos escenarios incluyen un aumento del nivel del mar por ENOS de 0.20 cm en una fase moderada, así como otros 0.20 m por apilamiento del oleaje.

Las figuras 3, 4, 5, 6, 9 y 11 muestran los escenarios generados a partir del aumento del nivel del mar. Por otro lado, las figuras 7, 8, 10 y 12 muestran los escenarios que aparte del aumento del nivel del Mar incluyen el aumento debido al fenómeno del ENOS y el apilamiento del oleaje. Es importante mencionar que estos escenarios son creados a partir de los valores indicados en la tabla 4 (columna Marea Total).

**Figura 3.**  
**Escenarios de vulnerabilidad ante el aumento del nivel del mar. Marea 2.72 m**



Fuente: Elaboración propia

**Figura 4.**  
**Escenarios de vulnerabilidad ante el aumento del nivel del mar. Marea 2.76 m**



Fuente: Elaboración propia

**Figura 5.**  
**Escenarios de vulnerabilidad ante el aumento del nivel del mar. Marea 2.98 m**



Fuente: Elaboración propia

**Figura 6.**  
**Escenarios de vulnerabilidad ante el aumento del nivel del mar. Marea 3.02 m**



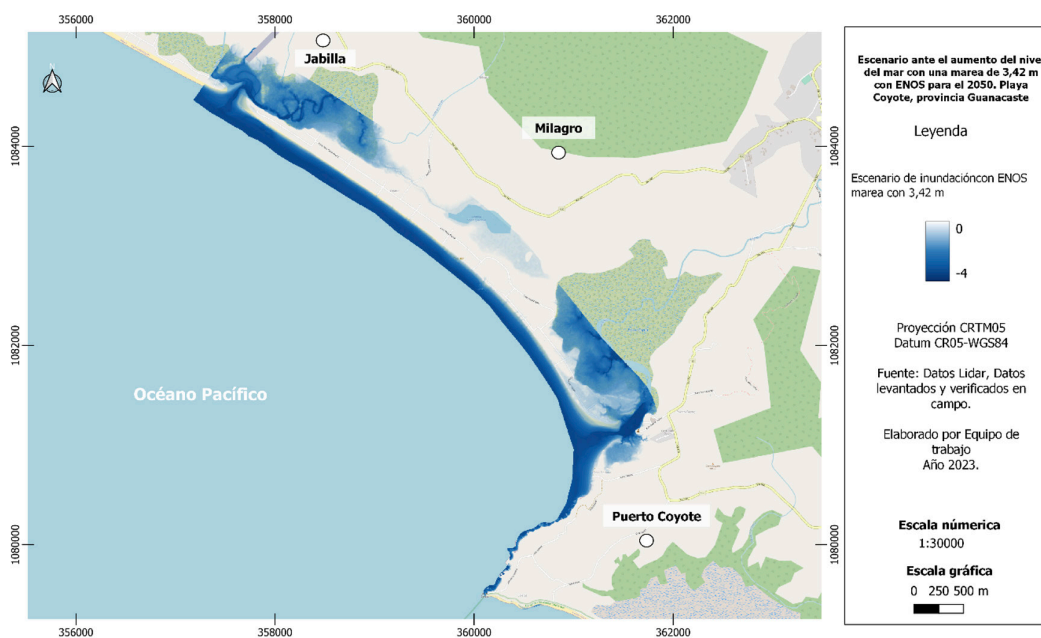
Fuente: Elaboración propia

**Figura 7.**  
**Escenarios de vulnerabilidad ante el aumento del nivel del mar. Marea 3.16 m**



Fuente: Elaboración propia

**Figura 8.**  
**Escenarios de vulnerabilidad ante el aumento del nivel del mar. Marea 3.42 m**



Fuente: Elaboración propia

**Figura 9.**  
**Escenarios de vulnerabilidad ante el aumento del nivel del mar. Marea 3.23 m**



Fuente: Elaboración propia

**Figura 10.**  
**Escenarios de vulnerabilidad ante el aumento del nivel del mar. Marea 3.48 m**



Fuente: Elaboración propia

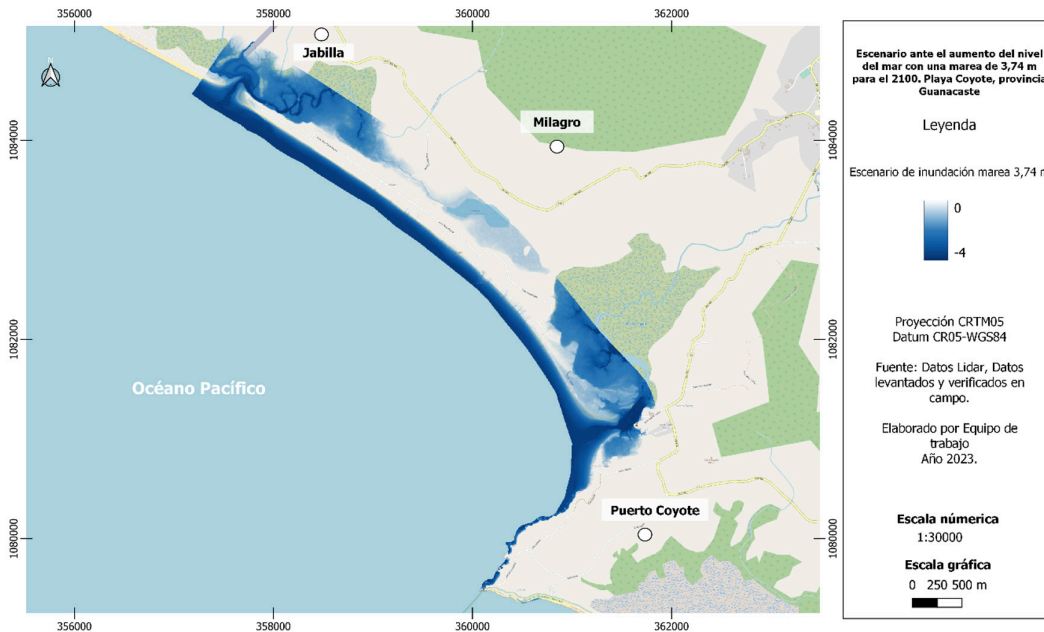


**Figura 11.**  
**Escenarios de vulnerabilidad ante el aumento del nivel del mar. Marea 3.49 m**



Fuente: Elaboración propia

**Figura 12.**  
**Escenarios de vulnerabilidad ante el aumento del nivel del mar. Marea 3.74 m**



Fuente: Elaboración propia

Los escenarios anteriores muestran las áreas que son más propensas a inundación ante el aumento del nivel del mar y la asociación con fenómenos como el apilamiento del oleaje (tren de olas de tormentas en mar abierto) y el fenómeno del ENOS (El Niño). Estos fenómenos son recurrentes año a año (apilamiento) o recurrentes en un período de tiempo específico, como el fenómeno del Niño (puede variar el período y la intensidad de este, lo que puede ocasionar aumento del nivel del mar por un tema de expansión térmica del océano entre 20 cm en un niño moderado hasta 60 cm en un Niño considerado fuerte o extremo). Para el caso de playa Coyote, estas áreas son las cercanas a los esteros (en ambos extremos de la playa sector Noroeste y Sureste). Quizá una de las zonas más críticas es la vía de ingreso a playa Coyote (Calle Playa Coyote) para el año 2100. El proceso de inundación se da por ambos esteros lo que podría causar desbordamiento de estos hacia las márgenes en una marea alta combinada con los fenómenos antes descritos. Es probable que comience con la afectación hacia el 2050 por lo que en caso de haber estructuras que se encuentren sobre estos sectores podrían verse afectadas. Para el 2100 con una marea de 3.74 m, el impacto incrementaría sobre las áreas descritas anteriormente.

Generalmente el proceso de llenado ante el aumento del mar se da por la entrada de los esteros ocasionando un desbordamiento hacia áreas con menor elevación cercanas a estas zonas, certificando con ello la presencia de áreas de manglar en las áreas a inundar. Estas áreas son dependientes del aumento del nivel del mar, a mayor aumento más áreas a inundarse potencialmente con el consecuente problema de generar intrusión salina en pozos, por mencionar un ejemplo, ocasionando que las fuentes de agua dulce se conviertan en salobre (para este caso las áreas con mayor afectación se tendrían en las entradas de los esteros por lo anteriormente mencionado).

A nivel de la playa la mayor afectación se daría en el frente costero, pudiendo ocasionar problemas de erosión costera al perder el equilibrio existente, esto influenciado por el aumento del nivel de mar. Por ejemplo, las olas en combinación con las mareas altas tienen un mayor alcance hacia el interior, llegando más lejos en la costa. Esto significaría que el agua puede penetrar más en la tierra y erosionar la playa, los acantilados y elementos cercanos a la costa. Adicionalmente el aumento del nivel del mar podría hacer que las tormentas y las marejadas ciclónicas sean más destructivas. Las tormentas costeras causan erosión debido a las olas y las corrientes fuertes, pero cuando se combina con un nivel del mar más alto, el impacto podría ser mucho más severo que el descrito en este informe.

Con base en los escenarios generados, se procedió a establecer tres mapas de vulnerabilidad ante el aumento del nivel del mar tomando como base la marea máxima de 2.74 m, luego con una marea de 3.16 m para el 2050 y con una marea de 3.48 m para el 2100 que son representativas. La tabla 5 muestra los valores utilizados para establecer los rangos de vulnerabilidad por el impacto de cada marea. Asimismo, de la figura 14 a la 16 pueden apreciar los mapas de vulnerabilidad obtenidos.

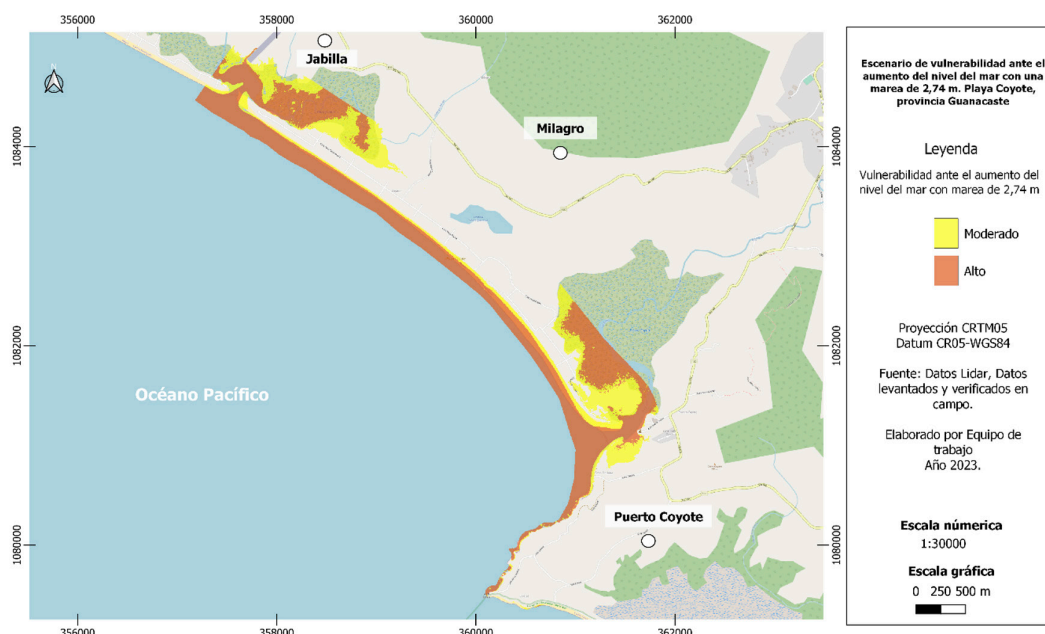
**Tabla 5.**  
**Vulnerabilidad ante el aumento del nivel del mar**

Valores de inundación (m)	Vulnerabilidad ante el aumento del nivel del mar
-5 a -4	Muy Alto
-4 a -2	Alto
-1 a 0	Moderado
0 a 5	Bajo
5 a más	Muy Bajo

Fuente: elaboración propia.

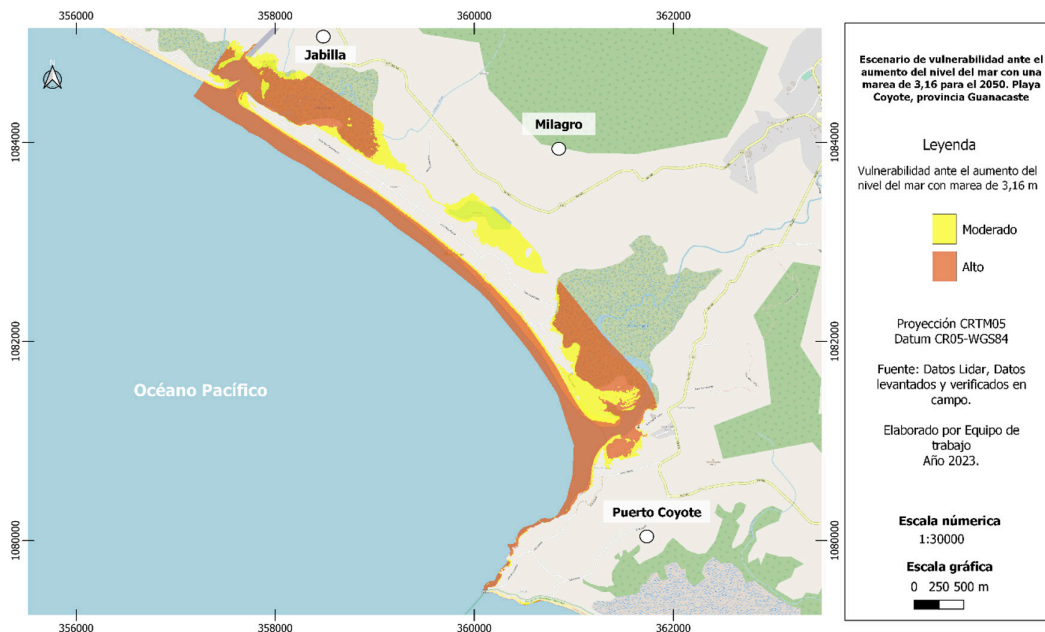
Adicionalmente, es importante mencionar que el concepto de vulnerabilidad para este caso está asociado al potencial impacto que tendría el aumento del nivel del mar para esta zona de estudio y que está estrechamente ligado a los escenarios anteriormente presentados en este informe.

**Figura 13.**  
**Escenarios de vulnerabilidad ante el aumento del nivel del mar de 2.74 m**



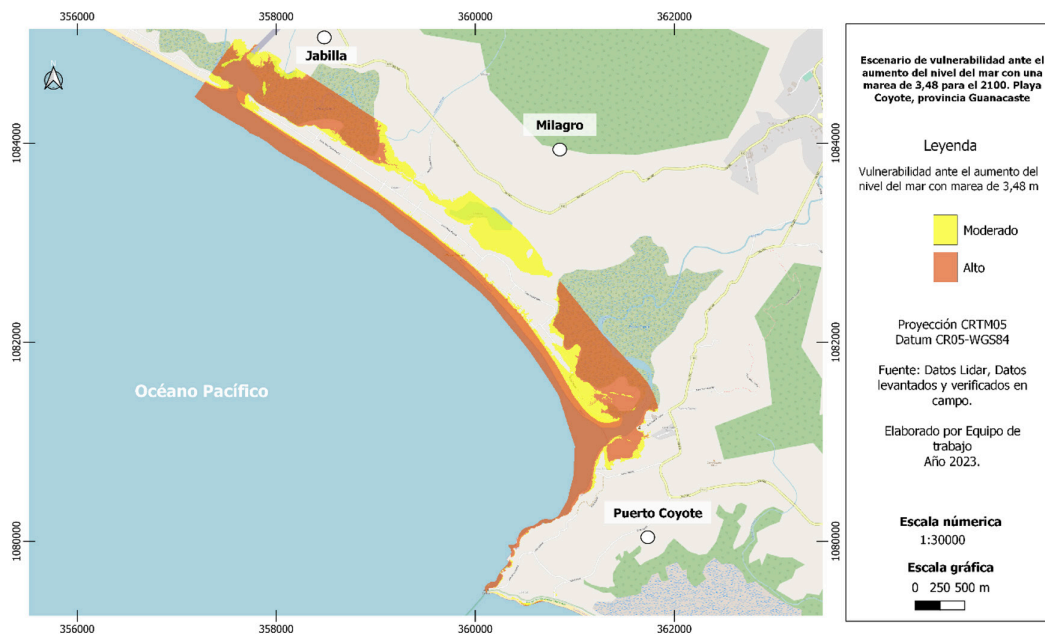
Fuente: Elaboración propia

**Figura 14.**  
**Escenarios de vulnerabilidad ante el aumento del nivel del mar de 3.16 m**



Fuente: Elaboración propia

**Figura 15.**  
**Escenarios de vulnerabilidad ante el aumento del nivel del mar de 3.48 m**



Fuente: Elaboración propia

Las figuras anteriores muestran claramente como en los sectores correspondientes a las entradas de los esteros ubicados a ambos extremos de la playa (sectores sur-sureste y norte-noroeste), hay un favorecimiento del ingreso de las mareas y por ende del proceso de inundación por el aumento del nivel de esta, así como en sectores del frente costero con una posible afectación hacia el futuro (2050) de la ruta de ingreso hacia el sector de ingreso al área principal de playa Coyote. Se puede apreciar también un impacto que afectará los ecosistemas marino-costeros (por ejemplo, los manglares) que aparecen en color amarillo y naranja.

Las zonas vulnerables moderadas y altas ante el aumento del nivel del mar para el año 2050 se encuentran sobre el frente de playa y los manglares de la zona. Una situación particular ocurre hacia el sur de la comunidad llamada Milagro donde se muestra una zona de vulnerabilidad moderada para el 2050 y que en la actualidad no es una zona de manglar. La situación cambia hacia el 2100 donde las zonas de vulnerabilidad alta y moderada ganaran terreno en las márgenes de las zonas de manglar, pero donde habrá una afectación mayor sobre las áreas contiguas al que se ubica hacia el Sureste, de forma tal que podría cambiar la morfología (las formas) de la costa por la dinámica costera (oleaje, mareas, dirección de corrientes, entre otros factores) ocasionando problemas de erosión sobre estas áreas. Lo mencionado con anterioridad permite a las autoridades competentes en la materia, el poder identificar las infraestructuras críticas o que están en riesgo hacia el futuro. Adicionalmente se recomienda el uso de estos mapas para informar y priorizar medidas de adaptación que permitan reducir o minimizar los riesgos de las comunidades o poblaciones que se verían afectadas. Como recomendación se podría pensar en la construcción de defensas costeras, reubicación de las comunidades, restauración de los ecosistemas costeros y promocionar prácticas de construcción sostenible.

## Conclusiones y recomendaciones

El aumento del nivel del mar como se ha logrado evidenciar en este documento, se debe principalmente al cambio climático causado por la actividad humana. Este calentamiento surge a partir de la quema de combustibles fósiles y la emisión de gases de efecto invernadero que provoca la expansión térmica de los océanos (esto es que el agua se expande a medida que se calienta). Además, el aumento de las temperaturas de la superficie terrestre ha favorecido el derretimiento acelerado de los glaciares y las capas de hielo en los polos y las regiones montañosas a lo largo del mundo, lo que ha contribuido al aumento del nivel del mar. Todos los anteriores factores de forma combinada están provocando este aumento del nivel del mar, que ya es significativo en algunas partes del mundo y que trae consigo una amenaza hacia las áreas costeras como tal.

Lo evidenciado en este informe revela la importancia que tiene esta temática en poblaciones o comunidades que tienen costas en sus territorios. Playa Coyote no escapa a esta realidad y los escenarios obtenidos demuestran que se debe preparar con antelación ante las posibles afectaciones que pueda tener por estos fenómenos o sus combinaciones en el futuro cercano y adoptar medidas que les permita mitigar, prevenir y adaptarse ante los escenarios generados.

Lo mostrado en este documento se puede tornar difícil si a parte del aumento del nivel del mar se consideran otras variables o fenómenos que puedan presentarse para un día particular como por el Fenómeno de El Niño, el apilamiento del oleaje, una alta precipitación o un tsunami, y que en un mismo día todos estos fenómenos puedan superponerse, pues implicarían aumentos importantes en el nivel del mar, al punto que podrían ocasionar inundaciones mayores a las mostradas en este documento. Se recomienda a las autoridades correspondientes el tener o contar con algún plan de acción o de emergencia para eventos que produzcan este y otros tipos de impactos costeros.

Es meritorio aclarar que en este estudio se han tratado los distintos niveles mareográficos como una superposición de niveles pasivos, sin tomar en cuenta que la dinámica de ciertas componentes oceanográficas, como las corrientes y el oleaje, que tienen la capacidad de modificar la geomorfología costera, en un corto tiempo ante eventos extraordinarios. Esto puede desequilibrar el sistema costero si no se toman las medidas respectivas pronto. Se recomienda el uso de técnicas y herramientas como el Lidar o la Fotogrametría con vehículos aéreos no tripulados (RPAS) para obtener cartografía a detalle y actualizada que permita dar un seguimiento real a la situación de forma anual y que permita ajustar los escenarios en función del aumento verificado y validados años con años para una toma de decisiones acertadas con fundamento científico.

Es importante mencionar que un componente que no se incluyó en este estudio, es el aumento del nivel del mar por un tsunami. El tsunami reciente de Japón (10 de marzo del 2011) produjo un aumento del nivel del mar en Quepos de 18 cm según datos del Centro de Alerta de Maremotos del Pacífico Consultado el 20 de Julio de 2020 (<http://ptwc.weather.gov>). Hay simulaciones de Ortiz et al. (2001) de tsunamis históricos con ondas de 3.5 m de altura en Puntarenas. Por lo que los escenarios incluidos aquí, también sirven para sobreponer este componente a las condiciones de la marea existente en el momento de arribo de un tsunami, y constituye una herramienta válida para que las autoridades respectivas evalúen las condiciones del nivel del mar ante un evento de este tipo en el Océano Pacífico.

Por el grado de importancia del tema en el corto, mediano y largo plazo, hacia la comunidad de Coyote es se insta a las autoridades respectivas a invertir en equipo tecnológico que permita cuantificar estos escenarios de forma más precisa. Para ello se recomienda instalar un mareógrafo en la región del Pacífico Norte del país, que permita medir y obtener patrones sobre el nivel del mar y su aumento, con el fin de tener un registro continuo de esas variaciones, lo cual puede ayudar a prevenir y mitigar posibles amenazas como las citadas en este documento.

Incluir en el plan regulador costero ya sea en su formulación o actualización las componentes mareográficas como el aumento del nivel del mar (por Cambio Climático y otros fenómenos como el ENOS, el apilamiento del oleaje) así como los temas de erosión costera y cambios de las formas costeras, con el fin de que el instrumento para el ordenamiento y planificación territorial se lo más integrador posible y permita una mejor toma de decisiones a todo nivel, no como hoy en día que no incorpora este tipo de variables.

Los procesos de inundación son favorecidos por la presencia de esteros, al tener estos la capacidad del transporte del agua y sedimentos en una marea alta, lo que favorece el desbordamiento de la marea hacia zonas más bajas y con ello al aumentar el nivel del mar, más áreas se verían afectadas en playas que tengan este tipo de morfología marina como el caso de playa Coyote (principalmente por los esteros que se encuentran hacia el Noroeste y Sureste de la playa y áreas circundantes) y donde queda evidenciado por la información generada. Adicionalmente, es importante mencionar que el concepto de vulnerabilidad para este caso está asociado al potencial impacto que tendría el aumento del nivel del mar para esta zona de estudio y que está estrechamente ligado a los escenarios anteriormente presentados en este informe.

También se recomienda la preservación y protección de los manglares de la zona, ya que estos funcionan como una barrera natural y ecológica ante cualquier evento oceanográfico que pueda afectar las zonas cercanas a la bahía. Adicionalmente estos ecosistemas actúan como anclajes, evitando eventuales problemas como la erosión costera. Los manglares ayudan a estabilizar la costa y previenen la pérdida de sedimentos. Esto es especialmente importante en áreas donde el nivel del mar está aumentando, ya que los manglares pueden ayudar a contrarrestar la erosión causada por el avance del agua.

Paralelamente se debe pensar en una restauración de los ecosistemas costeros donde sea posible y las características de la zona lo permitan ya que esto ayudaría a fortalecer la resiliencia costera y a preservar la biodiversidad de las zonas afectadas (Para el caso de Tamarindo estas zonas a mantener o regenerar son las que limitan con los esteros y manglares existentes).

Con base en el mapeo de vulnerabilidad ante el aumento del nivel del mar para la zona de estudio, se recomienda que las autoridades competentes articulen esfuerzos para generar medidas propositivas a nivel constructivo (cambios en la tipología constructiva, por ejemplo: construcción en pilotes entre otros elementos) y que tomen en cuenta la componente cultural y social de las poblaciones, con el fin de brindar posibles soluciones a futuro ante la problemática expuesta en este informe. Además, se propone que las zonas que aparecen en alta y moderada vulnerabilidad se traten de evitar cualquier tipo de desarrollo urbano, así como la construcción de infraestructura crítica (Ebais, Cruz Roja, Bancos, entre otros). Además, se insta a que las autoridades establezcan regulaciones y políticas que promuevan prácticas de construcción sostenible y resiliente en estas áreas.

Se recomienda valorar la construcción de obras costeras como diques, barreras y contemplar el elevar aquellas infraestructuras que sean críticas. Es importante mencionar que estas medidas deben basarse en estudios de ingeniería y oceanográficos y deben considerar los impactos ecológicos y socioeconómicos hacia las comunidades a largo plazo.

También se insta a las autoridades de Tamarindo a que inicien y generen esfuerzos de educación y concientización sobre los impactos del aumento del nivel del mar, así como la importancia que tiene la adaptación ante este tipo de fenómenos. El involucramiento de la comunidad y los diversos actores, es vital para que ellos y ellas puedan respaldar las acciones a tomar a largo plazo en la comunidad.

Si hay presencia de pozos de agua dulce en la zona se debe contemplar que el aumento del nivel del mar podría ocasionar problemas de intrusión salina has unos 500 metros tierra adentro.

### Anexo I. Proyecciones del nivel del mar según IPCC

Proyecciones del nivel del mar según IPCC (2021) y la herramienta de las proyecciones de nivel del mar (Sea Level Projection Tool: <https://sealevel.nasa.gov/ipcc-ar6-sea-level-projection-tool>) según 6th Reporte de la Evaluación (AR6 en inglés) de las proyecciones del nivel del mar. Proyecciones medias del aumento del nivel del mar global y regional, en relación con una línea de base de 1995-2014.

Se seleccionó una proyección promedio alta, no extrema, según una Ruta Económica Compartida (SSP3-7.0: Shared Socioeconomic Pathway, ver Apéndice A), con la esperanza de que de alguna manera las emisiones de CO2 no sean particularmente altas y también la de aerosoles.

Año	Nivel del mar	Rango máximo
2050	0.24m	0.28m
2100	0.75m	1.00m

Aunque se han seleccionada estos escenarios, es meritorio mencionar que existen escenarios para el 2150 de esta misma ruta, cuyo promedio es de 1.31m y su rango máximo de incertidumbre alcanza 1.82m.


Mientras que, por otro lado, el escenario más extremo (SSP5-8.5) tiene un escenario promedio de 1.41m para el 2150 con un rango máximo de incertidumbre que alcanza los 2.5m, ... que no nos parece prudente generar para no alarmar a los residentes costeros con eventos extremos, con la esperanza de que se generen políticas eficaces de control del calentamiento global actual.





capítulo

3



**Análisis del marco legal  
e institucional habilitante  
en cambio climático**

Luis Diego Segura R.  
Alexander López R.

## Introducción

Hay tres aspectos o momentos referenciales que son de gran relevancia para el abordaje de la agenda del cambio climático a nivel internacional y que de forma directa influyen en la evolución del marco normativo e institucional nacional en la materia. Primero fue la aprobación en 1994 del Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), este fue el primer gran instrumento legal que la comunidad internacional aprueba para poner un tope máximo a las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), con el fin de reducir los impactos que el calentamiento global podría tener sobre los sistemas humanos y naturales.

El segundo instrumento crítico fue el Protocolo de Kioto aprobado en 1997 y que entró en rigor en 2005, el cual crea las condiciones de funcionamiento de la CMNUCC, comprometiendo a los países industrializados a limitar y reducir sus emisiones de GEI, partiendo del principio de “responsabilidad común pero diferenciada y capacidades respectivas”. Este instrumento dinamiza la agenda de mitigación del cambio climático (MCC), no obstante, este instrumento no logra los resultados esperados por diversos factores, resultando en un continuo aumento de los GEI.

Finalmente, la agenda internacional se consolida con la aprobación del Acuerdo de París de 2015, el cual se convierte en un tratado jurídicamente vinculante para los Estados, los cuales deben entregar documentos de contribuciones en reducción de gases de efecto invernadero y de objetivos de adaptación al cambio climático. Generando un proceso continuo de aumento de las ambiciones de cada país en sus objetivos de MCC y de adaptación al cambio climático (ACC). Este último eje fue absolutamente clave para impulsar los procesos de adaptación a nivel nacional.

Ahora bien, a pesar de este esfuerzo internacional y su influencia en las agendas nacionales, “se estima que las actividades humanas han causado aproximadamente 1,0 °C de calentamiento global por encima de los niveles preindustriales” (Pachauri, Gomez-Echeverri, & Riahi, 2014). Esto significa que el Cambio Climático (CC) ya está afectando nuestro planeta con consecuencias que se proyectan que tienen un impacto negativo en “la salud, medios de vida, seguridad alimentaria, suministro de agua, seguridad humana y crecimiento económico” (Pachauri et al., 2014, p. 9) que muestra que el CC de origen antropogénico tendrá graves impactos no sólo en los ecosistemas naturales sino también socialmente y, a su vez, afectando al bienestar humano (Bosello, Carraro, & De Cian, 2010).

Durante muchos años se marginaron las medidas de adaptación, ya que existía una fuerte confianza en la eficacia de las opciones de mitigación (Carvalho, Schmidt, Santos, & Delicado, 2014) Sin embargo, hoy se reconoce que incluso si se hicieran esfuerzos de mitigación sin precedentes, los impactos de CC seguirían siendo inevitables (Biesbroek et al., 2010) ya que nuestro planeta todavía necesitaría tiempo para recuperarse de los Gases de Efecto

Invernadero (GEI) atrapados en nuestra atmósfera (Commission of the European Communities, 2009). Esto explica la creciente atención prestada a la adaptación en los últimos años, pasando de lo que podría considerarse “una estrategia fatalista” a una respuesta necesaria para hacer frente al cambio climático (Biesbroek et al., 2010).

Como se mencionaba, la MCC ha sido la estrategia preferida para lidiar contra el cambio climático desde los noventa, no obstante, como los registros de GEI lo han demostrado, esta estrategia no ha logrado frenar el aumento considerable de estos, y el IPCC ha estimado que de continuar el patrón de emisiones actuales para finales de siglo enfrentaríamos un aumento promedio de la temperatura superior a 1.5° C, y podría ser superior a los 2°C si las emisiones de GEI no se reducen drásticamente en las próximas décadas. Si bien Centroamérica posee unas emisiones muy bajas, los Estados se han comprometido en reducirlas.

La ACC desde su primera definición del IPCC (2001) ha sido conceptualmente motivo de debate y enmarcada en diferentes formas. Dupuis y Biesbroek sostienen que dos discursos autoritarios sobre la adaptación al cambio climático han evolucionado en la literatura científica. En primer lugar, se encuentra la perspectiva de ACC del IPCC, centrada en las definiciones enmarcadas en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) y los reportes IPCC, en las que “la adaptación se percibe como un proceso que debe tener como objetivo reducir los daños provocados por estímulos climáticos reales o esperados o sus efectos”. (IPCC, 2001. p. 365). El segundo discurso está representado por la perspectiva de adaptación centrada en la vulnerabilidad (ACV), “en consecuencia, la vulnerabilidad y la adaptación se colocan en debates más amplios sobre conflictos sobre recursos, pobreza, inseguridad, equidad, justicia y equidad”. (Dupuis & Biesbroek, 2013, p. 1479)

Dentro del encuadre y definición de posibles vías para lograr la adaptación se han explorado dos orientaciones principales. En primer lugar, la necesidad de crear un dominio cuyo objetivo principal es abordar los efectos adversos del cambio climático. Esto implica que hay recursos, objetivos y una distribución formal de las responsabilidades para la adaptación al clima, o como se llama el enfoque dedicado. La otra orientación implica la inclusión de objetivos de adaptación al cambio climático en otros ámbitos políticos, como por ejemplo planes reguladores, políticas agropecuarias o de desarrollo; esto se denomina integración transversalización de la adaptación al cambio climático (Uittenbroek, Janssen-Jansen, & Runhaar, 2013).

Otros ámbitos políticos han contribuido con la adaptación al cambio climático sin hacerlo a propósito. La gestión del riesgo de desastres ha sido considerada una de las áreas políticas más importantes en las que se pueden registrar beneficios múltiples para ayudar a promover la capacidad de adaptación entre los actores y las comunidades (Dupuis y Biesbroek, 2013). Las iniciativas de desarrollo en los países menos desarrollados también han ayudado a adaptar ciertas comunidades a un clima cambiante. Esto ha llevado a que algunos planteen políticas de desarrollo centradas en la adaptación al cambio climático, por ejemplo McGray, Hammill, Bradley, Schipper, and Parry (2007) analizaron 135 actividades de adaptación en todo el mundo y descubren que en muchos casos las acciones centradas en el desarrollo

podrían tener una retroalimentación positiva sobre la adaptación, incluso, algunas iniciativas de adaptación utilizaron acciones o herramientas de la comunidad de desarrollo logrando no sólo ciertos resultados positivos en la adaptación, sino también en el desarrollo.

En este sentido, para analizar las políticas de cambio climático en Costa Rica, es decir el *enfoque dedicado*, este estudio documentó los esfuerzos de política pública elaborados por el gobierno. Para clasificar los documentos políticos utilizamos definiciones de Pietrapertosa et al. (2018) basadas en la Agencia Europea de Medio Ambiente (EEE, 2013), así como Dubash et al. (2013) y Haselip, Narkevičiūtė y Rogat (2015).

Posteriormente, estudiamos si en las políticas de gestión de riesgo de desastres y ordenamiento territorial, se habían integrado objetivos de adaptación que a su vez generaran responsabilidades a los gobiernos locales en sus acciones en materia de gestión de riesgo y de generación de planes reguladores.

### Resultados del estudio de las políticas de adaptación al cambio climático

En general Costa Rica ha sido un país con un desarrollo importante de políticas enfocadas al cambio climático, incluyendo políticas sectoriales. En la tabla 1 se resumen las políticas aprobadas desde el 2007 y siendo, para la presente sección, de más importancia las últimas dos aprobadas, la Política Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2018-2030 (aprobado en 2018) y el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (aprobado en 2022). Este marco de política pública es un referente clave para la institucionalidad del Estado tanto a nivel de gobierno central como de los gobiernos locales, y actores clave de la sociedad civil, academia y sectores productivos.

Este marco de política pública es clave ya que plantea el norte que se ha propuesto el país para avanzar en materia de adaptación al cambio climático, lo cual posibilita a los actores locales identificar las áreas críticas desde las cuales se espera que su accionar puede contribuir en el proceso de adaptación. Ahora bien, este marco en especial se ha fortalecido con las dos políticas dedicadas en materia de adaptación, las cuales serán el centro de resumen de la tabla 2.

El objetivo general de la política de adaptación es *“Transitar hacia un modelo de desarrollo resiliente de la sociedad costarricense, que evite las pérdidas humanas y moderar los daños materiales generados por los efectos adversos del cambio climático, contribuya a la calidad de vida de las poblaciones más vulnerables y aproveche las oportunidades para innovar y transformar los sectores productivos y asegurar la continuidad de los servicios públicos.”* Desde este objetivo observamos que aborda ambas conceptualizaciones de la adaptación discutidas en la sección anterior, desde este referente es importante, entonces, que las estrategias de cooperación a nivel local sean coherentes con ese doble abordaje, en el sentido de que deben centrarse en reducir los impactos negativos asociados al cambio climático, así como atender las condiciones de vida de las poblaciones más vulnerables a estos efectos negativos.

**Tabla 1.**  
**Resumen de los instrumentos de política pública**  
**en Cambio Climático aprobados en Costa Rica**

PERFIL DE COSTA RICA				
Documento	Tipo	Detalle	Año	Autoridad responsable
Estrategia Nacional de Cambio Climático	ENA	Estrategia que incluye tanto la mitigación como la adaptación	2007	Ministerio de Medio Ambiente y Energía
Plan de Acción para el Cambio Climático y la Gestión Agroambiental (2011-2014)	PAAN Sectorial	Plan de acción a corto plazo, tanto CCA-CCM, para el sector agrícola como alimentario	2011	Ministerio de Agricultura y Ganadería
Evaluación de Necesidades Tecnológicas ante el Cambio Climático: Informe Final sobre Tecnologías en Adaptación	NTA*	Plan de acción a corto plazo centrado en tecnologías para la adaptación en sectores prioritarios	2012	Ministerio de Medio Ambiente y Energía
Plan de Acción de la Estrategia Nacional de Cambio Climático	PAAN	Plan de acción a corto plazo que incluye mitigación y adaptación	2014	Ministerio de Medio Ambiente y Energía
Estrategia para la adaptación del sector biodiversidad de Costa Rica al cambio climático (2015-2025)	ENA	Estrategia para CCA para el sector de la biodiversidad	2015	Ministerio de Medio Ambiente y Energía
Plan de Acción de la Estrategia para la adaptación del sector biodiversidad de Costa Rica al cambio climático (2015-2025)	PAAN Sectorial	Plan de Acción para CCA para el sector de la biodiversidad	2015	Ministerio de Medio Ambiente y Energía
Política Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2018-2030	ENA Sectorial	Estrategia exclusivamente sobre adaptación	2017	Ministerio de Medio Ambiente y Energía
Planes regionales (8 planes) de acciones climáticas y gestión de riesgos del sector Agropecuario 2018-2022	PAAN Sectorial	8 Planes de acción para todas las regiones del país para la agricultura y la ganadería	2018	Ministerio de Agricultura y Ganadería
Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático	PAAN	El Ministerio de Medio Ambiente está redactando un plan de acción exclusivamente sobre adaptación	2022	Ministerio de Medio Ambiente y Energía

\*NTA: Plan de Acción de Necesidades de Tecnologías de Adaptación

Fuente: Elaboración propia con base en fuentes de información oficial.

La política se construye alrededor de seis ejes, identificando tres como ejes instrumentales para apoyar los procesos de adaptación (ejes 1, 2 y 6) y tres ejes sustantivos para desarrollar adaptación (ejes 3, 4 y 5). La tabla 2 resume estos ejes e identifica los aspectos que se relacionan con el nivel local de gobierno y actores locales. La tabla integra los lineamientos de la política junto con las metas trazadas en el Plan Nacional de Adaptación.

**Tabla 2.**  
**Lineamientos de la Política Nacional de Adaptación al Cambio Climático y sus metas trazadas por el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático de mayor interés para los gobiernos y otros actores locales.**

<b>Medidas con relación a gobiernos y actores locales</b>	
Eje 1. Gestión del conocimiento sobre efectos del cambio climático, servicios climáticos y desarrollo de capacidades locales e institucionales.	
Descripción del eje: Este primer eje es una forma de contribuir a la política de Gobierno Abierto centrada en la gestión conocimiento y el acceso a datos abiertos, mediante la entrega de información que facilite la toma de decisiones en materia de adaptación en todos los niveles de la sociedad. El desarrollo de capacidades locales e institucionales para la adaptación se focalizará en las instituciones, comunidades, grupos y personas más vulnerables, de acuerdo con los enfoques de derechos humanos e igualdad de género.	
<p><i>Lineamiento: 1.4:</i> Gestión y participación comunitaria en la adaptación para reducir la vulnerabilidad de las comunidades y hogares al cambio climático, mediante el fortalecimiento de capacidades de organizaciones locales y comité locales de emergencias del Sistema Nacional de Gestión de Riesgos (SNGR) para llevar adelante iniciativas de adaptación y acciones afirmativas atinentes a los derechos humanos y a la igualdad de género.</p>	<p>Metas del Plan: Al menos 2,097 personas funcionarias municipales, de oficinas institucionales u organizaciones de base comunal capacitadas en materia de adaptación al cambio climático. Al menos 12 eventos ejecutados que incentiven y/o fortalezcan las capacidades de organizaciones de sociedad civil para implementar acciones de adaptación. 100 comunidades participan en procesos de capacitación sobre gestión de riesgo y de adaptación. 40 comisiones locales multisectoriales e interinstitucionales son fortalecidas para la integración de la adaptación en la planificación y gestión del territorio, garantizando la inclusión de grupos en condiciones de vulnerabilidad, durante procesos de toma de decisión asociados al cambio climático</p>

## Eje 2. Fomento de las condiciones para la resiliencia de los sistemas humanos y naturales mediante la planificación territorial, marina y costera.

*Descripción del eje:* La adaptación al cambio climático debe ser el punto de partida del ordenamiento territorial. Esta Política buscará integrar la adaptación al cambio climático en la planificación y gestión del territorio basándose en mecanismos existentes y nuevos más ágiles, con especial incidencia en los procesos regionales y locales participativos. Esta planificación territorial se hará mediante la participación de los grupos diversos y en mayores condiciones de vulnerabilidad al cambio climático, en la selección, priorización e implementación de medidas de adaptación generadas de manera horizontal.

**Lineamiento 2.1.** Desarrollo de criterios y lineamientos de adaptación al cambio climático en los instrumentos de planificación sectorial, regional y de ordenamiento territorial, marino y costero, a distintas escalas.

### Metas del Plan:

100% de las instituciones públicas con metas concretas dentro del Plan Nacional de Adaptación 2022-2026 integran en su planificación anual operativa acciones de adaptación y gestión del riesgo asociado al clima.

100% de planes regionales y de desarrollo rural territorial incorporan criterios y lineamientos de adaptación al cambio climático.

Al menos 97 planes de carácter nacional, sectorial o intersectorial vigentes entre 2022-2026, incorporan criterios y lineamientos de adaptación al cambio climático.

**Lineamiento 2.2.** Incorporación de criterios de adaptación en la gestión municipal, aprovechando los planes reguladores municipales, los corredores urbanos y todo otro instrumento de planificación del ámbito cantonal que opere en el país, con apego a las normas establecidas y las competencias institucionales.

### Metas del Plan:

1 normativa que establezca las reglas con respecto a la incorporación de la variable ambiental en planes reguladores y otros instrumentos de ordenamiento territorial, incorporando la variable climática.

100% de instrumentos de planificación costera y territorial presentados entre 2022-2026 incorporan criterios y acciones para la adaptación.

100% de los cantones han integrado criterios de adaptación en al menos uno de sus instrumentos de planificación estratégica.

**Lineamiento 2.3.** Fomento de las condiciones para la resiliencia a nivel comunal, aplicando las capacidades locales desarrolladas en el Lineamiento 1.4 en la implementación de instrumentos de planificación comunal, y articulando la inversión local para la adaptación con los planes de gestión local del riesgo.

### Metas del Plan:

Al menos 146 nuevas iniciativas relacionadas con la gestión de riesgo y la adaptación a la variabilidad y cambio climático son implementadas a nivel comunal.

2 programas de reconocimiento voluntario por acciones en adaptación se encuentran disponibles a nivel comunitario.

Al menos 75% (62 cantones) de los cantones del país cuentan con alguna certificación de reconocimiento voluntario vigente en materia de adaptación.

100% de las estrategias de desarrollo rural (26 estrategias - 1 en cada territorio del país) incorporan consideraciones que promueven prácticas de adaptación al cambio climático en las actividades económicas.



### Eje 3. Gestión de la biodiversidad, ecosistemas, cuencas hidrográficas y espacios marinos y costeros para la adaptación.

*Descripción del eje:* Potenciar la adaptación para reducir la vulnerabilidad de los recursos hídricos y los ecosistemas mediante la protección de la biodiversidad, la regulación del uso sostenible de los bienes y servicios ecosistémicos en el patrimonio natural del Estado, corredores biológicos, paisajes productivos y reservas privadas, tanto terrestres como costeras y marinas. Alinear incentivos y medidas que procuren el desarrollo/empleo de tecnología de punta para un uso eficiente del agua y una gestión adecuada de las cuencas hidrográficas en aras de su uso sostenible.

**Lineamiento 3.1.** Fomento de la adaptación basada en ecosistemas fuera del patrimonio natural del Estado, por medio de la conservación de biodiversidad en corredores biológicos, reservas privadas y fincas bajo régimen forestal, para el aprovechamiento de oportunidades que permitan la producción sostenible y el fomento de la conectividad entre ecosistemas naturales, así como el control de especies invasoras.

#### Metas del plan:

Al menos 419,950 de hectáreas fuera del patrimonio natural del Estado, fomentan la adaptación basada en ecosistemas.

Se mantienen al menos 3.997 contratos bajo el Programa de Pago por Servicios Ambientales, de los cuales 791 son formalizados con mujeres dueñas o co-propietarias de fincas y 53 son formalizados en Territorios Indígenas.

40 iniciativas de adaptación basada en ecosistemas se desarrollan fuera del patrimonio natural del Estado.

**Lineamiento 3.3.** Fomento de la seguridad y sostenibilidad hídrica ante el cambio climático, por medio de la protección y el monitoreo de fuentes y un adecuado manejo de cuencas hidrológicas, considerando tanto aguas superficiales como subterráneas.

#### Metas del plan:

20.580 previstas operativas de aguas residuales construidas para el fomento de la seguridad hídrica ante el cambio climático.

4 foros de Gobernanza del Agua (1 por año) ejecutados, que mantienen la adaptación al cambio climático como uno de los ejes temáticos.

50% de áreas de recarga acuífera oficialmente delimitadas

### Eje 4. Servicios públicos adaptados e infraestructura resiliente

*Descripción del eje:* Garantizar a la sociedad costarricense la continuidad de servicios públicos de alta calidad y una adecuada protección de activos (energía, telecomunicaciones, agua, salud, educación, infraestructura vial, entre otros), sean públicos o privados, para mejorar su capacidad de adaptación al cambio climático, gracias a normas y lineamientos para la inversión pública.

**Lineamiento 4.1.** Fortalecimiento de normas y lineamientos para la inversión pública con criterios de adaptación al cambio climático, que garanticen un diseño de infraestructuras y servicios resilientes y aseguren su vida útil y la continuidad de los servicios.

#### Metas del plan:

1 metodología elaborada para proyectos de inversión pública con criterios de adaptación al cambio climático, que garanticen un diseño de infraestructuras y servicios resilientes.

5 instrumentos normativos asociados a la inversión pública son creados o ajustados para garantizar la incorporación de criterios de adaptación al cambio climático en el diseño y construcción de infraestructura y la continuidad de los servicios públicos.

**Lineamiento 4.2.** Protección de la infraestructura pública, mediante la adecuada valoración del riesgo y la adopción de mecanismos de protección que aseguren la robustez de obras de infraestructura y otras líneas vitales (acueductos, líneas de transmisión y torres de comunicaciones).

**Metas del plan:**

75% proyectos de infraestructura comunal y en territorios indígenas diseñados y construidos a partir de la evaluación del riesgo, incluidas amenazas asociadas al clima.

Se han desarrollado diagnósticos de vulnerabilidad y riesgo ante amenazas asociadas al clima en el 100% de la infraestructura pública vital y crítica asociada a la red vial nacional estratégica y complementaria, aeropuertos, aeródromos, puertos, el sistema ferroviario y obras fluviales.

**Eje 5. Sistemas productivos adaptados y eco-competitivos** *Descripción del eje:* Fomentar la transformación de los sectores productivos, asegurando las condiciones para la continuidad de sus negocios y la protección de sus activos, aumentando la capacidad adaptativa mediante el intercambio de las mejores prácticas y la innovación para la eco-competitividad, sensibilizando al consumidor y aprovechando oportunidades que favorezcan sinergias entre mitigación y adaptación en la acción climática.

**Lineamiento 5.1.** Fortalecimiento de normas y lineamiento técnicos para la resiliencia de los sectores productivos que habiliten una producción sostenible y climáticamente inteligente, y que garanticen la seguridad alimentaria y nutricional y la sostenibilidad de los recursos en un contexto de cambio climático, con base en los principios de responsabilidad extendida del productor y consumo responsable.

**Metas del plan:**

5 instrumentos creados para el fortalecimiento de normas y lineamiento técnicos para la resiliencia de los sectores productivos.

**Metas del plan:**

12 programas de acompañamiento para promover la innovación, inversión, eco-competitividad y resiliencia de la economía ante el cambio climático.

1.430 hectáreas en total en producción agropecuaria, bajo riego y con un uso eficiente del agua en el territorio nacional.

1 banco regional de semillas con las variedades de cultivo identificadas.

Al menos 1.045 personas capacitadas en adaptación al cambio climático (empresarias, empresarios, mujeres, jóvenes, personas adultas mayores, personas indígenas).

**Lineamiento 5.2.** Generación de las condiciones necesarias para promover la innovación, inversión, eco-competitividad y resiliencia de la economía ante el cambio climático, aprovechando esquemas existentes de certificación ambiental e incentivos a la producción adaptada al cambio climático.

Al menos 1.735 negocios (empresas, comercios y fincas) cuentan con reconocimientos por la prevención de riesgo y la implementación de medidas de adaptación a la luz de amenazas asociadas al clima. 6 clones de cacao y 5 híbridos de café liberados, con mayor resistencia a nuevas condiciones del clima y plagas y enfermedades asociadas.

100% instituciones del Sector Agropecuario con personal capacitado en gestión del riesgo y adaptación a la variabilidad y el cambio climático.

Al menos 285 de fincas productoras agropecuarias que reciben recursos financieros para la implementación de prácticas resilientes al clima y/o uso de tecnología adaptada al cambio climático.

75% pequeños y medianos productores referidos a instancias de aseguramiento para cosechas ante pérdidas por desastres.

6 proyectos productivos de asociaciones de mujeres para la adaptación al cambio climático negociados y gestionados.

17.000 hectáreas habilitadas con riego en la región Chorotega, en el marco del Proyecto PAACUME.

1.500 hectáreas habilitadas con drenaje agrícola en el territorio nacional

**Lineamiento 5.3.** Promoción de alianzas público-privadas para intercambios de conocimiento que permitan mejorar y escalar prácticas productivas resilientes a fin de reducir pérdidas y daños, así como asegurar la continuidad de los negocios y servicios.

**Metas del plan:**

5 eventos de articulación empresarial implementados para el intercambio de experiencias referentes a la adaptación al cambio climático.

3 sistematizaciones de experiencias del sector privado y público desarrolladas referentes a la adaptación al cambio climático

## Resultados del estudio de la integración del cambio climático en las políticas sectoriales de ordenamiento territorial y gestión del riesgo

Dos sectores críticos que pueden generar importantes cobeneficios para los procesos adaptativos al cambio climático son la gestión del riesgo de desastres y el ordenamiento territorial. El primero por cuanto puede crear marcos normativos y operativos esenciales para disminuir el riesgo a sufrir impactos asociados a fenómenos extremos, y el segundo por cuanto los planes reguladores pueden ordenar y orientar el desarrollo territorial y costero contemplando amenazas, objetivos sociales, económicos y ambientales con estrategias que favorezcan la reducción de la vulnerabilidad y el aumento de la resiliencia. No obstante, para que el marco de políticas y planes de estos sectores verdaderamente tengan ese rol se requiere que estos instrumentos incluyan la variable de cambio climático, que tengan consistencia atendiendo posibles contradicciones entre los diferentes componentes y, finalmente, un peso adecuado entre las prioridades sectoriales y las de adaptación.

Los resultados de este análisis se presentan en la tabla 3.

**Tabla 3.**  
**Integración de la Adaptación al Cambio Climático en instrumentos de política pública del sector gestión de riesgo de desastres y de ordenamiento territorial: Influencia de estos criterios en los gobiernos y actores locales**

SECTOR: ORDENAMIENTO TERRITORIAL	
<b>Documento:</b> Política Nacional de Ordenamiento Territorial 2012-2040 Política aprobada en 2012 que tiene como centro dar una orientación estratégica el proceso de ordenamiento territorial del país a través de una serie de ejes y lineamientos que orientan los procesos de ordenamiento territorial y de elaboración de planes reguladores.	
<b>Resultados del análisis sobre integración:</b> Este documento posee un nivel de inclusión alto, ya que la gestión del riesgo y el cambio climático son integrados como un eje transversal. El nivel de consistencia se considera intermedio-alto, por cuanto la política pide que las contradicciones entre diferentes objetivos sean considerados y atendidos. En cuanto al peso también se considera que es intermedio-alto ya que las consideraciones sobre cambio climático deben ser tomadas en cuenta a la par de los aspectos sectoriales.	<b>Influencia en los gobiernos y actores locales:</b> La política demanda que los procesos de elaboración de los planes reguladores integren de forma transversal la gestión de riesgo y el cambio climático. El plan de acción y la normativa estable los procedimientos e instrumentos a seguir. Una serie de objetivos de desarrollo, así como ambientales, de gestión de riesgo y climático han sido establecidos y deberían orientar los procesos ordenadores del territorio en todo el país.
<b>Documento:</b> Plan Nacional de Ordenamiento Territorial 2014- 2020 Plan aprobado en 2014 que tiene como centro dar una orientación táctica el proceso de ordenamiento territorial del país, generando las metas y acciones que para el periodo se debieron implementar en cada ejes y lineamiento aprobados por la Política.	

**Resultados del análisis sobre integración:**

El plan sigue los lineamientos establecidos en la política, en este sentido, el plan integra el cambio climático como un aspecto clave, por ende, tiene inclusión alta. La consistencia y el peso de los objetivos climáticos tienen la misma consideración intermedia-alta, por cuanto mandata la valoración de los aspectos ambientales y de cambio climático al mismo nivel que aquellos de desarrollo social o económico en los planes reguladores.

**Influencia en los gobiernos y actores locales:**

Este Plan Nacional requiere la elaboración de 6 planes regionales y 81 locales (en ese momento había ese número de cantones), da instrucciones sobre cómo se deben elaborar estos planes, qué instituciones de los órdenes de gobierno nacional, y local deben participar, y los elementos que los planes deben abordar.

A partir de este Plan y la Política Nacional, cada autoridad local tiene el mandato de comenzar a redactar planes territoriales locales que incluyan acciones de cambio climático (tanto de mitigación como de adaptación) y brinda herramientas financieras y de gestión para ayudarlos en el proceso de redacción e implementación. Crea un sistema nacional de seguimiento y evaluación.

**Documento:** Política Nacional de Desarrollo Urbano 2018-2030

La Política fue aprobada en 2018 y busca “promover el ordenamiento de las ciudades a través de un enfoque de desarrollo urbano sostenible, orientado hacia la mejora de la calidad de vida de los habitantes y a la defensa de las ciudades como sistemas productivos determinantes para la competitividad nacional.” Si bien esta política se enfoca en los centros urbanos más importantes, la misma puede ser de relevancia para los procesos de gestión de los cascos urbanos de los tres cantones atendidos en este proyecto, Hojancha, Nandayure, pero en especial para el caso de Santa Cruz por su extensión en el área urbana.

**Resultados del análisis sobre integración:**

Esta política integra cambio climático de forma profunda como un eje temático que debe ser integrado en los planes reguladores de los cascos urbanos. Su inclusión se considera alta por que pide hacer una extensiva valoración del riesgo a desastres y cambio climático para construir ciudades resilientes como un objetivo clave. En cuanto a consistencia y peso ambos se consideran intermedios-altos, por cuanto se pide una valoración extensiva de las posibles contradicciones entre diferentes objetivos para abordarlos de forma balanceada, generando así un peso balanceado entre objetivos económicos, sociales y aquellos ambientales.

**Influencia en los gobiernos y actores locales:**

Esta política busca brindar un marco común de orientación a las municipalidades sobre cómo abordar la planificación urbana y la atención de las necesidades de los centros urbanos. Si bien es una política más orientada a ciudades, la misma no discrimina en plantearse objetivos comunes en casos urbanos menores. La misma plantea ejes transversales, ejes de acción y lineamientos para la acción. En materia ambiental y de cambio climático destaca el eje transversal i. Contexto ambiental de las ciudades: este eje incluye el cambio climático (mitigación), la resiliencia urbana y la gestión de riesgos como impulsores clave.

En cuanto a los ejes y lineamientos estratégicos destaca el de i. Planificación urbana eficaz y eficiente. Promover una planificación urbana inclusiva, resiliente y adaptable que contribuya al fortalecimiento de los sistemas urbanos, la especialización y la complementariedad de las ciudades. Una acción pide la inclusión de medio ambiente, gestión de riesgos, cambio climático, resiliente y movilización activa en el ordenamiento territorial del país. Incluye también la adecuación paulatina de las infraestructuras para mitigar riesgos y amenazas naturales, especialmente del cambio climático.

**Documento:** Plan de Acción 2018-2022 de la Política Nacional de Desarrollo Urbano 2018-2030  
Plan aprobado en 2018 que tiene como centro dar una orientación táctica el proceso de ordenamiento urbano del país, los lineamientos de cómo implementar la política (319 lineamientos en total) que para el periodo se debieron implementar en cada eje y lineamiento aprobados por la Política.

**Resultados del análisis sobre integración:**

Este documento mantiene el mismo nivel de inclusión alta de la variable de cambio climático, en diversas partes del documento se establece dicha integración, en especial en los lineamientos 104 al 106. Tanto la consistencia como el peso asignado a las prioridades climáticas muestran un nivel intermedio-alto, por cuando demanda la valoración de posibles contradicciones entre diversos objetivos y tener un balance en su abordaje. Si bien esto lo deja a criterio de las municipalidades, los objetivos de la política dejan claro el centro de cómo hacerlo.

**Influencia en los gobiernos y actores locales:**

Este plan centra su accionar en orientar cómo las municipalidades con centros urbanos importantes deben gestionar sus políticas, planes operativos, inversiones y planes reguladores urbanos para lograr una serie de objetivos tanto sociales, económicos como ambientales, en gran medida el plan se centra en los Objetivos de Desarrollo Sostenible, pero también abarca dentro de sus 319 lineamientos una serie de medidas específicas que los gobiernos locales deben seguir. Destacan aquí los lineamientos del 104 al 108 que abordan tanto la mitigación como la adaptación en la gestión urbana.

**Documento:** Reglamento No. 6296 : Manual de planes reguladores como instrumento de ordenamiento territorial

Reglamento aprobado en 2017 que tiene como centro dar la guía táctica de cómo llevar a cabo proceso de gestión de los planes reguladores del país, este es el instrumento clave que deben seguir las municipalidades para desarrollar sus planes reguladores y poder presentarlos a aprobación ante las autoridades nacionales.

**Resultados del análisis sobre integración:**

El reglamento si bien establece dentro de su estructura en la segunda etapa de evaluación territorial la integración de un estudio sobre mitigación y adaptación al cambio climático, es una valoración descriptiva a criterio del equipo que desarrolla el proceso, por ende, se considera una inclusión intermedia. También, la inclusión y el peso son valoradas intermedias por cuanto se deja a discreción de las autoridades locales la valoración de su existen o no contradicciones y como abordarlas, así como del nivel de prioridad que tendrán los objetivos climáticos.

**Influencia en los gobiernos y actores locales:**

El reglamento establece los procedimientos que las autoridades municipales deben seguir para desarrollar y someter a aprobación los planes reguladores. Dentro de la norma se integran aspectos relativos a cambio climático, sin embargo, no es muy claro de los alcances, por ende, se deja una gran discreción para las autoridades locales.

En la etapa ii incluye la adaptación y mitigación del cambio climático. Esta etapa requiere una evaluación en el eje ambiental que incluye los siguientes estudios:

- Geología-geomorfología
- Amenazas naturales: sísmicas, inundaciones, deslizamientos, amenazas costeras y vulcanológicas.
- Hidrogeológico.
- Biológico
- Cambio climático: mitigación (energía, transporte y agricultura) y adaptación (recursos hídricos y agricultura)
- Modalidad de uso del suelo.

El manual detalla los siguientes pasos del proceso y todos los aspectos necesarios que se deben seguir para obtener la aprobación de las autoridades respectivas, incluyendo la viabilidad ambiental.

## SECTOR: GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES

**Documento:** Ley Nacional de Emergencias y Prevención del Riesgo No. 8488

La ley constituye el instrumento esencial para la gestión del riesgo de desastres en el país. No solo ordena la elaboración de la política y los planes nacionales, sino que también crea las instituciones encargadas de coordinar la acción pública en la materia y prescribe al resto de las instituciones del Estado a incluir en sus planes y presupuestos la gestión del riesgo como parte de sus esfuerzos, incluyendo gobiernos locales.

### Resultados del análisis sobre integración:

La ley del todo no integra cambio climático dentro de sus elementos clave ni en los lineamientos que genera para la actuación estatal en la materia. Al no tener inclusión, tampoco tiene consistencia ni peso en materia de cambio climático. La ley se aprobó previo a la primera estrategia de cambio climático, esto explica la ausencia de la temática.

### Influencia en los gobiernos y actores locales:

La ley no menciona ninguna relación con el cambio climático o incluso la adaptación. Sin embargo, los vínculos indirectos y los cobeneficios son evidentes entre las comunidades de adaptación al cambio climático y gestión de riesgos.

De particular interés es el rol crítico otorgado al nivel local de gobierno para trabajar preventivamente para reducir el riesgo y la vulnerabilidad, tienen el mandato de liderar los comités municipales y ayudar con los regionales y comunitarios. Además, la ley ordena la inclusión de la gestión de riesgos como parte de la planificación del uso del suelo (una tarea de los municipios).

**Documento:** Política Nacional de Gestión del Riesgo 2016-2030

Esta política fue aprobada en 2015 y busca “orientar las acciones de todos los actores sociales de la República de Costa Rica: Estado, Sociedad Civil y Sector Privado, en las acciones de gestión del riesgo, que contribuyan a cumplir la aspiración de un desarrollo nacional seguro y sustentable”. La misma es un documento estratégico que deberá ser implementada a través de planes de acción.

### Resultados del análisis sobre integración:

A diferencia de la Ley, la política sí posee una alta integración de la adaptación al cambio climático, siendo este uno de los principios de esta, así mismo, el eje 1 integra adaptación y varios de los lineamientos también. En materia de consistencia esta se considera alta por cuanto no se perciben contradicción entre los objetivos de gestión de riesgo y los de adaptación. En cuanto a peso esta se considera intermedia-alta por cuanto se da un peso igual a las prioridades sectoriales con las de adaptación.

### Influencia en los gobiernos y actores locales:

Esta política influye en el actuar del sistema de gestión de riesgos de la Comisión Nacional de Emergencias, y sus comités cantonales y locales de riesgo. Así mismo, orienta y pide un abordar amplio del riesgo y cambio climático dentro de los planes reguladores y los planes de desarrollo e inversiones locales.

El documento establece 25 lineamientos para orientar a las instituciones del Estado en la inclusión de la gestión del riesgo en sus planes, programas y proyectos programáticos. Diez lineamientos crean disposiciones que directa o indirectamente se vinculan con la adaptación al cambio climático, y el rol del nivel local de gobierno está presente en todos los ejes (Lineamientos 1, 2, 6, 7, 12, 15, 16, 17, 21, 22)

El blindaje climático se considera de importancia para el sector de infraestructura (GL16).

**Documento:** Plan Nacional de Gestión del Riesgo 2021-2025

Plan aprobado en 2016 que tiene como centro dar una orientación táctica a la implementación de la política, estableciendo metas que para el periodo se deben implementar en cada eje y lineamiento aprobados por la Política.

**Resultados del análisis sobre integración:**

El plan sigue las mismas consideraciones respecto de la adaptación al cambio climático que las establecidas en la Política, en este sentido, presenta resultados iguales, una inclusión alta, una consistencia alta y un peso de las prioridades de adaptación intermedia-alta.

**Influencia en los gobiernos y actores locales:**

En total 36 metas incluye al nivel local de gobierno ya sea como coordinador o parcialmente responsable de la implementación de estas como parte del Primer Eje de reducción de riesgos.

Solicita una amplia gama de acciones del nivel de gobierno local, desde la planificación del uso del suelo, el registro de personas con vulnerabilidad en áreas propensas al riesgo, hasta el listado de empresas privadas con planes de gestión de riesgos y adaptación al cambio climático. En el segundo eje (preparación y respuesta) en seis objetivos el nivel local de gobierno tiene un rol de coordinación o participación en la implementación.

En el tercer eje (recuperación) tres objetivos incluyen el nivel local de gobierno en la implementación. La comisión cantonal de riesgos es la institución clave a nivel municipal que debe participar en la implementación de este plan dentro de cada cantón.



En conclusión, el país ha desarrollado una agenda de políticas públicas que de forma directa buscan orientar, impulsar y sostener procesos de adaptación al cambio climático a escala nacional y local. Este marco de políticas se ve complementado por el esfuerzo creciente de integrar objetivos de adaptación al cambio climático en políticas sectoriales enfocadas al ordenamiento territorial, planificación urbana y gestión del riesgo de desastres.

Todas estas políticas parten de la clara identificación de que los procesos de adaptación son impulsados desde la escala nacional, pero deben ser liderados y sostenidos desde el ámbito local, es decir, son los gobiernos locales, con el concurso de los actores clave del territorio (llámese estas empresas, asociaciones comunales, ASADAS, cooperativas, ONG's, entre otros) los que deben definir las agendas locales de adaptación y su implementación.

Sin embargo, para que los actores locales puedan llevar a cabo este proceso requieren de formación, instrumentos técnico-científicos, y acompañamiento de expertos en la materia para guiar de mejor forma la toma de decisiones respecto de las necesidades, las amenazas, las brechas y las opciones más adecuadas para cada caso. Es decir, ya que el CC trae más incertidumbre sobre los patrones climáticos, y debido a que la concentración de GEI en la atmósfera siguen aumentando, los procesos de adaptación desde lo local deben ser vistos como procesos participativos de aprendizaje y prácticas continuas, a través de las cuales podemos ir reduciendo la incertidumbre y afrontando los impactos negativos que el CC brindará a futuro.

La siguiente sección presenta los resultados preliminares de la identificación de capacidades adaptativas encontradas en el territorio, sus instituciones, y sus actores clave. Inventario crítico que permite determinar desde donde se parte en el proceso de fortalecimiento de capacidades para la adaptación al cambio climático.

## Mapeo de actores del Cantón de Nandayure

### *¿Qué es el mapeo de actores claves?*

El análisis desde la perspectiva de los actores ha ganado importancia en los proyectos de desarrollo y como herramienta de política pública a todo nivel, siendo cada vez más utilizada como herramienta de diagnóstico y gestión de proyectos. El mapeo de actores claves supone el uso de esquemas para representar la realidad social en que estamos inmersos, comprenderla en su extensión más compleja posible y establecer estrategias de cambio para la realidad así comprendida (Gutiérrez, 2007). Es decir, el Mapeo de Actores Clave (MAC) no solo consiste en sacar un listado de posibles actores de un territorio, sino conocer sus acciones y los objetivos del por qué están en el territorio y sus perspectivas en un futuro inmediato (Ceballos, M. 2004).

## ¿Qué es un actor social?

Un actor social es alguien que tiene algo que ganar o algo que perder a partir de los resultados de una determinada intervención o la acción de otros actores. Usualmente son considerados actores aquellos individuos, grupos o instituciones que son afectados o afectan el desarrollo de determinadas actividades, aquellos que poseen información, recursos, experiencia y alguna forma de poder para influenciar la acción de otros (ECFAO, 2006).

En términos generales tenemos las siguientes categorías de actores para realizar el análisis cantonal:

- 1. Comunidades locales:** Las comunidades locales son fundamentales para la adaptación al cambio climático, ya que son las más afectadas por los impactos del cambio climático. Pueden participar en la identificación de riesgos climáticos, la implementación de medidas de adaptación y la promoción de la resiliencia comunitaria.
- 2. Instituciones del gobierno central:** Tienen un papel fundamental en la respuesta al cambio climático, ya que son responsables de la formulación de políticas y la implementación de estas.
- 3. Gobiernos locales:** Los gobiernos deberían liderar la planificación y la implementación de medidas de adaptación al cambio climático a nivel local, como la construcción de infraestructuras resilientes al clima, la promoción de la agricultura sostenible y la gestión del agua.
- 4. Organizaciones no gubernamentales (ONGs):** Las ONGs pueden desempeñar un papel importante en la identificación de los impactos del cambio climático, la implementación de proyectos de adaptación y la promoción de políticas y prácticas sostenibles.
- 5. Sector privado:** Las empresas pueden implementar prácticas sostenibles, así, por ejemplo, pueden invertir en tecnologías limpias y eficientes, utilizar prácticas agrícolas sostenibles, etc. Dentro del sector privado una mención especial merece el sector turístico, ya que este puede desempeñar un papel importante en el desarrollo sostenible de la región y de los cantones en este estudio, promoviendo prácticas sostenibles y apoyando a las comunidades locales.
- 6. Científicos y expertos:** Los científicos y los expertos pueden contribuir a la adaptación al cambio climático a través de la investigación y el desarrollo de tecnologías y prácticas sostenibles, la identificación de riesgos climáticos y la promoción de la resiliencia.

Es importante señalar que los actores sociales o "*stakeholders*" se identifican en este documento en relación con una cuestión en particular, así en el contexto del proyecto lo es el fenómeno de cambio climático y en particular aquellos que juegan un rol relevante en la o las estrategias de adaptación. Es decir, los actores no se los identifica o definen en forma independiente del contexto, si no en función del tema aquí abordado. Los actores sociales **son fundamentales para impulsar una dinámica de cambio en la sociedad actual, lo cual en el contexto de cambio climático es fundamental, ellos entre otras cosas** materializan las aspiraciones de la gente y promueven la acción colectiva.

### ***Actores sociales en el cantón de Nandayure***

El cambio climático es un fenómeno global que afecta a todo el planeta, incluyendo el cantón de Nandayure, siendo para este cantón los efectos del cambio climático algunos como los siguientes: aumento en la temperatura promedio, cambios en los patrones de lluvia y aumento del nivel del mar.

El aumento de la temperatura puede tener varios impactos en Nandayure, como cambios en la disponibilidad de agua para la agricultura y la ganadería, aumento de la evaporación y la sequía, y cambios en los patrones de crecimiento de la vegetación. Además, el aumento del nivel del mar puede causar inundaciones costeras y erosión de las playas, lo que puede tener un impacto significativo en la economía local y en la vida de las comunidades que dependen del turismo.

Tal como se ha dicho son considerados actores aquellos individuos, grupos o instituciones que son afectados o afectan el desarrollo de determinadas actividades, aquellos que poseen información, recursos, experiencia y alguna forma de poder para influenciar la acción de otros (ECFAO, 2006).

En términos de los actores para el Cantón de Nandayure una primera evaluación arroja los siguientes elementos: Primero, que el nivel de sus interacciones es bastante bajo tal y como por ejemplo lo señala Douglas Araúz representante del MAG (ver entrevista) quien alude al poco aporte institucional de otros actores como la municipalidad principalmente. La poca interacción también podría encontrar una explicación en el hecho de que Nandayure está segregado en tres zonas, Carmona, parte alta y la costa, y el nivel de interacción entre estas tres partes por medio de sus actividades productivas es muy baja.

Derivado de lo anterior el campo de intervención es igualmente muy limitado y está casi que solamente en función de lo que se percibe como su área de acción, no obstante, si tienen representatividad y la posibilidad de tomar decisiones en su ámbito de acción (poder) lo cual son elementos favorables a la hora de diseñar una estrategia de adaptación y más importante aún de implementarla.

Segundo, que el papel de liderazgo que debería llevar la municipalidad se le ha dificultado, por una serie de factores, sobre todos los relacionados a la falta de recursos financieros y humanos. Tal como lo reconoce Faride Beirute funcionaria de la municipalidad (Ver entrevista) el presupuesto es escaso, ajustado a los gastos del 2020, y no se tiene una agenda de proyectos que se quiera impulsar por cuanto han tenido problemas para gestionar los votos en consejo. Sin embargo, si se debe indicar que en el contexto de este proyecto ha habido una muy buena voluntad política tanto del Consejo Municipal, como de los funcionarios técnicos en ser partícipes del proceso de diseño de una estrategia de adaptación.

Tercero, se percibe que en la categoría de entidades gubernamentales tanto el MAG como en MINAE son las que tiene un liderazgo importante en el Cantón. En el caso del MAG por me-

dio de la agencia de extensión para Nandayure, pues poseen indicadores de desarrollo sostenible, medición de emisiones, certificados para producción más limpia. En el caso del MINAE por medio de acciones entre otras asociadas al Corredor Biológico Hojancha-Nandayure.

Cuarto, es interesante hacer notar que en Nandayure el sector de la pesca artesanal juega un rol importante, sin embargo, está con un nivel muy bajo de organización social, tanto en el sector del Golfo de Nicoya, como en el sector de Coyote y la mayoría de costa perteneciente al distrito de Bejuco. Hay serios problemas de agotamiento de las especies marinas en el Golfo de Nicoya, no se respetan los tiempos de veda, y claramente es un sector altamente vulnerable al cambio climático, por migración de especies etc. Por lo que se debería pensar en opciones y alternativas para atender a la población de pescadores artesanales. En la Municipalidad se ha indicado que se tienen dos muelles flotantes en proyecto (Puerto Thiel y Puerto Coyote) los cuales pueden generar empleo a través de pesca artesanal, ingresos y turismo.

Quinto, el sector privado está fundamentalmente asociado a las actividades agrícolas, como la producción de melón, arroz, mango, algunas actividades germinales en materia de Turismo y la actividad del cultivo de Pargo (Industrias Martec) en el distrito de Bejuco. Otras actividades económicas son la maderera y cultivos de café y cítricos en la zona alta. Es interesante hacer notar cómo las tres actividades tienen una clara vinculación al mercado internacional, siendo la actividad agrícola la que de alguna manera ha estado más vinculada a generar alternativas de adaptación, siendo la principal el diversificar las actividades económicas, como una forma de reducir la vulnerabilidad. En el caso de Melones de la Península una de las principales empresas de Nandayure fundada hace 30 años por don Fernando Ajú, la diversificación da cuenta de que la producción actual se distribuye en un 50% maíz, 20% melón y 30% arroz. La diversificación también incluye una finca de experimentación con producción orgánica de cúrcuma, jengibre, vino de rosa de Jamaica y con un poco de ganado y cerdo.

Señala Oksan Ajú, gerente de Melones de la Península (ver entrevista) que en el caso del arroz están teniendo muchos más problemas derivados del cambio climático. No se tiene riego, entonces si hay variabilidad eso afecta el rendimiento de la producción.

En resumen, los actores deben tomar una serie de medidas que le permitan adaptarse a los efectos descritos en Nandayure, esto como se verá incluye entre otras las siguientes:

1. Diversificar las actividades económicas: Como se pudo ver en el caso de Melones de la Península y las actividades impulsadas por el MAG una forma de reducir la vulnerabilidad al cambio climático es promoviendo una mayor diversificación de las actividades económicas.
2. Proteger los recursos naturales: Como se vio en el caso del MINAE los recursos naturales son esenciales para la vida de las comunidades locales, por lo que su protección es fundamental para garantizar la resiliencia frente al cambio climático. Esto puede incluir la protección de ecosistemas que proporcionan servicios ambientales clave, como la regulación del clima y la conservación de la biodiversidad.

3. Fortalecer la infraestructura: Esto puede incluir la construcción de infraestructuras resistentes a inundaciones, y la protección de la infraestructura turística. Idealmente, esto debería ser la labor de la Municipalidad, la posible construcción de los muelles en Puerto Thiel y Coyote apunta en esa dirección, así como el plan regulador para la zona costera con el objeto de garantizar una adecuada infraestructura turística.
4. Fortalecer la capacidad local: La capacidad local para enfrentar el cambio climático es fundamental. Esto puede incluir la capacitación, algo que precisamente el proyecto está generando y la formación de redes locales de respuesta y adaptación, algo que igualmente en el contexto del proyecto se está procurando desarrollar.

En la siguiente sección profundizamos sobre las capacidades de adaptación documentadas en términos de aquellas prácticas, proyectos y acciones que pueden tener un impacto positivo en los procesos de adaptación local.

## Capacidades de adaptación identificadas en el Cantón de Nandayure

### *Instrumentos locales de política pública*

Inicialmente, es de destacar el esfuerzo llevado a cabo por los cantones de Nandayure, Hojancha y Nicoya para elaborar el Plan de Desarrollo Rural Territorial 2016-2021 Consejo Territorial de Desarrollo Rural Nandayure-Hojancha-Nicoya, con apoyo del Instituto de Desarrollo Rural (INDER). Este documento es importante por cuanto parte de un diagnóstico bastante completo de las condiciones del cantón y a partir de este identifica un conjunto de líneas de acción sustantiva en materia social, ambiental, económica, de infraestructura y cultural. Otro aspecto destacable de este plan es que el mismo también hizo un esfuerzo para determinar inversiones o proyectos priorizados por cantón.

Dentro de las inversiones priorizadas en el cantón se detectan:

1. Producción, Industrialización y comercialización de Cítricos y sus derivados, en las Zonas Altas de la Península de Nicoya. Proyecto liderado por Coopecerroazul R.L.
2. Construcción de Infraestructura Fogoneros Puerto Coyote. Proyecto liderado por la Asociación de Pescadores.
3. RECI-MU-NANDA, todos a separar nuestros residuos sólidos. Proyecto liderado por la Municipalidad de Nandayure.
4. Separo, transformo y aprovecho mis desechos orgánicos. Proyecto liderado por la Municipalidad de Nandayure.
5. Biojardineras en el territorio para tratamiento de aguas residuales. Proyecto liderado por el Área de Salud de Nandayure, Ministerio de Salud.
6. Acueducto Rural Zapotal de Nandayure. Proyecto a cargo de la ASADA local.
7. Ampliación de tubería y construcción de tanque en Playa Coyote. Proyecto liderado por Acueducto San Francisco de Coyote, ADI de San Francisco de Coyote.

8. Construcción de tanque de abastecimiento y ampliación de red pluvial. Proyecto liderado por comunidad de Corozalito, Bejuco.
9. Pozo de piedra. Proyecto liderado por comunidad de San Pablo de Nandayure.
10. Construcción del edificio de la Cruz Roja en Carmona. Proyecto liderado por el Comité de la Cruz Roja y Municipalidad Nandayure.
11. Centro recreativo, deportivo y cultural, los Ángeles. Proyecto liderado por la ADI los Ángeles de Nandayure.

Claro está, el contar con un plan no es garantía de que el mismo se implementará a cabalidad, es muy probable que la situación de la pandemia afectara de forma directa el avance en la implementación de este plan, en especial sobre la agenda de inversiones priorizadas. Es oportuno revisar el avance en la implementación de este instrumento, evaluar su avance y actualizarlo, integrando como una variable transversal el cambio climático como una amenaza crítica.

Ahora bien, a la fecha no se tiene un plan estratégico de desarrollo del cantón, lo cual es una falencia importante, ya que este instrumento permitiría tener claridad sobre los objetivos de desarrollo e inversiones en el mediano y largo plazo del cantón. Este documento se encuentra en proceso de construcción, se considera crítico que su desarrollo integre espacios participativos de múltiples actores y derive en su pronta aprobación.

Otro instrumento importante es el documento de mapeo de amenazas de origen natural del Cantón de Nandayure, este instrumento elaborado por la Comisión Nacional de Emergencias (CNE) es clave por que identifica, tres tipos de amenazas, hidrometeorológicas, geológicas y deslizamientos. Para el primer tipo de amenazas los poblados de Pulga, Bongo, Zapote, Las Pampas, Cerro Azul, Jabillo, San Francisco, Coyote, San Gabriel, Bejuco, Corozalito, El Carmen, San Martín, San Pedro, Cangrejal, Uvita, Morote, Carmona, San Pedro, Santa Rita son identificados como los más vulnerables. La CNE también brinda una serie de sugerencias a la municipalidad. Es importante evaluar el estado de implementación de estas recomendaciones para determinar pendientes y acciones críticas a corto y mediano plazo. Además, el Comité Municipal de Emergencias reporta tener elaborado un Plan Cantonal de Emergencias, no tuvimos acceso al mismo como para evaluarlo, sí se tuvo acceso al plan de trabajo para el año 2023. En este sentido, se valora como un proceso importante el que dicho comité esté en funcionamiento y tenga una planificación operativa.

## Prácticas, proyectos o iniciativas importantes para la adaptación a nivel local en Nandayure

A continuación, se documentan iniciativas desarrolladas en el cantón que tienen un gran potencial para fortalecer la capacidad de adaptación local, especialmente si las mismas son fomentadas a una escala mayor dentro del cantón:

1. Implementación de NAMA CAFÉ y NAMA GANADERÍA: Ambos programas están siendo implementados por la Agencia de Extensión del Ministerio de Agricultura y Ganadería en Nandayure, si bien su impacto es reducido (café 4-5 fincas y ganadería 13 fincas) ambos programas integran medidas de mitigación y adaptación al cambio climático que fortalecen la resiliencia de las fincas integradas en el programa. El reto clave es cómo integrar más productores para que puedan implementar las medidas clave.
2. Bancos Forrajeros para la atención de las necesidades de alimentación del ganado en época seca: Esta iniciativa ha buscado capacitar a los productores ganaderos en la implementación de una serie de medidas que reduzcan el impacto negativo que periodos de sequía prolongados puedan tener en la alimentación del ganado. En total MAG indica atender un número amplio de productores ganaderos con este programa, 1300.
3. En materia de café se ha detectado impactos negativos por excesos de lluvia, ante esta situación están promoviendo procesos de mejoramiento genético de especies, en especial con la semilla Costa Rica 95.
4. Biofábrica de la empresa Melones de la Península: Esta iniciativa ha buscado desarrollar productos biológicos a través de la “mezcla de partículas orgánicas, minerales y microorganismos, formando agregados estables y heces enriquecidas con vitaminas, hormonas, sustancias antibióticas, fermentos y enzimas, fundamentales para la salud de las plantas y a la vez para las bacterias y hongos, responsables de movilizar el fósforo en el suelo”<sup>5</sup>. Melones de la Península ha venido integrando un sistema circular por el cuál a través de una finca de pruebas con ganado y material de desecho orgánico alimenta una composta que con microbiología logra substituir abonos y fertilizantes químicos, mejorando los suelos y la productividad de sus fincas.
5. Una estrategia clave que ha implementado la empresa Melones de la Península es la diversificación de su producción y de sus centros de producción. Esto tiene diversas implicaciones, primero requiere tiempo e inversión para integrar nuevos giros de negocio a la empresa, y también la posibilidad de trasladar procesos productivos a localidades con mejores condiciones ya sea de acceso a riego, mejores tierras, entre otros. Si bien no todos los actores locales podrán adoptar una estrategia tan robusta, la diversificación de la producción es un aspecto clave dentro de fincas pequeñas que, con medidas de adaptación basada en ecosistemas pueden estabilidad los ingresos familiares, mejorar el suelo, el ecosistema y finalmente reducir su dependencia y vulnerabilidad de productos más tradicionales.

---

5 Ver: <https://www.lacosmopolitana.com/es/productiva/101-biofabrica-de-abonos#:~:text=Mezclan%20part%-C3%ADculas%20org%C3%A1nicas%2C%20minerales%20y,el%20f%C3%B3foro%20en%20el%20suelo.>

6. El programa de PRETOMA de protección de las playas de desove de tortugas en Nandayure si bien tiene un fuerte componente de conservación ambiental, el mismo puede y debería estar insertado en un proceso de desarrollo y diversificación de la economía local, playas con cantidades importantes de desove tienen un gran atractivo para actividades turísticas, de modo que este esfuerzo sumado a un mayor desarrollo de los servicios e infraestructura de eco-turismo podría tener un mayor impacto positivo en las comunidades costeras.

Como bien se aprecia, a pesar de los retos que enfrenta el Cantón de Nandayure, se pueden identificar buenas prácticas que, si bien en muchos casos sus objetivos no han sido la adaptación al cambio climático, estas iniciativas han procurado apoyar el proceso de respuesta de ciertos actores ante un panorama y ambiente cada vez más retador, que sin duda en el mediano y largo plazo encontrará mayores retos producto de los efectos negativos del cambio climático a nivel local. Fomentar prácticas novedosas que permitan reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia de los actores productivos y de las comunidades son un aspecto clave. Para ello, tanto los instrumentos de política pública local como el desarrollo de proyectos, o iniciativas como las arriba abordadas son aspectos esenciales para lograr este objetivo.

### Acciones críticas para trabajar

Los puntos mencionados a continuación han sido identificados con los actores locales y con el apoyo del equipo técnico del Proyecto Construye como áreas críticas de trabajo en materia de adaptación:


- Política pública en materia de gestión de riesgo, cambio climático y desarrollo sostenible.
- Diversificación de las actividades económicas: Como se pudo ver en el caso de Melones de la Península y las actividades impulsadas por el MAG.
- Integración de prácticas de producción sostenible como la “biofábrica” en Melones de la Península, NAMA, los bancos forrajeros, gestión de las cuencas y nacientes, entre otras.
- Protección de los recursos naturales: como el caso del Corredor Biológico Hojancha-Nandayure, y el programa de desove de Pretoma.
- Inversión en la infraestructura: Esto puede incluir la construcción de infraestructuras resistentes a inundaciones, la protección de la infraestructura turística y el desarrollo de infraestructura pluvial para reducir riesgo de inundaciones espontáneas.
- Fortalecimiento de la capacidad local: La capacidad local para enfrentar el cambio climático es fundamental. Esto puede incluir la capacitación, y la formación de redes locales de respuesta y adaptación. La Liga Comunal del Agua es un buen ejemplo de este esfuerzo.



A person in silhouette stands on the right side of the frame, holding a large fishing net that extends across the water towards the left. The scene is set at sunset, with the sun low on the horizon, creating a bright, golden reflection on the water's surface. The overall atmosphere is calm and serene.

capítulo

4



**Adaptación a los efectos del  
cambio climático basada en  
ecosistemas: analizando su  
aplicación para los  
cantones de Guanacaste**

**Alexander López  
Karla Araya González**

## **Introducción: Medidas de Adaptación Basada en Ecosistemas como proceso fundamental para combatir los efectos del cambio climático**

Recientemente, la Organización Meteorológica Mundial ha divulgado la noticia que informa que el próximo lustro será recordado por experimentar las temperaturas más altas jamás registradas en los últimos años, viéndose superior a 1,5 °C y alejándonos del clima que se tiene por costumbre. Este calentamiento se ve provocado por los efectos por el Fenómeno de El Niño y, en suma, con los gases de efecto invernadero, generadores del Cambio Climático, el cual es inducido por el hombre. Todo esto y más condiciona y agrava los problemas de salud, la seguridad alimentaria y el medio ambiente (ONU, 2023).

Del contexto anterior no se excluye de los efectos adversos del Cambio Climático a la provincia de Guanacaste. Una zona localizada en la región Pacífico Norte, en Costa Rica. Según los datos de área de Conservación de Guanacaste, su territorio (110.000 hectáreas terrestres y 43.000 marinas) alberga el 65% de las especies de este país. En otras palabras, Guanacaste contiene una alta diversidad biológica y de ecosistemas, en donde se encuentra desde bosque muy húmedo, hasta las zonas más secas del Pacífico; incluyendo el bosque nuboso, el bosque húmedo, el bosque seco, manglares, sabanas y zonas litorales (ACG, 2023).

Los mecanismos de adaptación incluyen diversos tipos, siendo los más conocidos los estructurales, no estructurales y las medidas de adaptación basadas en ecosistemas (AbE) (conocidas en inglés como EBA). En cuanto a las primeras, las denominadas estructurales, las mismas hacen referencia a cualquier construcción física para reducir o evitar los posibles impactos o amenazas, contempla la aplicación de técnicas de ingeniería para lograr la resistencia y la resiliencia de las estructuras o de los sistemas frente a las amenazas. Algunos ejemplos pueden ser represas, diques o construcciones antisísmicas. Las no estructurales en cambio es cualquier medida que no suponga una construcción física y que utiliza el conocimiento, las prácticas o los acuerdos existentes para reducir el riesgo y sus impactos, especialmente a través de políticas y leyes, una mayor concientización pública, la capacitación y la educación (Gestión de Riesgo, 2023).

Finalmente, las medidas de adaptación basada en ecosistemas corresponden al enfoque de adaptación que promueve trabajar con la naturaleza para hacer frente a los efectos climáticos graduales y extremos, que afectan a la población, sus medios de vida y la economía (ver definición en glosario adjunto).

Desde un plano general, las medidas de adaptación basadas en ecosistemas buscan ayudar a las personas y sus medios de vida a enfrentar los efectos del cambio climático, usando los bienes y servicios de los ecosistemas naturales, productivos y de las mismas que se diseñan entre otras cosas para:

- Proteger los sistemas naturales y humanos contra efectos negativos
- Reducir vulnerabilidad
- Reconducir efectos negativos
- Estimular efectos positivos
- Establecer metas-necesidades: relación entre lo que hay y lo que nos gustaría
- Plantear necesidades en distintos ámbitos: medio físico, financiero, cultural, socioeconómico.
- (SINAC, 2015).

Para el diseño de estas u otras medidas de adaptación se deben considerar los siguientes criterios: efectividad, factibilidad técnica, factibilidad financiera/ logística, factibilidad cultural, riesgo y, por último, complementariedad.

## 1. ¿Qué son y que tipos de medidas de adaptación basada en ecosistemas existen?

Estas medidas fomentan las acciones de restauración, mantenimiento o de mejora de la salud de los bosques, los humedales, o los ecosistemas costeros, de manera que los medios de vida puedan aprovechar los servicios que proveen estos ecosistemas, tales como agua dulce o salada, suelo fértil, alimentos, polinización o protección a las personas. Estas medidas han sido diseñadas para ser utilizadas por actores como: comunidades, sociedad civil, municipalidades, gobiernos nacionales, el sector privado, la academia, y principalmente las personas que dependen de la agricultura, pesca, ganadería como medio de vida entre otros (UICN, 2019).

La mayor potencialidad de las medidas AbE es su versatilidad. La gran variedad de herramientas y opciones que proporcionan permiten que los actores que deciden utilizarlas puedan elegir la que presente un mayor acoplo para su ecosistema en particular, tanto por las condiciones de este como también por las condiciones financieras. La medida o medidas seleccionadas también consideran los criterios de viabilidad antes citados. Para el caso de Guanacaste resulta una opción acertada por su variedad ecosistémica.

A su vez, la naturaleza de las medidas AbE permite que se vincule con otro tipo de medidas (estructurales o no estructurales) como las mencionadas anteriormente ya que se tornan complementarias y se refuerza su efectividad, disminuyendo así el porcentaje de incertidumbre. Tal es el caso de las medidas no estructurales que gracias a su componente jurídico puede brindar legalidad y validez a la medida AbE aplicada y, al mismo tiempo, es capaz de hacerla perdurar en el tiempo. Por su parte, las medidas estructurales juegan un papel determinante según el caso de medida AbE seleccionada ya que, si se requiere del componente de infraestructura y no se toma en cuenta, la medida AbE no tendría éxito.

Para el caso específico de sistemas locales, se recomienda vincular con las medidas de Adaptación Basada en Comunidades (AbC), ya que el logro de las medidas de adaptación basada en ecosistemas requiere de un tejido humano resistente y resiliente, por ello se propone un

abordaje de adaptación basada en las comunidades. Este abordaje implica que la incorporación de medidas de adaptación es liderada por la comunidad, con ello se espera que se dirija acorde a sus prioridades, necesidades, conocimientos y capacidades, empoderando a las personas a planear para los impactos del cambio climático, y superarlos (PNUD, 2019).

Poner en marcha las medidas AbE es un proceso colaborativo en el que comunidades, organizaciones públicas y privadas trabajan en conjunto para tener un impacto a nivel de paisaje y generar oportunidades sostenibles en el tiempo para todas las partes involucradas (IUCN, 2022).

A continuación, se apuntan algunas de las medidas de adaptación basada en ecosistemas más frecuentes:

## MEDIDA DE ADAPTACIÓN BASADA EN ECOSISTEMA



1.Reducción del riesgo de catástrofes: La restauración de hábitats costeros como los manglares puede ser una medida especialmente eficaz contra las tormentas, la intrusión salina y la erosión costera.

### DEFINICIÓN

Los desastres 'naturales' no existen. Sólo existen las amenazas naturales. La reducción del riesgo de desastres (RRD) busca reducir los daños ocasionados por las amenazas naturales, tales como terremotos, sequías, inundaciones y ciclones, a través de una ética de prevención (UNDRR, 2022).

La reducción del riesgo de desastres es el concepto y la práctica de reducirlos a través de esfuerzos sistemáticos para analizar y disminuir los factores que causan los desastres. Entre los ejemplos de tareas para reducir el riesgo de desastres se pueden mencionar la reducción del grado de exposición a las amenazas, la disminución de la vulnerabilidad, tanto de las personas como de sus propiedades, una gestión sensata de los suelos y del medio ambiente, y una mejor preparación y sistemas de alerta temprana para enfrentar eventos adversos.

## MEDIDA DE ADAPTACIÓN BASADA EN ECOSISTEMA



2. Establecimiento de sistemas agrícolas diversos en los que el uso de los conocimientos autóctonos sobre variedades específicas de cultivos y ganado, el mantenimiento de la diversidad genética de los cultivos y el ganado, y la conservación de paisajes agrícolas diversos garanticen el suministro de alimentos en condiciones climáticas locales cambiantes.

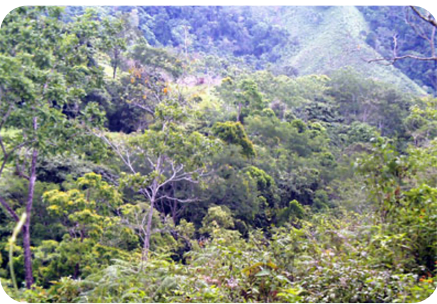
### DEFINICIÓN

En los distintos sistemas agrícolas influyen factores diversos, lo que brinda a los analistas y a los tomadores de decisiones la oportunidad de elaborar categorías temáticas generales y prescribir un conjunto flexible de posibles proyectos, y al mismo tiempo reconocer la heterogeneidad dentro de esas categorías.

Algunos de esos factores pueden ser:

- a. Los recursos naturales y el clima.
- b. La ciencia y tecnología
- c. Liberalización del comercio y desarrollo del mercado
- d. Políticas, instituciones y bienes públicos
- e. La información y el capital humano
- f. (FAO, 2023)

## MEDIDA DE ADAPTACIÓN BASADA EN ECOSISTEMA



3. Gestión estratégica de matorrales y bosques para limitar la frecuencia y el tamaño de los incendios forestales incontrolados.

### DEFINICIÓN

Los escenarios futuros de cambio climático auguran una transformación en el comportamiento de los incendios forestales. Las consecuencias esperadas incluyen incendios más intensos y severos, así como una temporada de incendios más larga. En este contexto, es esencial contar con herramientas de manejo forestal que permitan una reducción del riesgo de ocurrencia de incendio forestal y de su propagación, a la vez que minimizan los impactos sobre el medio rural, los bienes e infraestructuras y, por supuesto, las personas; sirviendo de apoyo al desarrollo local y a la estrategia de conservación de la naturaleza (Martín, 2021).

Es por ello por lo que la gestión estratégica de los matorrales puede disminuir el número de incendios y la cantidad de superficie quemada.

## MEDIDA DE ADAPTACIÓN BASADA EN ECOSISTEMA



4. Establecimiento y gestión eficaz de sistemas de áreas protegidas para garantizar la prestación continua de servicios ecosistémicos que aumenten la resiliencia al cambio climático.

### DEFINICIÓN

Las áreas naturales protegidas se han considerado un mecanismo importante, tanto a escala local, regional o incluso mundial, en el sentido de la preservación de las especies de fauna y flora, así como el mantenimiento de sus características genéticas, tocando las funciones ecológicas y culturales económica o social (César, 2013).

Algunos beneficios y valores que brindan son:

- Proteger las cuencas hidrográficas y los suelos.
- Colaborar con la regulación del clima.
- Proveer recursos y materias primas, alimentos y medicinas.
- Contribuir al control biológico de plagas y enfermedades.
- Brindar el marco ideal “in situ” para la investigación científica, la educación y la capacitación ambiental.
- Permitir el desarrollo de actividades turísticas y recreativas sustentables que habilitan el desarrollo social y económico local y regional.
- Proporcionar valores culturales, emocionales y espirituales obtenidos de las relaciones del ser humano con los ecosistemas.
- Constituir escenarios de integración de la conservación de la biodiversidad con su uso sostenible.

(Gobierno de Argentina, 2018).

## MEDIDA DE ADAPTACIÓN BASADA EN ECOSISTEMA



5. Restauración de los ecosistemas de alta montaña, con el fin de garantizar la regulación del agua y aumentar la captura de carbono.

### DEFINICIÓN

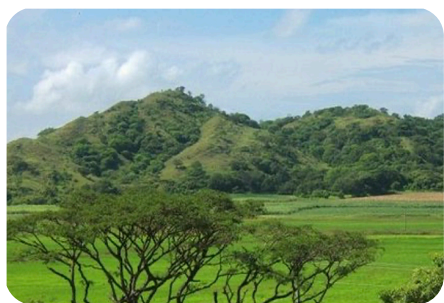
El ecosistema de alta montaña es un espacio natural muy valioso debido a la gran cantidad de especies animales y vegetales que alberga, así como por su función como regulador del clima y proveedor de recursos hídricos.

La conservación de este ecosistema es fundamental para garantizar la supervivencia de estas especies y mantener el equilibrio ecológico. Además, estos espacios naturales son importantes atractivos turísticos y generan una gran cantidad de empleos y beneficios económicos para las comunidades locales.

La alta montaña es un espacio muy frágil y vulnerable a los cambios climáticos y a la actividad humana. La explotación de recursos naturales, la ganadería y la actividad turística sin control pueden dañar seriamente este ecosistema y poner en peligro la supervivencia de las especies que habitan en él. Es por eso por lo que resulta vital promover la conservación de este ecosistema mediante políticas públicas y medidas de protección y regulación que permitan su uso sostenible. Además, es importante fomentar la educación y conciencia ambiental en la sociedad y en los visitantes de estos espacios, para que se respete y valore su importancia (Colombia Verde, 2023).



## MEDIDA DE ADAPTACIÓN BASADA EN ECOSISTEMA



6. Incorporación de la Adaptación Basada en Ecosistemas en los modelos de ordenación territorial y uso del suelo para orientar la adaptación más allá de la conservación de la biodiversidad hacia el mantenimiento de la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas

### DEFINICIÓN

En la actualidad la evaluación de alternativas para la resolución de problemas territoriales y el uso adecuado de territorio se vuelve un proceso difícil y complicado, debido a la complejidad de las relaciones entre los elementos que componen el espacio geográfico y la existencia de una gran cantidad de datos disponibles para tal efecto, es por ello por lo que la Ordenación del territorio se apoya en herramientas como los modelos y la geotecnología para poder diseñar elementos metodológicos que ayuden a la definición de acciones y estrategias en la toma de decisiones (Domínguez, s.f.).

El planeamiento territorial requiere de instrumentos: legales, administrativos, de inversión, incentivos entre otros.

Las etapas más importantes del proceso del Plan de Ordenamiento Territorial (POT) son:

1. Etapa preparatoria
2. Etapa de diagnóstico integral del territorio y del entorno
3. Etapa de pronóstico territorial
4. Etapa de formulación
5. Etapa de implementación
6. Fase de monitoreo, evaluación y actualización del POT

En esta línea, existen instrumentos y metodologías que impulsan acciones sostenibles diferentes para elaborar los POT

Estas son:

1. Zonificación Ecológica Económica (ZEE)
2. Planes de uso de suelos.
3. Planes de ocupación del territorio.
4. Prevención de los desastres
5. Catastro
6. Gobernabilidad y participación ciudadana en los procesos de ordenación del territorio

Los ciudadanos forman parte fundamental en la formulación, ejecución y monitoreo de los planes y todas las acciones encaminadas al ordenamiento territorial. Por esta razón, es importante crear los mecanismos de participación ciudadana para estos estén integrados en todos los procesos de gestión de los planes y normas que se plantean en esta normativa (FAO, 2023). de los planes y normas que se plantean en esta normativa (FAO, 2023).

## MEDIDA DE ADAPTACIÓN BASADA EN ECOSISTEMA



7. Mejora de los agroecosistemas productivos para reducir su vulnerabilidad a los impactos del cambio climático.

### DEFINICIÓN

Los agrosistemas se definen como un tipo especial de ecosistema, intermedios entre los ecosistemas naturales y los ecosistemas urbanos como las ciudades, estos son construidos totalmente por el hombre (Sarandon, 2002).

Los agrosistemas tienen un mayor impacto en las vidas humanas que cualquier otro sistema según el autor Odum (1984) ya que estos sistemas son fuente de alimentos y fibras e impactan directamente sobre la calidad de vida del medio ambiente.

Los agrosistemas pueden ser domesticados o semidomesticados y su fuente de energía principal es el sol, pero a diferencia de los ecosistemas naturales, las fuentes auxiliares de energía para aumentar la productividad son combustibles fósiles, la fuerza de trabajo humana, animal y de maquinarias (Agroempresario, 2023).

Se han propuesto prácticas de gestión sostenible para diferentes sistemas agrícolas y se han adoptado a través de planes de explotación desarrollados por los agricultores locales.

## MEDIDA DE ADAPTACIÓN BASADA EN ECOSISTEMA



8. Plantación de árboles sombra

### DEFINICIÓN

Una buena sombra, es decir un buen asociado de árboles con cultivos, va a propiciar por ejemplo materia orgánica que dé reciclaje de nutrientes. Va a permitir la captura de dióxido de carbono que está en la atmósfera.

Los árboles son las "máquinas" más eficientes para capturar ese carbono. Si se quiere hacer esa captura, se tiene que pensar en árboles en el paisaje. Asimismo, para transformar la lluvia y alimentar los mantos acuíferos. Los genetistas encontraron que la sombra activa líneas de calidad en ciertos cultivos como el café, es importante proporcionar estos microclimas, una adecuada temperatura y luz para tener una mayor productividad a lo largo del tiempo (Arguedas, 2016).

A mayor exposición del sol en las plantas, mayor producción, pero, la planta tendrá una vida útil menor por agotamiento y estrés de los impactos. Una sombra bien diseñada y equilibrada permite las condiciones óptimas para el café de calidad, por ejemplo, pero un desequilibrio en la sombra también puede generar las condiciones inadecuadas (Arguedas, 2016).

## MEDIDA DE ADAPTACIÓN BASADA EN ECOSISTEMA

### 9. Restauración de playa y sistema de dunas

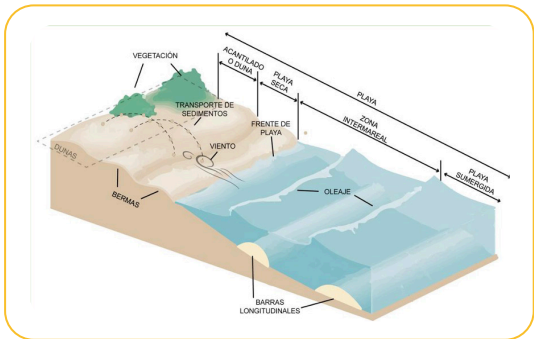
#### DEFINICIÓN

Los sistemas dunares son hábitats que requieren de un aporte cercano de arenas y materiales, generalmente provenientes de la desembocadura de un río. Agentes como el oleaje, las corrientes marinas y la presencia de fuertes y constantes vientos ayudan a trasladar estos materiales a la costa.

Entre los beneficios que proporcionan al medio ambiente están los de constituir excelentes acuíferos para el suministro de agua dulce a la costa. Además, amortiguan la acción de los temporales marítimos y facilitan la recuperación de las playas. Todo esto hace que estos sean la mejor defensa natural de nuestras costas frente a un medio tan hostil y cambiante. Asimismo, contribuyen al desarrollo de suelos por fijación de los materiales y, desde un punto de vista social, poseen un gran valor paisajístico y cultural (Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul, 2019).

La restauración de los sistemas dunares que han sido alterados se consigue mediante la eliminación de las causas que han conducido a su alteración y utilizando técnicas de reconstrucción topográfica y repoblación con vegetación autóctona. Puesto que las dunas costeras son unos sistemas muy dinámicos, los objetivos de restauración se pueden cumplir en un plazo breve, del orden de pocos años.

Es esencial, en cualquier proyecto de restauración, establecer cuáles son los objetivos para alcanzar, siendo deseable que las actuaciones realizadas consigan recuperar la estructura (composición de especies) y funcionamiento (procesos sedimentarios y ecológicos), de forma que el sistema dunar restaurado mantenga una situación de equilibrio dinámico acorde con las características sedimentarias y ecológicas de su entorno.



## Implementando la Adaptación Basada en Ecosistemas en Guanacaste

En términos generales son muchos los aportes que las medidas de adaptación basadas en ecosistemas pueden tener sobre los ciudadanos y las comunidades. Algunas de las formas generalmente más citadas son las que se describen seguidamente y las mismas ciertamente se pueden ver reflejadas en su gran mayoría en la provincia de Guanacaste y en los cantones de Nandayure, Hojancha y Santa Cruz que son las unidades político-administrativas en donde se ha centrado el proyecto que da pie a este documento.

### En términos generales los aportes son los siguientes:

- **Resiliencia ante Desastres Naturales:** Los ecosistemas saludables, como manglares y humedales, actúan como barreras naturales contra eventos extremos como inundaciones y tormentas, ayudando a proteger a las comunidades cercanas de daños.
- **Suministro de Agua y Alimentos:** Los ecosistemas proporcionan servicios esenciales como suministro de agua dulce y alimentos, lo que puede ser fundamental para la seguridad alimentaria y el acceso al agua potable de la comunidad.
- **Regulación del Clima:** Los bosques y otros ecosistemas tienen la capacidad de absorber y almacenar carbono, lo que contribuye a la mitigación del cambio climático al reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.
- **Generación de Empleo y Medios de Vida:** La adaptación basada en ecosistemas puede fomentar la creación de empleo en actividades como la restauración de ecosistemas, el turismo sostenible y la gestión de recursos naturales.
- **Conservación de la Biodiversidad:** La protección y restauración de los ecosistemas también contribuyen a la conservación de la biodiversidad, lo que es esencial para el equilibrio de los ecosistemas y la supervivencia de las especies.
- **Participación Comunitaria:** La implementación de estrategias de adaptación basadas en ecosistemas a menudo involucra a la comunidad local en la planificación y toma de decisiones, lo que puede fortalecer los lazos comunitarios y el sentido de propiedad.
- **Educación y Conciencia Ambiental:** Al centrarse en los servicios que los ecosistemas brindan a las comunidades, se puede aumentar la comprensión de la importancia de la conservación ambiental y el manejo sostenible de los recursos naturales.

Para Guanacaste y en particular para los cantones de Nandayure, Hojancha y Santa Cruz, la adaptación basada en ecosistemas puede tener importantes impactos positivos en los medios de vida de las personas en las comunidades locales. Así, por ejemplo, la implementación de enfoques basados en ecosistemas puede ayudar a aumentar la resiliencia económica de los cantones y de las comunidades al diversificar sus actividades económicas, lo que las hace más resistentes a los impactos negativos de los cambios ambientales y climáticos.

Del mismo modo, puede impactar positivamente la generación de empleo por medio de la restauración de manglares o la gestión sostenible de tierras, puede crear oportunidades de empleo en actividades como la siembra, mantenimiento y monitoreo de ecosistemas. Esto

beneficia directamente a las personas locales al proporcionarles fuentes de ingresos. En ésta misma dirección, puede contribuir a la diversificación de ingresos, por ejemplo, el ecoturismo puede brindar oportunidades para que las comunidades locales ofrezcan servicios de alojamiento, transporte y productos artesanales, diversificando sus fuentes de ingresos.

Igualmente, puede haber una contribución directa en el fortalecimiento de capacidades, ya que los programas de adaptación basados en ecosistemas pueden proporcionar capacitación y desarrollo de habilidades en áreas como la gestión de recursos naturales, la agricultura sostenible y la conservación del medio ambiente. Estas habilidades pueden mejorar la capacidad de las personas y comunidades para gestionar sus propios medios de vida. En este proceso resalta también como una externalidad positiva la participación comunitaria, ya que la participación en proyectos de adaptación basados en ecosistemas puede empoderar a las comunidades locales al involucrarlas en la toma de decisiones y la planificación.

### Conclusiones: Medidas de adaptación basada en ecosistemas en el contexto de los cantones de Hojancha, Santa Cruz y Nandayure

El trabajo realizado con los actores locales en los cantones de Hojancha, Santa Cruz y Nandayure demuestra la necesidad de integrar las medidas de adaptación de carácter estructural, con las no estructurales y aún más con las basadas en la naturaleza y también en la acción comunitaria, es decir, claramente se requiere un abordaje sistémico y holístico.

Tomando como base los aspectos priorizados por los actores locales en cada uno de los tres cantones podemos apuntar algunas conclusiones. En el caso del **Cantón de Hojancha** a pesar de ser el cantón guanacasteco con mejor índice de progreso social, tiene una preocupación en términos de **diversificación de actividades económicas**, que le permitan ser un cantón de mayor dinamismo económico. Lo anterior sin duda en si misma es una acción de adaptación, pero cuya implementación requiere de acciones de adaptación basada en ecosistemas para proteger y fortalecer los nuevos cultivos antes los impactos del cambio climático. Así, por ejemplo, la restauración de hábitats naturales, la implementación de políticas de manejo del suelo, la conservación de zonas de amortiguamiento puede ayudar a tener nuevos cultivos más resilientes y consecuentemente una actividad económica más diversificada en el cantón. En el caso de **Santa Cruz**, el cantón enfrenta una problemática seria en **materia hídrica**, sobre todo en su zona costera, por tanto, medidas de adaptación relacionadas con crear franjas de vegetación alrededor de cuerpos de agua puede prevenir la escorrentía de contaminantes agrícolas hacia los cursos de agua. Igualmente, el manejo de cuencas con prácticas de manejo sostenible en cuencas hidrográficas, como la reforestación y la conservación del suelo, puede mejorar la calidad y disponibilidad del agua.

**Una segunda área de preocupación para el cantón de Santa Cruz son los incendios forestales, en ese sentido igualmente hay una serie de prácticas y medidas de adaptación basadas en ecosistemas que pueden contribuir de manera importante, tales como la promoción de especies resistentes al fuego** puede reducir la intensidad y propagación de los incendios; así mismo el establecer corredores de vegetación que actúen como áreas refugio para la fauna y limiten la propagación del fuego también puede contribuir, estas entre otras acciones.


En el cantón de **Nandayure** el **recurso hídrico** de nuevo es un tema prioritario al igual que en los otros dos cantones, en donde la protección del Manto acuífero y zonas de protección, son una prioridad. Es igualmente importante mencionar que tal como lo señala los estudios de los escenarios de incremento del nivel del mar para los tres cantones, la protección de manglares en la zona es un elemento fundamental de cualquier estrategia de adaptación.

Tanto Nandayure, como Hojancha y Santa Cruz tienen importantes zonas de manglar en algunos casos como en Santa Cruz amenazado por el desarrollo inmobiliario y otras actividades económicas. Los **manglares son ecosistemas costeros únicos y vitales** con una importancia múltiple en términos de biodiversidad al albergar una variedad de especies de plantas, animales y microorganismos, igualmente son un mecanismo de protección costera ya que actúan como barreras naturales que reducen la erosión costera, absorben la energía de las olas y las tormentas, y protegen las áreas interiores contra inundaciones y eventos climáticos extremos. En términos de combate al proceso de cambio climático ayudan al almacenar grandes cantidades de carbono en suelos y biomasa, lo que contribuye a mitigar el cambio climático al reducir los niveles de dióxido de carbono en la atmósfera e igualmente desde el punto de vista económico y de desarrollo comunitarios los manglares proporcionan hábitats y recursos alimenticios fundamentales para muchas comunidades costeras, sustentando actividades pesqueras tradicionales y comerciales.

The background consists of a dense pattern of light brown wood slices, showing various grain patterns and textures. Two vertical yellow bars are positioned on the left side of the page, one above and one below the main text.

# capítulo

# 5



**Plan de Fortalecimiento de  
la Gobernanza local para  
el Desarrollo Sostenible y  
la Adaptación al Cambio  
Climático de Nandayure,  
Guanacaste**



Este plan es el resultado de un trabajo a lo largo de 12 meses en los que el Consejo Municipal, funcionarios municipales, representantes de las ASADAS, ADIs, sectores productivos del cantón, funcionarios de instituciones nacionales destacadas en el cantón, y demás ciudadanos, participaron en una serie de talleres (3 talleres), entrevistas (más de 15), y un grupo focal, con los cuales los componentes, objetivos, y actividades macro fueron discutidos y acordados. Este proceso fue facilitado por el equipo de trabajo del Proyecto Construye.

## Introducción

La Universidad para la Paz en conjunto con el Consejo Municipal de Nandayure, el apoyo del equipo técnico de la Municipalidad y con la participación de diferentes actores del municipio como ASADAS, ADIS, y actores productivos del cantón han venido trabajando para la implementación del proyecto “Construye”, “Construcción de capacidades en el nivel local para la adaptación al cambio climático en regiones costeras y rurales de Costa Rica”, el cual con financiamiento de la Embajada de los Estados Unidos de América en Costa Rica ha buscado fortalecer las capacidades locales para afrontar el cambio climático y promover acciones de adaptación en materia de recurso hídrico y gestión de desastres.

En el marco de este proyecto se han realizado una serie de estudios científicos en el cantón para determinar los principales efectos que el cambio climático tiene de forma presente y su evolución futura sobre el cantón en materia de precipitación, temperatura, evapotranspiración y aumento del nivel del mar. Asimismo, se han documentado las capacidades que posee el cantón para hacer frente al cambio climático.

Los resultados de estos estudios han sido presentados y discutidos con los actores clave en una serie de tres talleres que han tenido lugar entre diciembre de 2022 y julio de 2023. Estos talleres han permitido ir determinando las principales brechas y áreas de acción sobre las cuales el presente plan ha sido construido. Este plan fue presentado para la discusión en el marco de un grupo focal con actores clave del cantón para recibir retroalimentación y mejorar la propuesta de cara a su implementación entre 2024-2028.

## Sobre los impactos del cambio climático en Nandayure

A continuación, se presentan de forma resumida los principales hallazgos de los estudios realizados a la fecha por parte del equipo técnico del proyecto.

### ***Impacto del cambio climático en sectores productivos y agua***

- En Nandayure el agua es gestionada tanto por el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados como por ASADAS, que se concentran en la administración del servicio de agua potable en los distritos. Estas organizaciones tienen limitaciones de gestión que se verán aumentadas por el efecto del cambio climático en la disponibilidad de agua,

dado lo que prevén los escenarios de cambio climático. A ello se agrega que las condiciones de la temperatura y la precipitación pueden contribuir con un efecto adverso en la escorrentía a partir de 2040 o 2050, dado que la disminución en las lluvias y el aumento en la evapotranspiración, debido a su vez al aumento en la temperatura, contribuirán a reseca el suelo, y al reducirse el agua disponible, se afectará la infiltración y recarga de los sistemas acuíferos.

- La tendencia al aumento de la temperatura aumentaría la aridez de los suelos, lo que daría lugar efectos perjudiciales sobre la capacidad de producción agrícola local, al empobrecerse la calidad del suelo, así como por la reducción del agua disponible para todas las actividades humanas y productivas. Es posible que, áreas de media y elevada altitud dedicadas a la producción agrícola y que ya han empezado a mostrar estrés por déficit de recurso hídrico en el cantón, empezarán a requerir de fuentes de almacenamiento de agua y riego de manera creciente, para poder sostener la producción, o esta podría llegar a ser inviable en algunos casos.
- Con respecto al recurso hídrico, en el caso de Nandayure pueden darse los siguientes efectos adversos asociados con el cambio climático: a) Modificación de los regímenes de precipitación, pudiendo afectar el volumen de agua disponible en el año, especialmente ante eventos de sequía. B) Intrusión de agua salada en acuíferos costeros por la elevación del nivel del mar. c) Reducción drástica en la disponibilidad de agua por habitante, en función de la gestión de las fuentes hídricas y el consumo.
- La carencia de estudios actualizados de balance hídrico agrava la situación, por no conocerse los volúmenes de agua disponibles, así como la demanda de los distintos grupos de actores en el cantón, especialmente en lo que respecta a las necesidades para consumo humano y agua potable.
- Costa Rica ha venido actuando por medio de la Acción Nacionalmente Determinada (NAMA) de Ganadería, que no solo incorpora medidas de mitigación del cambio climático, sino también de adaptación. Se trabaja en fortalecer las capacidades de las personas dedicadas a este rubro para lidiar mejor con la variabilidad climática influida por el cambio climático, y los eventos severos de exceso y déficit hídrico. Pese a ello, Nandayure sigue siendo un cantón expuesto a pérdidas económicas por el daño que sequías tienen en el bienestar de los hatos ganaderos y las prácticas inadecuadas en las cuales se sustenta la producción. De acuerdo con algunos expertos, ello podría hacer inviable la producción ganadera en esta región en el futuro.
- El reto local no consiste solo en reducir los daños futuros relacionados con el cambio climático sino también, en mejorar la productividad y hacer crecer este subsector agropecuario, considerando entre otras, condiciones asociadas a la práctica ganadera que incluyen:
- Manejo inadecuado de los desechos del ganado, que además de que contribuye con las emisiones, contaminan cauces de ríos y quebradas.
  - > Sobrepastoreo en los potreros
  - > Degradación de los suelos, empobrecimiento mineral y erosión.
  - > Baja productividad y agotamiento de los pastos por el modelo extensivo de producción
  - > Cargas animales mayores a lo debido

- En el territorio local se dedican 100 ha. a la producción de café, que alcanza un volumen promedio de 375 TM anuales (DNEA, s.f.). La producción de café en el cantón está expuesta a enfermedades como la roya, hongo que se dispersa por el viento y puede generar severas pérdidas en la producción. El cambio climático, con base en los escenarios comentados, favorecería la humedad ambiental y las temperaturas que facilitan la propagación de este patógeno (Willys, 2021).
- Al igual que sucede con la mayoría de los cultivos, el café en este cantón experimenta una serie de amenazas, entre las cuales se ha estudiado las lluvias, con base en su potencial de daño al proceso productivo del café (Hartley, M; 2007). Los escenarios de cambio climático reflejan una tendencia a reducción de la lluvia acumulada en el año y aumento de la temperatura y la evapotranspiración, pero también, la modificación de los regímenes de precipitación puede dar lugar a lluvias de tipo torrencial, que afectan la producción. El cambio climático, con base en los estudios disponibles, podría exacerbar la ocurrencia de extremos secos y húmedos, es decir, sequía y lluvias e inundaciones. Con respecto a estas últimas, la problemática se plantea de la siguiente manera:
- Con respecto a los incendios forestales y de la vegetación, podrían incrementarse en número y severidad, dado el aumento previsto en la temperatura y la reducción de las lluvias, así como posibles cambios en la distribución anual de estas, especialmente en la época lluviosa, por influencia de ENOS fase cálida o de otras manifestaciones del clima. Además, dado que la evapotranspiración aumentaría, la biomasa que permite estos incendios estaría menos húmeda y sería más fácilmente inflamable.
- La amenaza derivada de eventos climáticos extremos podría verse fortalecida con base en lo que indican los escenarios de cambio climático para este cantón, lo que en condiciones secas puede manifestarse como una disminución de la oferta de agua, a la vez que la ocurrencia de inundaciones seguirá produciendo daños sobre bienes públicos y privados, produciendo graves impactos económicos y afectando el desarrollo local.

### ***Cambio climático y aumento del nivel del mar***

- Los escenarios de aumento del nivel del mar muestran las áreas que son más propensas a inundación ante el aumento del nivel del mar y la asociación con fenómenos como el apilamiento del oleaje (tren de olas de tormentas en mar abierto) y por el Fenómeno de El Niño (ENOS). Estos fenómenos son recurrentes año a año (apilamiento) o recurrentes en un período de tiempo específico, como el fenómeno del Niño (puede variar el período y la intensidad de este, lo que puede ocasionar aumento del nivel del mar por un tema de expansión térmica del océano entre 20 cm en un Niño moderado hasta 60 cm en un Niño considerado fuerte o extremo). Para el caso de playa Coyote, estas áreas son las cercanas a los esteros (en ambos extremos de la playa sector Noroeste y Sureste). Quizá una de las zonas más críticas es la vía de ingreso a playa Coyote (Calle Playa Coyote) para el año 2100. El proceso de inundación se da por ambos esteros lo que podría causar desbordamiento de estos hacia las márgenes en una marea alta combinada con los fenómenos antes descritos. Es probable que comience con la afectación hacia el 2050

por lo que en caso de haber estructuras que se encuentren sobre estos sectores podrían verse afectadas. Para el 2100 con una marea de 3.74 m, el impacto incrementaría sobre las áreas descritas anteriormente.

- Generalmente el proceso de llenado ante el aumento del mar se da por la entrada de los esteros ocasionando un desbordamiento hacia áreas con menor elevación cercanas a estas zonas, certificando con ello la presencia de áreas de manglar en las áreas a inundar. Estas áreas son dependientes del aumento del nivel del mar, a mayor aumento más áreas a inundarse potencialmente con el consecuente problema de generar intrusión salina en pozos, por mencionar un ejemplo, ocasionando que las fuentes de agua dulce se conviertan en salobre (para este caso las áreas con mayor afectación se tendrían en las entradas de los esteros por lo anteriormente mencionado).
- Las figuras anteriores muestran claramente como en los sectores correspondientes a las entradas de los esteros ubicados a ambos extremos de la playa (sectores sur-sureste y norte-noroeste), hay un favorecimiento del ingreso de las mareas y por ende del proceso de inundación por el aumento del nivel de esta, así como en sectores del frente costero con una posible afectación hacia el futuro (2050) de la ruta de ingreso hacia el sector de ingreso al área principal de playa Coyote. Se puede apreciar también un impacto que afectará los ecosistemas marino-costeros (por ejemplo, los manglares) que aparecen en color amarillo y naranja.

### ***Capacidades de adaptación y retos de la gobernanza local***

- En términos de los actores para el Cantón de Nandayure una primera evaluación arroja los siguientes elementos: Primero, que el nivel de sus interacciones es bastante bajo tal y como por ejemplo lo señala Douglas Araúz representante del MAG, quien alude al poco aporte institucional de otros actores como la municipalidad principalmente. La poca interacción también podría encontrar una explicación en el hecho de que Nandayure está segregado en tres zonas, Carmona, parte alta y la costa, y el nivel de interacción entre estas tres partes por medio de sus actividades productivas es muy baja.
- Derivado de lo anterior el campo de intervención es igualmente muy limitado y está casi que solamente en función de lo que se percibe como su área de acción, no obstante, si tienen representatividad y la posibilidad de tomar decisiones en su ámbito de acción (poder) lo cual son elementos favorables a la hora de diseñar una estrategia de adaptación y más importante aún de implementarla.
- El papel de liderazgo que debería llevar la municipalidad se le ha dificultado, por una serie de factores, sobre todos los relacionados a la falta de recursos financieros y humanos. Tal como lo reconoce Faride Beirute funcionaria de la municipalidad, el presupuesto es escaso, ajustado a los gastos del 2020, y no se tiene una agenda de proyectos que se quiera impulsar por cuanto han tenido problemas para gestionar los votos en consejo. Sin embargo, si se debe indicar que en el contexto de este proyecto ha habido una muy buena voluntad política tanto del Consejo Municipal, como de los funcionarios técnicos en ser partícipes del proceso de diseño de una estrategia de adaptación.

- Es interesante hacer notar que en Nandayure el sector de la pesca artesanal juega un rol importante, sin embargo, está con un nivel muy bajo de organización social, tanto en el sector del Golfo de Nicoya, como en el sector de Coyote y la mayoría de costa perteneciente al distrito de Bejuco. Hay serios problemas de agotamiento de las especies marinas en el Golfo de Nicoya, no se respetan los tiempos de veda, y claramente es un sector altamente vulnerable al cambio climático, por migración de especies etc. Por lo que se debería pensar en opciones y alternativas para atender a la población de pescadores artesanales. En la Municipalidad se ha indicado que se tienen dos muelles flotantes en proyecto (Puerto Thiel y Puerto Coyote) los cuales pueden generar empleo a través de pesca artesanal, ingresos y turismo.
- el sector privado está fundamentalmente asociado a las actividades agrícolas, como la producción de melón, arroz, mango, algunas actividades germinales en materia de Turismo y la actividad del cultivo de Pargo (Industrias Martec) en el distrito de Bejuco. Otras actividades económicas son la maderera y cultivos de café y cítricos en la zona alta. Es interesante hacer notar cómo las tres actividades tienen una clara vinculación al mercado internacional, siendo la actividad agrícola la que de alguna manera ha estado más vinculada a generar alternativas de adaptación, siendo la principal el diversificar las actividades económicas, como una forma de reducir la vulnerabilidad. En el caso de Melones de la Península una de las principales empresas de Nandayure fundada hace 30 años por don Fernando Ajú, la diversificación da cuenta de que la producción actual se distribuye en un 50% maíz, 20% melón y 30% arroz. La diversificación también incluye una finca de experimentación con producción orgánica de cúrcuma, jengibre, vino de rosa de Jamaica y con un poco de ganado y cerdo.

## Propuesta de Plan de Fortalecimiento de la Gobernanza local para el Desarrollo Sostenible de Nandayure, Guanacaste

### ***Objetivo general***

Fortalecer la gobernanza local del Cantón de Nandayure como elemento esencial para impulsar una estrategia de desarrollo sostenible del cantón que integre la adaptación al cambio climático.

### ***Objetivos específicos***

1. Crear una red de actores estratégicos del cantón liderada por las autoridades de la municipalidad y fortalecer sus capacidades para coordinar y planificar acciones de desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático en los diferentes sectores del cantón.
2. Implementar una agenda de trabajo para fortalecer las capacidades de gestión de las ASADAS que permita reducir los impactos de la variabilidad climática y mejorar la resiliencia del sector en el mediano plazo.

3. Impulsar la diversificación y mejora de las técnicas productivas del cantón, a través de un programa de formación que integre capacitaciones en nuevas técnicas productivas, pasantías para conocer prácticas novedosas y la implementación de nuevas tecnologías y o actividades productivas.
4. Promover la elaboración e implementación de instrumentos municipales de planificación del desarrollo humano y territorial del cantón.

## Resultados esperados

### ***Para el objetivo 1:***

- 1.1 Se ha creado una red de actores del cantón que integre a ASADAS, ADIs, Actores productivos y bajo el liderazgo de las autoridades de la Municipalidad. Esta red se activa como el mecanismo ideal para discutir y direccionar una serie de acciones y planes de trabajo en los diferentes sectores de interés como agua, producción, gestión del riesgo, etc., manteniendo reuniones de trabajo periódicas.
- 1.2 Los actores de la red fortalecen sus capacidades de trabajo gracias a un conjunto de talleres de capacitación en materias como gobernanza, desarrollo local, planificación y gestión territorial, gestión de proyectos de desarrollo, entre otras.
- 1.3 La red desarrolla y aprueba planes sectoriales donde los diversos actores acuerdan implementar medidas, proyectos o actividades que les permiten impulsar el desarrollo sostenible y la adaptación al cambio climático en sectores como gestión del agua, sectores productivos, gestión del riesgo, entre otros.
- 1.4 Identificar estrategias de financiamiento para sostener el trabajo de la red en el largo plazo.

### ***Para el objetivo 2***

- 2.1 Se implementa una agenda sectorial del agua en Nandayure que permite fortalecer las capacidades de gestión de las ASADAS.
- 2.2 Se desarrollan estudios de balances hídricos en las ASADAS del cantón con mayores problemas del recurso, identificando las características de la cuenca a la que pertenecen, planificando los límites a la demanda en función de la oferta hídrica y la gestión racional del recurso.
- 2.3 Se estudian las condiciones de infraestructura de los pozos, identificando y planificando las intervenciones que requieren para dar mantenimiento preventivo a la infraestructura evitando afectaciones futuras por daños en los mismos.
- 2.4 Se lanzan campañas de protección y reforestación de las zonas de recarga acuífera, fomentando también la educación ambiental para proteger las cuencas del cantón.
- 2.5 Se dan talleres de capacitación especializado para gestores de las ASADAS, buscando mejorar sus procesos de gestión y sostenibilidad financiera y técnica.

### ***Para el objetivo 3***

- 3.1 La red local aprueba una agenda de trabajo de los sectores productivos que permite identificar las principales necesidades y prioridades de trabajo en el corto y mediano plazo, comprometiendo a los actores a participar activamente en su impulso.
- 3.2 Se llevan a cabo capacitaciones técnicas en prácticas productivas sostenibles enfocadas por sector, como café, ganadería, producción maderera, etc.
- 3.3 Se implementan pasantías y talleres que promuevan la diversificación productiva del cantón, mejorando así la competitividad y resiliencia económica del cantón.
- 3.4 Se impulsa una agenda de trabajo con instituciones nacionales como MAG, INA, universidades públicas, INDER, IMAS, entre otras, para promover apoyos en la implementación de prácticas sostenibles y actividades económicas nuevas mejorando la diversificación de la economía del cantón.

### ***Para el objetivo 4***

- 4.1 Las autoridades y técnicos del cantón avanzan en el desarrollo de instrumentos de planificación del desarrollo como la Estrategia de Desarrollo del cantón (largo plazo), plan de desarrollo humano cantonal (corto plazo) y la actualización de los planes reguladores costeros, todos integrando como variable clave el desarrollo sostenible y la adaptación al cambio climático.
- 4.2 Los instrumentos de planificación son discutidos con la red de actores para recibir retroalimentación y fortalecer así la gobernanza y planificación del desarrollo local.
- 4.3 La municipalidad y la red de actores avanza en la implementación de los planes y estrategias de desarrollo del cantón.

## **Actividades propuestas**

### ***Para el objetivo 1:***

- 1.1.1 Conformación de la red de actores a través de una reunión de lanzamiento de la red, convocando a una amplia cantidad de actores clave del cantón, contemplando ASADAS, ADIS, actores productivos, instituciones nacionales con presencia en el cantón, entre otros, lideradas por las autoridades locales.
- 1.2.1 Implementación una serie de talleres de capacitación para fortalecer las competencias y capacidades de trabajo de la red que les permita desarrollar una agenda de trabajo proactiva.
- 1.4.1 Construcción y aprobación de planes sectoriales de trabajo en materia de agua, sectores productivos, gestión del riesgo, entre otros, los cuales permiten articular acciones conjuntas a ser implementadas por los actores de la red.

***Para el objetivo 2:***

- 2.1.1 Ejecución del plan sectorial del agua, el cual permite identificar las medidas críticas de corto plazo para fortalecer la capacidad de gestión del recurso.
- 2.2.1 Implementación de los estudios de balances hídricos en las ASADAS con una situación más crítica del recurso, facilitando así la identificación de las acciones necesarias para delimitar el consumo y asegurar su sostenibilidad futura.
- 2.3.1 Implementación de los estudios de las condiciones de infraestructura de los pozos de las ASADAS más críticas, identificando acciones para dar mantenimiento preventivo a la infraestructura evitando afectaciones futuras por daños en los mismos
- 2.4.1 Lanzamiento de una campaña de protección y reforestación de las zonas de recarga acuífera del cantón, mejorando la sostenibilidad de los sistemas hídricos y apoyando los esfuerzos de educación ambiental con estudiantes y pobladores del cantón.
- 2.5.1 Formación de capacidades de los cuadros técnicos y líderes de las ASADAS a través de los talleres de capacitación, mejorando procesos de gestión, y sostenibilidad financiera y técnica.

***Para el objetivo 3:***

- 3.1.1 Ejecución del plan de trabajo de los sectores productivos, que permite trabajar en atender las principales necesidades y prioridades de trabajo en el corto y mediano plazo, con una amplia participación de los sectores productivos.
- 3.2.1 Implementación de las capacitaciones técnicas en prácticas productivas sostenibles enfocado por sector, como café, ganadería, producción maderera, etc.
- 3.3.1 Implementación de pasantías y talleres que promuevan la diversificación productiva del cantón, mejorando así la competitividad y resiliencia económica del cantón
- 3.4.1 Desarrollo de la agenda de trabajo con instituciones nacionales como MAG, INA, universidades públicas, INDER, IMAS, entre otras, gestionando el apoyo en la implementación de prácticas sostenibles y actividades económicas nuevas.

***Para el objetivo 4:***

- 4.1.1 La red impulsa con las autoridades municipales el avanzar con los procesos de planificación local del desarrollo, con especial énfasis en producir la estrategia de desarrollo de largo plazo, el plan de desarrollo humano cantonal y la actualización de los planes reguladores costeros.
- 4.1.2 Los instrumentos en su fase de elaboración integran como variable clave el cambio climático y sus impactos en el cantón, mejorando así la capacidad de adaptación del cantón a través de la planificación local.



- 4.2.1 Participación activa de la red en la discusión y avance en el desarrollo de los instrumentos locales de planificación.
- 4.3.1 La red participa de forma activa en el seguimiento e implementación de los instrumentos ya aprobados.

## Siguientes pasos

Los actores que han participado a lo largo de los 12 meses de la implementación del proyecto en el cantón han acordado presentar el presente plan ante el Consejo Municipal de Nandayure con el fin de que el mismo pueda ser adoptado como un plan de trabajo del cantón. Esto se planteó para ser realizado a más tardar diciembre del 2023. En el marco de las elecciones municipales de 2024, las actuales autoridades del consejo se han comprometido en presentar el plan ante las nuevas autoridades electas, esto se considera estratégico para asegurar el continuo apoyo del Consejo Municipal electo en 2024.

Este plan busca facilitar un proceso que mejore la gobernanza local en el cantón, en este sentido, los actores se han mostrado muy interesados en que se pueda avanzar en enero de 2024 en la implementación de las primeras actividades relacionadas con la red local, por ende, se han mostrado anuentes a participar activamente de dicho proceso.

La Universidad para la Paz con el apoyo financiero de la Embajada de Estados Unidos en Costa Rica se han planteado apoyar las etapas iniciales de la implementación de este plan. Esto permitirá contar con los recursos técnicos y financieros necesarios para impulsar las actividades iniciales de los objetivos aquí descritos, este apoyo se materializará entre los años 2024 y hasta mediados de 2025. Este apoyo no se plantea substituir los esfuerzos y actores locales, sino más bien sumar a estos procurando un avance significativo en los esfuerzos del cantón por alcanzar un mayor desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático.

Un aspecto crítico por desarrollar será un sistema de monitoreo y evaluación de la implementación y efectividad de las medidas aquí dispuestas, esta tarea será desarrollada en el marco de la red de actores con el apoyo del equipo técnico del Proyecto Construye durante la fase de implementación.

## Lecciones aprendidas y buenas prácticas: aciertos y aspectos por mejorar a partir de la experiencia del proyecto desde la perspectiva de los actores locales en Nandayure

Como parte de las actividades del proyecto “Construye”, se realizó una sesión de trabajo con actores locales que han participado durante todo el desarrollo de esta iniciativa. El objetivo de esta sesión fue el de identificar de manera conjunta las lecciones aprendidas y las buenas prácticas que podríamos extraer, luego de casi un año de interrelación, colaboración e intercambio de información, presentaciones de expertos, metodologías y dinámicas de análisis grupal, para orientar las diferentes fases y componentes del proyecto y generar al final, propuestas concretas que sirvan a la gestión local de la adaptación al cambio climático. Se recopiló una lista de aportes que el equipo del proyecto considera significativamente valiosos, desde el ámbito de la ejecución administrativa y la logística, hasta otros aspectos de contenido y de fondo, los cuales confirman la importancia y la pertinencia de este proceso, a la vez que brindan criterios valiosos para la ejecución de nuevas acciones en el futuro.

### Introducción

#### ***Lecciones aprendidas***

Se podrían considerar lecciones aprendidas las conclusiones que se obtienen una vez que se ha realizado una tarea concreta, y suelen casi siempre, ayudarnos a aprender cómo realizar mejor esa tarea. En otras palabras, generalmente, tienen que ver con aquellas acciones que hemos comprendido que podemos mejorar. Este análisis implica la evaluación de la labor realizada comparándola con los resultados obtenidos según los objetivos definidos y el esfuerzo realizado. Esta es la sección más ilustrativa del proceso, para el aprendizaje de otros.

Las lecciones aprendidas analizan factores críticos que pueden haber afectado positiva o negativamente un proyecto, apelando a preguntas tales como ¿qué salió bien y qué salió mal? ¿Cuáles fueron los procesos exitosos y los factores que los propiciaron?

#### ***Buenas prácticas***

Se define como una forma de hacer que ha probado su efectividad en una situación y puede ser aplicable en otra. Es decir, una acción o intervención acertada, que se debe resaltar, por su posible pertinencia para otros actores en circunstancias similares. También se las define como “ejemplos exitosos de cambio en modos de hacer que mejoran un estado de cosas existente y que comportan una serie de criterios o estándares a los que se atienen”<sup>1</sup>.

---

1 Abdoulaye, 2003, citado por Ministerio de Educación Pública (MEP), en <https://www.mep.go.cr/sites/default/files/page/adjuntos/identificacion-buenas-practicas-yo-me-apunto.pdf>

Típicamente, una buena práctica tiene todas o casi todas las siguientes características:

- Presenta un resultado valioso para el usuario
- Es sencilla y simple.
- Emerge como respuesta a una situación que es necesario modificar o mejorar.
- Es pertinente y adecuada al contexto local en donde se implementa
- Es sostenible en el tiempo (puede mantenerse y producir efectos duraderos)
- Fomenta la replicación de la experiencia en una situación con condiciones similares
- Es innovadora (entendiendo que la innovación no sólo implica una nueva acción, sino que puede ser un modo diferente y creativo de realizar prácticas tradicionales o de reorganizarlas).

### Buenas prácticas identificadas a partir de la experiencia del proyecto

1. La revisión y análisis de todos los instrumentos de política pública local que están vigentes o que han sido relevantes en la gestión territorial y del desarrollo local del cantón ha sido una tarea fundamental, por su utilidad como soporte al proceso de análisis desarrollado a lo largo del proyecto.
2. El contacto con la comunidad y los ejercicios realizados como parte de las actividades del proyecto confirmaron que el agua es un recurso esencial para poder concretar las aspiraciones del cantón con respecto a la adaptación al cambio climático, la competitividad y el desarrollo local. Por eso, se determinó que el agua fuera el criterio más significativo en la estructuración del plan para guiar el fortalecimiento de capacidades técnicas y de gobernanza en Nandayure.
3. La búsqueda de sinergias con iniciativas presentes en el cantón, especialmente si involucran a los actores locales participantes del proyecto, pueden contribuir a optimizar acciones en beneficio de la comunidad que potencian los objetivos en común y aportan a la resiliencia y a la adaptación al cambio climático.
4. Gestionar desde el inicio la información del proyecto y la articulación con las autoridades del gobierno local (Alcaldía, Consejo Municipal), facilitó el desarrollo de las actividades y, más importante, permitió contar con el respaldo político esencial para poder ejecutarlas.
5. La comunidad reconoce que la temática que aborda el proyecto y sus metodologías han sido innovadoras y se orientan hacia la integración de la mayor diversidad de actores, de forma enriquecedora y transmitiendo el mensaje en torno a la adaptación al cambio climático en el contexto local de Nandayure.
6. Los materiales compartidos en los talleres realizados con la comunidad lograron aportar información útil y pertinente a la vez que esta se presentó con una calidad técnica y de comunicación que permitió que el mensaje en torno a los aspectos técnicos, opciones y necesidades de adaptación al cambio climático, fueran recibidas y apropiadas por la comunidad nandayurenses participante: el proyecto vino a llenar una serie de necesidades de conocimiento en la población en relación con el cambio climático en la escala local.

7. La donación de equipo que apoya el quehacer municipal en aspectos ambientales relacionados con la temática del proyecto y en actividades relacionadas, representa una gran ayuda para que el cantón pueda seguir avanzando en la gestión de la problemática local, especialmente en cuanto a las prioridades de adaptación al cambio climático.
8. El seguimiento al avance del proyecto y la divulgación de las actividades realizadas y sus resultados contribuye a que la comunidad se apropie del proceso y se integren los actores participantes, incluyendo a los gobiernos locales, aportando a la cohesión de todos ellos en torno a un objetivo compartido.
9. Se considera un gran acierto haber presentado los escenarios y la problemática de aumento del nivel del mar, porque incorpora la costa cantonal dentro del análisis y a la vez, permite comprender el alcance de los posibles efectos que se pueden esperar y determinar qué opciones existen al respecto.

### Lecciones aprendidas identificadas a partir de la experiencia del proyecto

1. Elaborar planes sectoriales de adaptación al cambio climático, procurando su integración dentro de un plan cantonal que reciba seguimiento y evaluación por parte de un equipo o comité constituido por actores de esos sectores, del gobierno municipal y de la comunidad, representa una opción factible y pertinente para Nandayure.
2. Revisar el organigrama institucional de los actores clave, para garantizar la participación de todos los funcionarios o al menos de su perspectiva estratégica, para incorporarla en el análisis del proceso y la propuesta de resultados y metas.
3. Realizar un “barrido” institucional a escala local para insistir con los actores del sector público en la importancia de su acompañamiento a un proceso como el que se efectuó. Si bien se procuró concretar este esfuerzo con la intermediación del gobierno local, reconociendo su jerarquía en la gestión territorial y administrativa, no todas las instituciones fueron receptivas de la convocatoria. Se comenta que la carencia de personal es una de las causas de esta ausencia.
4. Es pertinente insistir ante las autoridades, jefaturas y directores, acerca de la importancia de dar continuidad a la representación institucional y organizacional en las actividades convocadas en el marco de cada proyecto ejecutado, para que se logre mantener el seguimiento de las acciones y acuerdos y la óptima comunicación entre los actores participantes.
5. Evidenciar desde el formato y contenido de las convocatorias a las actividades del proyecto, la relación del cambio climático con los problemas actuales del sector y cómo cada taller, reunión o grupo focal ayudará a enfrentar mejor esas condiciones.
6. Se reconoció la necesidad de disponer de estudios sobre oferta (disponibilidad) de agua y la demanda actual, para apoyar el análisis relacionado con el cambio climático, al igual que con respecto a la planificación urbana, por el crecimiento del distrito central y en general, del área urbana cantonal. La misma apreciación se recogió con respecto a los ecosistemas, la biodiversidad local y las amenazas que se le plantean como resultado del cambio climático, ante las cuales el cantón debe procurar determinar qué opciones existen para aminorar sus impactos.

7. Integrar a la Oficina Municipal de la Mujer del cantón de Nandayure, para identificar y determinar la articulación con actividades de capacitación, emprendedurismo y la planificación de acciones específicas para los grupos de mujeres con los que esta oficina trabaja, y vincularlos con los medios de vida y la adaptación al cambio climático.
8. Incentivar la participación y permanencia de los actores en general, y de la comunidad en particular, estableciendo un reconocimiento global del proceso mediante un certificado por todo el plazo de su realización, no solo por cada actividad, y realizar un acto final de entrega de dicho certificado. Esto daría realce a toda la iniciativa y contribuiría a su difusión y posicionamiento, especialmente entre las personas jóvenes que podrían considerarlo una ventaja como oportunidad de capacitación formal.
9. Adaptar la planificación logística de los proyectos para identificar opciones de apoyo económico y viáticos que faciliten y fomenten la participación de los actores locales, especialmente de los que residen más lejos de los lugares de reunión. Considerar, por ejemplo, el costo en tiempo y dinero del traslado de los habitantes de la costa, de los habitantes de los distritos más lejanos, en el caso de los talleres que se efectuaron en el centro del cantón entre ellos, estudiantes y personas jóvenes, actores representantes de ASADAS y líderes comunales ligados a sectores organizados en la pesca, la agricultura o la problemática costera, para quienes ese apoyo económico permitiría haberse integrado a las actividades del proyecto. La misma apreciación con respecto a las horas de realización de las actividades, recomendando considerar las tardes, luego de horas laborales, o los fines de semana, al menos para una parte de las convocatorias.
10. Incluir un ciclo de visitas a todas las ASADAS locales, de previo al inicio del proyecto, para plantear directamente a sus juntas administrativas, el objetivo, su importancia y la expectativa de su participación, y ofrecer apoyo logístico para que se integren, en la medida de lo posible.
11. Gestionar desde la Alcaldía o desde el Consejo Municipal, una solicitud para que cada sector/institución/organización designe a un representante titular y a otro suplente para asumir la representación en las actividades del proyecto y se plantee el compromiso de aportar información de su sector/institución/organización que pueda contribuir con el buen desarrollo de la iniciativa, en beneficio del cantón.
12. Planificar los talleres y reuniones con base en una rotación o distribución distrital, Si bien se alternaron lugares para realizar las actividades en la medida de lo posible, un enfoque distrital en las convocatorias ayudaría a incorporar a otros actores que no pueden desplazarse al centro del cantón. Realizar actividades del proyecto en las comunidades y no solo en el centro del cantón genera apropiación de sus objetivos y acciones entre los beneficiarios y contribuye con el impacto que se busca alcanzar, logrando así un enfoque territorial que favorece la continuidad del proceso y su comprensión entre la población, porque facilita su participación y adherencia a este.
13. Considerar definir y compartir las fechas de las actividades en un cronograma general, ayudaría a los participantes a reservarlas desde el inicio del proyecto y contribuiría a incrementar la asistencia a los talleres y reuniones.

14. Posicionar el proyecto en redes sociales mediante publicaciones frecuentes, no solo en cuanto a su difusión sino también con respecto a las convocatorias a las actividades, así como preparar notas o comunicados de prensa para circular ahí, por parte de la propia municipalidad local, o del equipo del proyecto y preparar materiales de comunicación que se difundan entre las personas participantes y puedan compartirse también en las instituciones educativas. Esto daría alcance a públicos que no son tan accesibles por otros medios.
15. La creación de espacios de divulgación y formación, como por ejemplo, capacitaciones sobre temas específicos relacionados con el proyecto, incluyendo los incendios forestales, el aumento del nivel del mar, los escenarios de cambio climático locales, entre otros, debe enfatizarse para avanzar en la obtención y aprovechamiento de capacidades que permitan tomar acción por parte del mismo cantón, con el propósito de incrementar la resiliencia, anticiparse a los daños por el efecto destructor del oleaje sobre la costa, como lo reflejan los escenarios de aumento del nivel del mar. También es útil para actuar ante amenazas identificadas, incluyendo los incendios de la vegetación y otras como la sequía, con el propósito de abordar la problemática de forma integral, en procura de fomentar iniciativas para la adaptación al cambio climático en los sectores, en los ecosistemas, y en las actividades productivas y medios de vida de la población en general.



REFERENCIAS  
bibliográfica

- Abdoulaye A., 2003. Conceptualisation et dissemination des “bonnes pratiques” en education: essai d’une approche internationale à partir d’enseignements tirés d’un projet. Bureau International d’Éducation. Citado por Ministerio de Educación Pública (MEP), en <https://www.mep.go.cr/sites/default/files/page/adjuntos/identificacion-buenas-practicas-yo-me-apunto.pdf>
- Alvarado Gamboa, Luis Fernando. (2021). Proyecciones de Cambio Climático regionalizadas para Costa Rica (Escenarios RCP-2.6 y RCP8.5). San José, Costa Rica: IMN-PNUD
- Agroempresario. (2023). *Los agrosistemas*. <https://agroempresario.com/publicacion/28715/los-agrosistemas/?cat=370>
- Arguedas, D. (06 de octubre de 2016). *Los árboles aportan sombra, nutrientes y agua. ¿Por qué nuestro agro no los usa?*. <https://ojoalclima.com/los-arboles-aportan-sombra-nutrientes-agua-agro-no-los-usa/>
- Bahia-de-Aguia, P., Souza-dos-Santos-Moreau, A., & Fontes, E. de O. (1). ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS: UNA BREVE HISTORIA DEL SURGIMIENTO DE LOS PARQUES NACIONALES Y RESERVAS EXTRACTIVAS. *Revista Geográfica De América Central*, 1(50), 195-213. Recuperado a partir de <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/geografica/article/view/5396>
- BBVA. (24 de noviembre de 2022). *¿Qué es el combustible fósil? La energía que se obtiene de la materia orgánica*. <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/que-es-el-combustible-fosil-la-energia-que-se-obtiene-de-la-materia-organica/>
- Biesbroek, G. R., Swart, R. J., Carter, T. R., Cowan, C., Henrichs, T., Mela, H., . . . Rey, D. (2010). Europe adapts to climate change: comparing national adaptation strategies. *Global Environmental Change*, 20(3), 440-450.
- Bosello, F., Carraro, C., & De Cian, E. (2010). Market-and policy-driven adaptation. *Smart solutions to climate change: comparing costs and benefits*, Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Carvalho, A., Schmidt, L., Santos, F. D., & Delicado, A. (2014). Climate change research and policy in Portugal. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 5(2), 199-217.
- Ceballos, M. M. (2004) “Manual para el desarrollo del mapeo de actores claves – MAC”, elaborado en el marco de la consultoría técnica GITEC-SERCITEC.
- CEPREDENAC (2007). Glosario actualizado de términos en la perspectiva de la reducción del riesgo de desastres. Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC). SICA.
- Chacón, R. (2017). El litoral pacífico de Costa Rica: los tesoros que guarda su playa Coyote. *Revista Geográfica de América Central*, 60, 93-111.
- CIGEFI-UCR (2021). Series de tiempo de proyecciones de P, T y PET para el análisis de escenarios de cambio climático. Facilitado por el Centro de Investigaciones Geofísicas, Universidad de Costa Rica.



- Comisión Nacional de Emergencias. (s.f.). Amenazas de Origen Natural Cantón de Nandayure [PDF]. [https://www.cne.go.cr/reduccion\\_riesgo/mapas\\_amenazas/mapas\\_de\\_amaneza/guanacaste/Nandayure%20-%20descripcion%20de%20amenazas.pdf](https://www.cne.go.cr/reduccion_riesgo/mapas_amenazas/mapas_de_amaneza/guanacaste/Nandayure%20-%20descripcion%20de%20amenazas.pdf)
- Commission of the European Communities. (2009). *WHITE PAPER Adapting to climate change: Towards a European framework for action*. Retrieved from [https://ec.europa.eu/health/ph\\_threats/climate/docs/com\\_2009\\_147\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/health/ph_threats/climate/docs/com_2009_147_en.pdf)
- Colombia Verde. (15 de marzo de 2023). *Ecosistema de alta montaña*. <https://colombiaverde.com.co/geografia/ecosistemas/ecosistema-de-alta-montana/>
- Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul. (23 de agosto de 2019). Las dunas defensoras de nuestras costas. <https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal/blog-informacion-ambiental/-/blogs/las-dunas-defensoras-de-nuestras-costas#:~:text=de%20nuestras%20costas-,Los%20sistemas%20dunares%20son%20h%C3%A1bitats%20que%20requieren%20de%20un%20aporte,estos%20materiales%20a%20la%20costa.>
- Chong, J. (2014). Ecosystem-based approaches to climate change adaptation: progress and challenges. *International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics*, 14(4), 391–405. doi:10.1007/s10784-014-9242-9
- Cole, L. (et al). (2018). *International Journal of Disaster Risk Reduction*. ELSEVIER. (32). 42-54. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2212420917302741>
- Denyer, P y J. Cortés. (2001). Levantamiento tectónico de la costa del Pacífico central de Costa Rica. *Biología Tropical* 49 -Supl. 2:179-183. Universidad de Costa Rica.
- Díaz, J. (1999). Determinación de las zonas de riesgo ante un ascenso del nivel del mar: Punta Morales-Tárcoles (Informe Final). MINAE-IMN. San José, Costa Rica, 59 pp.
- Dominguez, E. (s.f.). *Los Modelos en el Ordenamiento Territorial Un enfoque didáctico* [Archivo PDF]. [https://virtual.cudi.edu.mx/access/content/group/8e7d63e7-ae4f-4ddc-a1a0-ba24a1ac1c63/2008\\_03\\_13/elsa\\_dominguez.pdf](https://virtual.cudi.edu.mx/access/content/group/8e7d63e7-ae4f-4ddc-a1a0-ba24a1ac1c63/2008_03_13/elsa_dominguez.pdf)
- Dupuis, J., & Biesbroek, R. (2013). Comparing apples and oranges: The dependent variable problem in comparing and evaluating climate change adaptation policies. *Global Environmental Change*, 23(6), 1476-1487. doi:10.1016/j.gloenvcha.2013.07.022
- ECODES. (2018). Los Medios de Comunicación y el Cambio Climático. <https://ecodes.org/hacemos/cambio-climatico/movilizacion/medios-de-comunicacion-y-cambio-climatico>
- EC-FAO (2006) "Stakeholders Analysis: understanding the Users' Information Needs". Food Security Information for Action Programme, FAO-EU.
- FAO.(2023). *CAPÍTULO 4: BREVE PANORAMA DE LOS SISTEMAS AGRÍCOLAS*. <https://www.fao.org/3/AD682S/ad682s08.htm>
- FAO. (2023). *Plataforma de Territorios y Paisajes Inclusivos y Sostenibles*. <https://www.fao.org/in-action/territorios-inteligentes/componentes/ordenamiento-territorial/instrumentos-planteamiento-territorial/es/>

- Garner, G. G., T. Hermans, R. E. Kopp, A. B. A. Slangen, T. L. Edwards, A. Levermann, S. Nowicki, M. D. Palmer, C. Smith, B. Fox-Kemper, H. T. Hewitt, C. Xiao, G. Aðalgeirsdóttir, S. S. Drijfhout, T. L. Edwards, N. R. Golledge, M. Hemer, G. Krinner, A. Mix, D. Notz, S. Nowicki, I. S. Nurhati, L. Ruiz, J-B. Sallée, Y. Yu, L. Hua, T. Palmer, B. Pearson, 2021. IPCC AR6 Sea Level Projections. Version 20210809. Dataset accessed [YYYY-MM-DD: 2023-04-16] at <https://doi.org/10.5281/zenodo.5914709>. <https://tatyapazos.blogspot.com/2012/04/medidas-estructurales-y-no.html>
- Gobierno de Argentina. (15 de marzo de 2018). Áreas Protegidas. <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/areas-protegidas>
- Guanacaste – Áreas Protegidas y Parques Nacionales de Costa Rica. (2021). Guanacaste (ACG). <https://areasyparques.com/guanacaste/>
- Gutiérrez, P. M. (2007) “Mapas sociales: método y ejemplos prácticos”, documento del sitio [www.preval.org](http://www.preval.org), sin fecha.
- Hidalgo, H. G., Alfaro, E. J., & Pérez-Briceño, P. M. (2021). Cambios climáticos proyectados de modelos CMIP5 en La Cruz, Guanacaste, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 69(Suppl. 2), S60-S73. <https://doi.org/10.15517/rbt.v69iS2.48307>
- INECC. (2020). Nota Técnica: Tipología de medidas de adaptación al cambio climático. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), México. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/584204/7\\_CGACC\\_Nota\\_Tecnica\\_Tipologia\\_2020.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/584204/7_CGACC_Nota_Tecnica_Tipologia_2020.pdf)
- IMN, 2011. Análisis del riesgo actual del sector hídrico de Costa Rica ante el cambio climático para contribuir a mejorar el desarrollo humano. IMN-MINAE. San José, Costa Rica.
- IPCC. 2021. Fox-Kemper, B., H. T. Hewitt, C. Xiao, G. Aðalgeirsdóttir, S. S. Drijfhout, T. L. Edwards, N. R. Golledge, M. Hemer, R. E. Kopp, G. Krinner, A. Mix, D. Notz, S. Nowicki, I. S. Nurhati, L. Ruiz, J-B. Sallée, A. B. A. Slangen, Y. Yu, 2021, Ocean, Cryosphere and Sea Level Change. In: *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J. B. R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press. In press.
- Instituto Costarricense de Turismo. (2022). Playa Coyote. Recuperado el 22 de abril de 2023, de <https://www.visitcostarica.com/es/costa-rica/places-to-go/north-pacific/Coyote>
- Instituto de Desarrollo Rural. (2016). Plan de Desarrollo Rural Territorial 2016-2021 Consejo Territorial de Desarrollo Rural Nandayure-Hojancha-Nicoya [PDF]. <https://www.inder.go.cr/nahoni/PDRT-Nandayure-Hojancha-Nicoya.pdf>
- Lizano, O.G. (1997). Las Mareas Extraordinarias de 1997 en la Costa del Pacífico de Costa Rica. *Top. Meteor. Oceanogr.*, 4 (2), 169-179.
- Lizano, O.G. & Salas, S. (2001). Variaciones geomorfológicas en los últimos 50 años de la Isla Damas, Quepos, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.*, 2, 171-177.
- Lizano, O.G. 2006. Algunas características de las mareas en la costa Pacífica y Caribe de Centroamérica. *Ciencia y Tecnología*. 24: 51-64.
- Lizano, O.G. 2009. Batimetría, modelos de elevación digital y sus aplicaciones. *Azimuth*. 4(10): 18-21.

- Lizano, O.G. (2013). Erosión en las playas de Costa Rica, incluyendo la Isla del Coco. *Inter-Sedes*, XIV (17): 6-27.
- Lizano, O.G. y Mora-Escalante, R.E. 2020. Desviaciones entre predicciones y mediciones de las mareas en Costa Rica, América Central. *TÓPICOS METEOROLÓGICOS Y OCEANOGRÁFICOS*, 19 (2): 39-48.
- Lhumeau, A., Cordero, D. (2012). Adaptación basada en Ecosistemas: una respuesta al cambio climático. UICN. <https://portals.iucn.org/library/efiles/documents/2012-004.pdf>
- Martín, P. (2021). *Guía Técnica de Gestión de Matorrales Ibérico Prevención de Incendios y Producción de Hongos Comestibles* [Archivo PDF]. [https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/incendios-forestales/221275\\_937guiageestionmatorrales\\_web\\_tcm30-589399.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/incendios-forestales/221275_937guiageestionmatorrales_web_tcm30-589399.pdf)
- McLeod, S. A. (2017). The Tropical Rainforest Biome. Recuperado el 22 de abril de 2023, de <https://www.simplypsychology.org/tropical-rainforest.html>
- McGray, H., Hammill, A., Bradley, R., Schipper, E. L., & Parry, J. E. (2007). *Weathering the storm: Options for framing adaptation and development*. Washington, DC.: World Resources Institute.
- Ministerio de Ambiente y Energía. (2021). Zonas de vida y ecosistemas de Costa Rica. Recuperado el 23 de abril de 2023, de <https://www.ministeriodesalud.go.cr/sobre-ministerio/zonas-de-vida-ecosistemas.pdf>
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. (s.f.). *Caracterización del área de influencia de la agencia de extensión agropecuaria* [Archivo PDF]. <https://www.mag.go.cr/regiones/chorotega/CARACTERIZACION-AEA-NANDAYURE.pdf>
- Ministerio de Ambiente Dirección General de Costas. (2007). *Manual de Restauración de dunas costeras* [Archivo PDF]. <https://www.upv.es/contenidos/CAMUNISO/info/U0652461.pdf>
- Morales L Y Montero, W. 1990. Sismotectónica, brechas sísmicas y la amenaza sísmica potencial en Centroamérica. I Taller de la sismicidad de América Central, CEPREDE-NAC. Guatemala, 73-88.
- Naciones Unidas. (17 de mayo de 2023). *Los próximos cinco años serán los más cálidos jamás registrados*. <https://news.un.org/es/story/2023/05/1521047#:~:text=Entre%202023%20y%202027%2C%20se,las%20actividades%20humanas%20e%20industriales>
- Oficina de Naciones Unidas para la Reducción de Desastres. (junio, 2022). *¿Qué es la reducción del riesgo de desastres?*. <https://www.eird.org/americas/we/que-es-la-reduccion-del-riesgo-de-desastres.html>
- Pachauri, R. K., Gomez-Echeverri, L., & Riahi, K. (2014). Synthesis report: summary for policy makers.
- Planton, S. (2013). *Glosario* [Archivo PDF]. [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/08/WGI\\_AR5\\_glossary\\_ES.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/08/WGI_AR5_glossary_ES.pdf)
- PNUD. (2009). *Glosario de Términos y conceptos relacionados con el cambio climático* [Archivo PDF]. <https://docplayer.es/179214947-Glosario-de-terminos-y-conceptos-relacionados-con-el-cambio-climatico.html>

- PNUMA. (2013). GEO-5 Perspectivas del Medio Ambiente Mundial. Medio ambiente para el futuro que queremos. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. 480 pp.
- Quirós, A. (2020). Las playas más hermosas de Costa Rica: Playa Coyote. Recuperado el 23 de abril de 2023, de <https://www.ticotimes.net/es/2020/11/30/las-playas-mas-hermosas-de-costa-rica-playa-coyote>
- Sarandón, S. (2002). *El agrosistema: un sistema natural modificado* [Archivo PDF]. [https://au-lavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/82467/mod\\_resource/content/0/2012/Cap4-Agroecosistemas- Sarandon 1 1 .pdf](https://au-lavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/82467/mod_resource/content/0/2012/Cap4-Agroecosistemas- Sarandon 1 1 .pdf)
- Segura, L. D., Van Zeijl-Rozema, A., & Martens, P. (2022). Climate change adaptation in Central America: a review of the national policy efforts. *Latin American Policy*.
- Sensorgo MKT. (15 de septiembre de 2020). *Estaciones Meteorológicas: ¿Qué son y cómo funcionan?*. [https://www.chmcostarica.go.cr/sites/default/files/content/Adaptaci%C3%B3n%20y%20Mitigaci%C3%B3n%20CC 0.pdf](https://sensorgo.mx/estaciones-meteorologicas/#:~:text=Las%20estaciones%20meteorol%C3%B3gicas%20son%20una,del%20pa%C3%ADs%20y%20el%20mundo.SINAC. (2015). Guía para la elaboración del Plan de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático de las Áreas Silvestres Protegidas de Costa Rica [Archivo PDF]. <a href=)
- Suolas, J.P. (1989). Proyecto hidroeléctrico Siquirres. Estudio de prefactibilidad. Tectónica activa. ICE, Costa Rica 25 pp.
- Suárez, N. y Podvin, K. (2022). Documento de Lectura Módulo 3. Casos prácticos de Adaptación basada en Ecosistemas (parte 1). Curso Virtual Soluciones basadas en la Naturaleza para el desarrollo sostenible y resiliente en Perú. Gland, Suiza: UICN y Lima, Perú: MINAM y SERNANP. <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/CV-SbN-PE-003-Es.pdf>
- The Nature Conservancy. (2020). *Adaptación Basada en Ecosistemas para las comunidades de las planicies inundables de la cuenca del Río Magdalena*. <https://www.nature.org/es-us/sobre-tnc/donde-trabajamos/tnc-en-latinoamerica/colombia/adaptacion-cambio-climatico-comunidades-rio-magdalena/#:~:text=%C2%A9%20TNC%20Colombia->
- UICN. (2009). *Ecosystem-based Adaptation: A natural response to climate change* [Archivo PDF]. [https://www.cakex.org/sites/default/files/documents/iucn\\_eba\\_brochure\\_0.pdf](https://www.cakex.org/sites/default/files/documents/iucn_eba_brochure_0.pdf)
- UICN. (2019). *¿Qué es la adaptación basada en ecosistemas?* <https://solucionesabe.org/que-es-la-abe/>
- Uittenbroek, C. J., Janssen-Jansen, L. B., & Runhaar, H. A. C. (2013). Mainstreaming climate adaptation into urban planning: overcoming barriers, seizing opportunities and evaluating the results in two Dutch case studies. *Regional Environmental Change*, 13(2), 399-411. doi:10.1007/s10113-012-0348-8



anexo5

ANEX01:  
Ficha de cantón 2023  
**NANDAYURE, GUANACASTE**

**DATOS BASICOS**

- Nombre Oficial: Nandayure
- Superficie: 565,59 Km<sup>2</sup>
- Situación geográfica: Limita al Norte con Nicoya y Golfo de Nicoya, al Sur con el Océano Pacífico y Cóbano y al Este con Lepanto y Golfo de Nicoya. Al Oeste con el cantón de Hojancha.
- Población: 11 838 habitantes (2022)
- Provincia: Guanacaste, cantón número 09.
- IDHc: 0,979 (2019)
- Esperanza de Vida: 83 mujeres; 78 hombres (2020).
- Índice de Pobreza Multidimensional Cantonal: 0,081



## Datos Importantes:

1. El cantón de Nandayure posee las características climáticas propias de la Cuenca media e inferior del Río Tempisque, modificadas por el sistema de serranías peninsulares que alcanzan elevaciones cercanas a los 1000 msnm y propician condiciones climáticas más húmedas y frescas. La distribución de la lluvia es irregular, alternándose una estación seca con una lluviosa.
2. En cuanto a la capacidad de uso del suelo, un 25% del cantón, al norte de ciudad Carmona y en una franja al norte de los cerros Buenavista, así como en la zona al sur de los poblados Jabillo y Quebrada Seca, lo mismo que el área próxima a los poblados Pueblo Nuevo, Bejuco, también entre los de Río Ora y San Pedro; son aptos para cualquier uso, sin embargo, requieren una selección muy cuidadosa de los cultivos y actividades a desarrollar
3. El cantón pretende combatir el desempleo a través de las siguientes acciones concretas: Establecimiento de zonas francas, realización de estudios de capacitación y asesoría técnica, desarrollo de pequeñas y medianas empresas.
4. Un 18% de Nandayure, al noroeste de la región, cercano al litoral del golfo de Nicoya y en isla Berrugate, al igual que en algunos sectores en la costa del Océano Pacífico; es posible utilizar los suelos en agricultura, ganadería o explotación forestal si se realizan costosas obras de infraestructura y/o prácticas muy especiales de manejo.

## Amenazas para el canton:

- Se ve afectada por el fenómeno del niño
- Inundaciones
- Actividad Sísmica
- Deslizamiento  
(inestabilidad de los suelos)

## Sector Empresarial:

El valor agregado del cantón para el año 2020 es de 35,588 millones de colones. Donde se destacan como actividades principales el sector agrícola con 14.2%, otros servicios con 13,3% y educación con 10,5%.

Nandayure cuenta con al menos 12 empresas y algunas son:

- Coopcerroazul R.M
- Melones de la Península
- Industrias MARTEC.
- Ganadería
- Agro Marina Exporadora

## Produccion Agropecuaria

El valor agregado del cantón para el año 2020 es de 35,588 millones de colones. Donde se destacan como actividades principales el sector agrícola con 14.2%, otros servicios con 13,3% y educación con 10,5%.

Nandayure cuenta con al menos 12 empresas y algunas son:

- Coopcerroazul R.M
- Melones de la Península
- Industrias MARTEC.
- Ganadería
- Agro Marina Exporadora

## Salud

En el cantón de Nandayure, actualmente se cuenta con cinco centros de salud. Como parte de la situación actual, se realizan las siguientes iniciativas: Se coordina con funcionarios del ministerio de salud para fumigación para contrarrestar efectos por dengue, se coordinan campañas preventivas de recolección y limpieza, y visitas a las casas. Se dan charlas en centros de educativos por parte del ministerio de salud.

## ANEXO 2. Glosario

- 1. Adaptación al cambio climático.** Ajuste que realizan los sistemas humanos o naturales en respuesta a los estímulos climáticos reales o esperados, o a sus efectos, que atenúa los efectos perjudiciales o aprovecha las oportunidades beneficiosas. ([https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/03/AR5\\_SYR\\_Glossary\\_es.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/03/AR5_SYR_Glossary_es.pdf))
- 2. Adaptación basada en ecosistemas. (ecosystem-based adaptation):** Uso de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos como parte de una estrategia general de adaptación para ayudar a las personas a adaptarse a los efectos adversos del cambio climático. La adaptación basada en el ecosistema utiliza la gama de oportunidades que presenta la gestión sostenible, la conservación y la restauración de ecosistemas para ofrecer servicios que permitan que las personas se adapten a los impactos del cambio climático. Su objetivo es mantener y aumentar la resiliencia y reducir la vulnerabilidad de los ecosistemas y las personas frente a los efectos adversos del cambio climático. La forma más adecuada de integrarla es mediante estrategias amplias de adaptación y desarrollo (CDB, 2009). ([https://www.nature.org/es-us/sobre-tnc/donde-trabajamos/tnc-en-latinoamerica/colombia/adaptacion-cambio-climatico-comunidades-rio-magdalena/#:~:text=%C2%A9%20TNC%20Colombia-,Adaptaci%C3%B3n%20basada%20en%20Ecosistemas%20\(AbE\),variabilidad%20y%20el%20cambio%20clim%C3%A1ticos](https://www.nature.org/es-us/sobre-tnc/donde-trabajamos/tnc-en-latinoamerica/colombia/adaptacion-cambio-climatico-comunidades-rio-magdalena/#:~:text=%C2%A9%20TNC%20Colombia-,Adaptaci%C3%B3n%20basada%20en%20Ecosistemas%20(AbE),variabilidad%20y%20el%20cambio%20clim%C3%A1ticos)).
- 3. Atmósfera.** Envoltura gaseosa que rodea la Tierra. La atmósfera seca está compuesta casi enteramente por nitrógeno (coeficiente de mezcla volumétrico: 78,1%) y oxígeno (coeficiente de mezcla volumétrico: 20,9%), más cierto número de gases traza, como argón (coeficiente de mezcla volumétrico: 0,93%), helio y ciertos gases de efecto invernadero radiativamente activos como dióxido de carbono (coeficiente de mezcla volumétrico: 0,035%) y ozono. Además, la atmósfera contiene vapor de agua, que es también un gas de efecto invernadero, en cantidades variables, aunque, por lo general, con un coeficiente de mezcla volumétrico de 1%. La atmósfera contiene también nubes y aerosoles (<https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/13/6429/9.pdf>)
- 4. Calentamiento global.** Se refiere al aumento de las temperaturas de la atmósfera y océanos de la tierra, además de su aumento proyectado hacia el futuro, como resultado del incremento de gases de efecto invernadero emitidos por las actividades humanas, que incluyen deforestación, cambios de uso de la tierra y la quema de combustibles fósiles como el petróleo y el carbón, propios de la matriz energética-económica de la sociedad moderna. ([https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/03/AR5\\_SYR\\_Glossary\\_es.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/03/AR5_SYR_Glossary_es.pdf))
- 5. Cambio climático.** Variación estadísticamente significativa, fuere de las condiciones climáticas medias o de su variabilidad, que se mantiene durante un período prolongado (generalmente durante decenios o más tiempo). El cambio climático puede deberse a procesos naturales internos, a presiones externas, o a cambios antropógenos duraderos en la composición de la atmósfera o en el uso de la tierra. ([https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/03/AR5\\_SYR\\_Glossary\\_es.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/03/AR5_SYR_Glossary_es.pdf))
- 6. Capacidades adaptativas.** Capacidad de un sistema para ajustarse al cambio climático (incluso a la variabilidad del clima y a los episodios extremos) con el fin de moderar los daños potenciales, beneficiarse con las oportunidades o afrontar las consecuencias. Tener capacidad adaptativa no implica su utilización. ([https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/03/AR5\\_SYR\\_Glossary\\_es.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/03/AR5_SYR_Glossary_es.pdf))



7. **Ciclo hidrológico.** Ciclo en virtud del cual el agua se evapora de los océanos y de la
8. superficie de la tierra, es transportada sobre la Tierra por la circulación atmosférica en forma de vapor de agua, se condensa para formar nubes, se precipita en forma de lluvia o nieve sobre el océano y la tierra, donde puede ser interceptada por los árboles y la vegetación, genera escorrentía en la superficie terrestre, se infiltra en los suelos, recarga las aguas subterráneas, afluye a las corrientes fluviales y, en la etapa final, desemboca en los océanos, en los que se evapora nuevamente. Los distintos sistemas que intervienen en el ciclo hidrológico suelen denominarse sistemas hidrológicos.
9. ([https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/03/AR5\\_SYR\\_Glossary\\_es.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/03/AR5_SYR_Glossary_es.pdf))
10. **Clima.** es el tiempo que predomina en un lugar durante un largo periodo de tiempo y que depende de 4 factores esencialmente: la distancia de los polos, la distancia al mar, el relieve y la altura. En los siguientes enlaces podrás conocer como influyen cada uno de esos factores en el tiempo atmosférico y el clima. Además, conocerás algunos instrumentos esenciales utilizados en meteorología. (<https://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoblog/fpelmel/tiempo-atmosferico-y-clima-parecidos-pero-distintos/>)
11. **Combustibles fósiles.** Los combustibles fósiles son una fuente de energía que procede de la descomposición de materia orgánica de animales, plantas y microorganismos, y cuyo proceso de transformación tarda millones de años. Se clasifican en tres tipos -petróleo, carbón y gas natural-, y según las Naciones Unidas, comprenden el 80% de la demanda actual de energía primaria a nivel mundial. (<https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/que-es-el-combustible-fosil-la-energia-que-se-obtiene-de-la-materia-organica/>)
12. **Corredor Seco Centroamericano.** El Corredor Seco es una franja de territorio que atraviesa Costa Rica, Nicaragua, Honduras, El Salvador y Guatemala. Allí viven más de 10 millones de personas, muchas de las cuales se dedican a actividades agrícolas, en especial a la pequeña producción de granos básicos. El Corredor Seco Centroamericano es una zona altamente vulnerable a eventos climáticos extremos, donde largos periodos largos de sequía son seguidos de lluvias intensas que afectan fuertemente los medios de vida y la seguridad alimentaria de las poblaciones locales. El 80% de los pequeños productores viven en pobreza, y muchas personas se ven obligadas a migrar (<https://www.fao.org/americas/prioridades/corredor-seco/es/>)
13. **Dióxido de carbono.** Gas de origen natural, subproducto también de la combustión de combustibles fósiles procedentes de depósitos de carbono fósil, como el petróleo, el gas o el carbón, de la quema de biomasa, y de los cambios de uso del suelo y otros procesos industriales (por ejemplo, producción de cemento). Es el principal gas de efecto invernadero antropógeno que afecta al equilibrio radiativo de la Tierra. Es el gas utilizado como referencia para medir otros gases de efecto invernadero, por lo que su potencial de calentamiento global es igual a 1. ([https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/03/AR5\\_SYR\\_Glossary\\_es.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/03/AR5_SYR_Glossary_es.pdf))
14. **Ecosistema.** Unidad funcional que consta de organismos vivos, su entorno no vivo y las interacciones entre ellos. Los componentes incluidos en un ecosistema concreto y sus límites espaciales dependen del propósito para el que se define el ecosistema: en algunos casos están relativamente diferenciados mientras que en otros son difusos. Los límites de los ecosistemas pueden variar con el tiempo. Los ecosistemas se organizan dentro de otros ecosistemas, y la escala a la que se manifiestan puede ser desde muy pequeña hasta el conjunto de la biosfera. En la era actual, la mayoría de los ecosistemas o bien contienen seres humanos como organismos fundamentales, o bien están influidos por los efectos de las actividades humanas en su entorno. ([https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/03/AR5\\_SYR\\_Glossary\\_es.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/03/AR5_SYR_Glossary_es.pdf))

- 15. Efecto invernadero.** Proceso en virtud del cual la absorción de radiación infrarroja por la atmósfera eleva la temperatura de la Tierra. En términos coloquiales, puede hacer referencia tanto al efecto invernadero natural, causado por los gases de efecto invernadero presentes en la naturaleza, como al efecto invernadero intensificado (antropógeno), producido por gases emitidos como consecuencia de las actividades humanas. ([https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/03/AR5\\_SYR\\_Glossary\\_es.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/03/AR5_SYR_Glossary_es.pdf))
- 16. ENOS.** El término El Niño se refería inicialmente a una corriente de aguas cálidas que discurre periódicamente a lo largo de la costa de Ecuador y Perú, alterando la pesquería local. En la actualidad, designa un calentamiento del agua en toda la cuenca del Océano Pacífico tropical al este de la línea internacional de cambio de fecha. Este fenómeno oceánico está asociado a cierta fluctuación de un patrón global de presiones en la superficie tropical y subtropical que se denomina Oscilación del Sur. Este fenómeno atmósfera-oceano acoplado, cuya escala de tiempo más habitual abarca entre dos y aproximadamente siete años, es conocido como El Niño-Oscilación del Sur (ENOS). Su presencia suele determinarse en función de la anomalía de presión en superficie entre Tahití y Darwin y de las temperaturas superficiales del mar en la parte central y oriental del Pacífico ecuatorial. Durante un episodio de ENOS, los vientos alisios habituales se debilitan, reduciendo el flujo ascendente y alterando las corrientes oceánicas, con lo que aumenta la temperatura superficial del mar, lo cual debilita a su vez los vientos alisios. Este fenómeno afecta considerablemente a los patrones de viento, de temperatura superficial del mar y de precipitación en el Pacífico tropical. Sus efectos influyen en el clima de toda la región del Pacífico y de muchas otras partes del mundo mediante teleconexiones en toda la extensión del planeta. La fase fría de ENOS se denomina La Niña. Para los índices correspondientes, véase el recuadro 2.5. ([https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/03/AR5\\_SYR\\_Glossary\\_es.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/03/AR5_SYR_Glossary_es.pdf))
- 17. Escenario de cambio climático/Escenario climático.** Representación plausible y en ocasiones simplificada del clima futuro, basada en un conjunto de relaciones climatológicas internamente coherente definido explícitamente para investigar las posibles consecuencias del cambio climático antropógeno, y que puede introducirse como datos entrantes en los modelos de impacto. Las proyecciones climáticas suelen utilizarse como punto de partida para definir escenarios climáticos, aunque estos requieren habitualmente información adicional, por ejemplo, sobre el clima actual observado. Un escenario de cambio climático es la diferencia entre un escenario climático y el clima actual. Véanse también Escenario de emisiones y Escenario. ([https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/03/AR5\\_SYR\\_Glossary\\_es.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/03/AR5_SYR_Glossary_es.pdf))
- 18. Escorrentía.** Desplazamiento de aguas de lluvia o deshielo por la superficie terrestre (escorrentía superficial) o de forma subterránea. En general, en un primer momento, la escorrentía es difusa, formando una lámina de agua o multitud de regueros que cambian constantemente su recorrido; progresivamente, las aguas se van encauzando y discurren por un lecho formando arroyos o ríos. La escorrentía difusa es una de las principales causas de erosión en las áreas con escasa vegetación y sobre suelos poco permeables (<http://www.ign.es/web/ign/portal/recursos-educativos/glosario-IGN-AGE>)
- 19. Gases de efecto invernadero.** Componente gaseoso de la atmósfera, natural o antropógeno, que absorbe y emite radiación en determinadas longitudes de onda del espectro de radiación terrestre emitida por la superficie de la Tierra, por la propia atmósfera y por las nubes. Esta propiedad ocasiona el efecto invernadero. El vapor de agua (H<sub>2</sub>O), el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), el óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), el metano (CH<sub>4</sub>) y el ozono (O<sub>3</sub>) son los gases de efecto in-

vernadero primarios de la atmósfera terrestre. Además, la atmósfera contiene cierto número de gases de efecto invernadero enteramente antropógeno, como los halocarbonos u otras sustancias que contienen cloro y bromo, y contemplados en el Protocolo de Montreal. Además del CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O y CH<sub>4</sub>, el Protocolo de Kyoto contempla los gases de efecto invernadero hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>), los hidrofluorocarbonos (HFC) y los perfluorocarbonos (PFC). ([https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/03/AR5\\_SYR\\_Glossary\\_es.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/03/AR5_SYR_Glossary_es.pdf))

20. **Gestión integrada de zonas costeras (GIZC)** (integrated coastal zone management (ICZM)) Enfoque integrado para la gestión sostenible de las zonas costeras, teniendo en cuenta todos los hábitats y usos costeros.
21. **Inundación** (flood) Desbordamiento por encima de los confines normales de un arroyo u otro cuerpo de agua, o la acumulación de agua por encima de zonas que normalmente no están sumergidas. Los distintos tipos de inundaciones comprenden las fluviales, súbitas, urbanas, pluviales, de aguas residuales, costeras y de desbordamiento de lagos glaciares.
22. **Medidas estructurales de adaptación.** Se trata de medidas de ingeniería y de construcción para la protección de la infraestructura ante el riesgo de desastre. Las medidas estructurales buscan reducir o evitar con obras, el posible impacto de las amenazas, como el diseño técnico y la construcción de estructuras e infraestructura resistentes a las características de esas amenazas (CEPREDENAC, 2007).
23. **Medidas no estructurales de adaptación.** Se trata de medidas, políticas, aportes al desarrollo del conocimiento, métodos o prácticas operativas, incluyendo mecanismos participativos y suministro de información, que pueden reducir el riesgo y consecuente impacto propio de los desastres (CEPREDENAC, 2007).
24. **Medidas de Adaptación Basada en Ecosistemas:** Como ya se ha mencionado, la Adaptación basada en Ecosistemas tiene la facilidad de informar a los actores sobre las medidas específicas que puede adoptar y aplicar según su entorno. Esto con la intención de minimizar el impacto que el Cambio Climático puede tener sobre los mismos. La adaptación basada en los ecosistemas implica una amplia gama de actividades de gestión de los ecosistemas para aumentar la resiliencia y reducir la vulnerabilidad de las personas y el medio ambiente al cambio climático.
25. **Medios de vida.** Los medios de vida o de subsistencia son las capacidades, bienes y actividades que se requieren para vivir. Entre los bienes se incluyen los recursos financieros, naturales, físicos, sociales y humanos. Algunos ejemplos son las tiendas, las tierras y el acceso a mercados o medios de transporte. Un medio de vida es sostenible cuando puede afrontar y recuperarse de tensiones y conmociones, mantenerse o mejorar sus recursos y competencias y proporcionar oportunidades de vida sostenibles para la próxima generación (<https://inee.org/es/eie-glossary/medios-de-vida>)
26. **Mitigación del cambio climático.** Intervención humana encaminada a reducir las fuentes o potenciar los sumideros de gases de efecto invernadero. ([https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/03/AR5\\_SYR\\_Glossary\\_es.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/03/AR5_SYR_Glossary_es.pdf))
27. **Modelo climático regional.** Modelo climático de mayor resolución sobre una zona limitada. Estos modelos se utilizan para reducir la escala de los resultados climáticos globales a dominios regionales específicos. ([https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/03/AR5\\_SYR\\_Glossary\\_es.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/03/AR5_SYR_Glossary_es.pdf))

- 28. Pago por servicios ambientales.** Es un mecanismo de financiamiento para el manejo, la conservación y el desarrollo sostenible de los recursos del bosque y de la biodiversidad, se sostiene en cuatro pilares fundamentales: Institucionalidad, Marco Legal, Financiamiento y Monitoreo y Evaluación. (<https://www.fonafifo.go.cr/es/servicios/pago-de-servicios-ambientales/#:~:text=El%20Programa%20por%20Pago%20de,Financiamiento%20y%20Monitoreo%20y%20Evaluaci%C3%B3n>).
- 29. Predictibilidad.** Capacidad de predecir el estado futuro de un sistema conociendo su estado actual y sus estados anteriores. El conocimiento de los estados actual y anteriores del sistema climático suele ser imperfecto, los modelos que mediante esos conocimientos generan predicciones climáticas son, por consiguiente, también imperfectos, y el sistema climático es inherentemente no lineal y caótico, todo lo cual hace que la predictibilidad del sistema climático sea inherentemente limitada. Incluso aunque se utilicen modelos y observaciones arbitrariamente precisos, existen limitaciones a la predictibilidad de un sistema no lineal como el clima (AMS, 2000).
- 30. Región.** Territorio que comparte las mismas características naturales o humanas (región natural, región histórica, región administrativa...). Su determinación se puede realizar a diferentes escalas, desde las regiones biogeográficas que comparten zonas extensas de uno o varios continentes a las regiones administrativas en las que se puede organizar un país (<http://www.ign.es/web/ign/portal/recursos-educativos/glosario-IGN-AG>)
- 31. Resiliencia:** A partir del concepto de resiliencia ecológica, se ha definido la resiliencia social como la capacidad de los grupos o las comunidades de amortiguar tensiones externas y disturbios como resultado de cambios sociales, políticos o ambientales. Quizá sea necesario que concurren tres características generales de los sistemas sociales para dotar a las sociedades de resiliencia, es decir: la capacidad de amortiguar la alteración, la capacidad de autoorganizarse y la capacidad de aprendizaje y adaptación (Adger 2000, Trosper 2002).
- 32. Sequía.** Período de condiciones anormalmente secas durante suficiente tiempo para causar un desequilibrio hidrológico grave. El término sequía es relativo; por tanto, ningún examen sobre déficit de precipitaciones debe referirse a la particular actividad conexas a las precipitaciones objeto de examen. Por ejemplo, la escasez de precipitaciones durante el período de crecimiento incide en la producción de los cultivos o la función de los ecosistemas en general (debido al déficit de humedad del suelo, también denominado sequía agrícola), y durante la estación de escorrentía y percolación afecta principalmente a los aportes hídricos (sequía hidrológica). La humedad y las aguas subterráneas almacenadas por el suelo también resultan afectadas por los aumentos en la evapotranspiración real y por las disminuciones en la precipitación. Todo período con déficit anormal de precipitación se define como sequía meteorológica. Las mega sequías son sequías prolongadas y extensas, que duran mucho más de lo normal, generalmente un decenio o más. Para los índices correspondientes, véase el recuadro 2.4. ([https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/03/AR5\\_SYR\\_Glossary\\_es.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/03/AR5_SYR_Glossary_es.pdf))
- 33. Servicios ecosistémicos** (ecosystem services) Procesos o funciones ecológicas que tienen un valor, monetario o no, para los individuos o para la sociedad en general. Generalmente se clasifican en: 1) servicios de apoyo, por ejemplo, mantenimiento de la productividad o la biodiversidad; 2) servicios de aprovisionamiento, por ejemplo, de alimentos, fibra o pescado; 3) servicios de regulación, por ejemplo, regulación del clima o secuestro de carbono; y 4) servicios culturales, como el turismo, o el disfrute espiritual o estético.

- 34. Sumidero.** Todo proceso, actividad o mecanismo que sustrae de la atmósfera un gas de efecto invernadero, un aerosol, o un precursor de cualquiera de ellos. ([https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/03/AR5\\_SYR\\_Glossary\\_es.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/03/AR5_SYR_Glossary_es.pdf))
- 35. Tiempo atmosférico.** Es el estado de la atmósfera en un lugar y en un tiempo determinado y que depende de 3 factores: las precipitaciones, el viento y la temperatura (<https://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoblog/fpelmel/tiempo-atmosferico-y-clima-parecidos-pero-distintos/>)
- 36. Uso del suelo y cambio de uso del suelo.** El término uso del suelo denota el conjunto de disposiciones, actividades e insumos (conjunto de actividades humanas) adoptados para cierto tipo de cubierta terrestre. Este término se utiliza también en el sentido de los fines sociales y económicos que persigue la gestión de los suelos (por ejemplo, pastoreo, extracción y conservación de madera). Un cambio de uso del suelo es un cambio del uso o gestión del suelo por los seres humanos, que puede originar una modificación de la cubierta terrestre. Las modificaciones de la cubierta terrestre y del uso del suelo puede afectar al albedo de la superficie, a la evapotranspiración, a las fuentes y sumideros de gases de efecto invernadero o a otras propiedades del sistema climático y pueden, por consiguiente, producir un forzamiento radiativo y/u otros efectos sobre el clima, a nivel local o global. ([https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/03/AR5\\_SYR\\_Glossary\\_es.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/03/AR5_SYR_Glossary_es.pdf))
- 37. Variabilidad climática.** Denota las variaciones del estado medio y otras características estadísticas (desviación típica, sucesos extremos, etc.) del clima en todas las escalas espaciales y temporales más amplias que las de los fenómenos meteorológicos. La variabilidad puede deberse a procesos internos naturales del sistema climático (variabilidad interna) o a variaciones del forzamiento externo natural o antropógeno (variabilidad externa). ([https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/03/AR5\\_SYR\\_Glossary\\_es.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/03/AR5_SYR_Glossary_es.pdf))
- 38. Vulnerabilidad.** Propensión o predisposición para afectar. La vulnerabilidad comprende una variedad de conceptos y elementos que incluyen la sensibilidad o susceptibilidad al daño y la falta de capacidad de respuesta y adaptación. ([https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/03/AR5\\_SYR\\_Glossary\\_es.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/03/AR5_SYR_Glossary_es.pdf))



# University for Peace



Sitio web: [www.upeace.org](http://www.upeace.org)  
Email: [info@upeace.org](mailto:info@upeace.org)