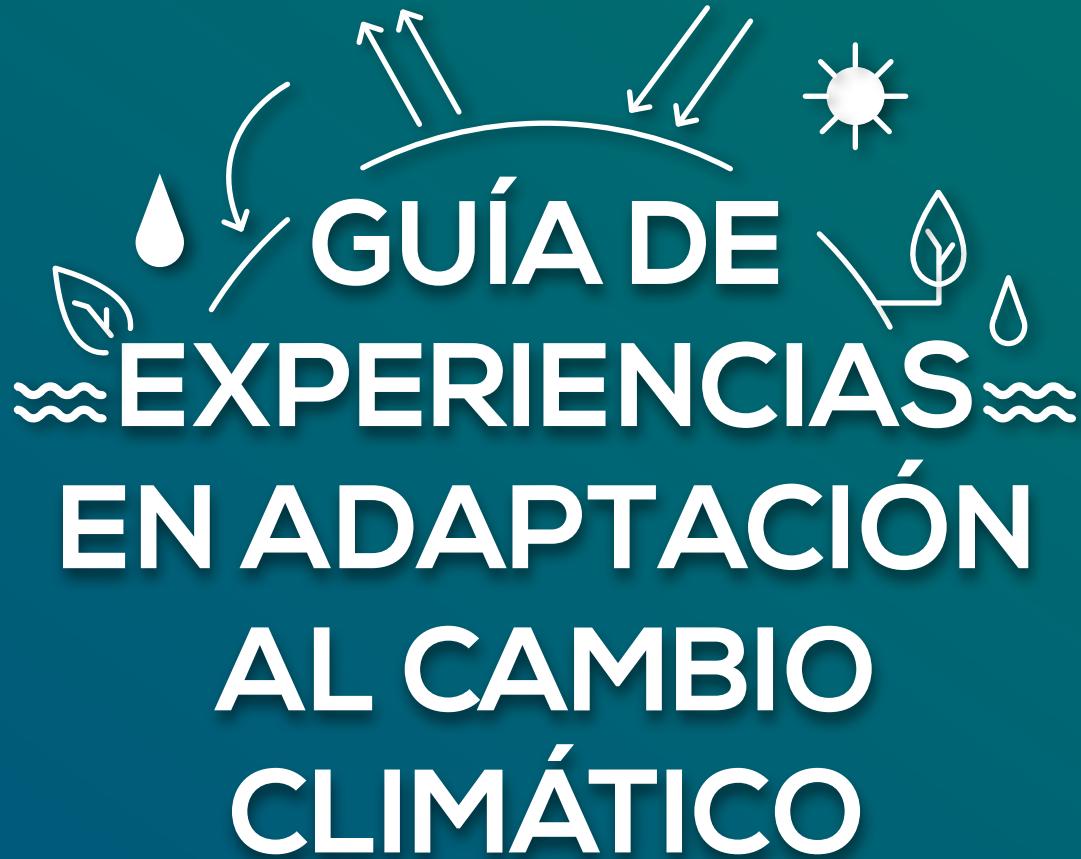




Bandera Azul Ecológica
COSTA RICA



GUÍA DE EXPERIENCIAS EN ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO



Con el aporte de:

ADAPTATION FUND



Alianza Empresarial para el Desarrollo

Olga Sauma Uribe, Directora Ejecutiva.

Pablo Rojas Wang, Director Dimensión Ambiental.

Jessie Vega Méndez, Consultora y especialista en cambio climático.

Rebecca Pessoa Albertazzi, Consultora y especialista en cambio climático.



Dirección de Cambio Climático, Ministerio de Ambiente y Energía

Andrea Meza Murillo, Directora de Cambio Climático.

Iván Alonso Delgado, Coordinador Adaptación al Cambio Climático.



Fundecooperação para el Desarrollo Sostenible

Marianella Feoli Peña, Directora Ejecutiva.

Carolina Reyes Rivero, Oficial de Proyectos.

Noviembre 2018

ÍNDICE DE CONTENIDO

Introducción	5
Fase I. Lentes Climáticos	6
1. Elementos de la Política Nacional de Adaptación (DE-41091-MINAE)	6
• ¿Qué implica Adaptación con visión transformativa?	6
• Ejes y Lineamientos que apoyan a Bandera Azul Ecológica	7
2. Visión Multiamenaza, Cambio y Variabilidad Climática	8
• ¿Qué es el Cambio Climático y Variabilidad Climática?	9
• ¿Qué se conoce sobre el Cambio Climático?	9
• Conceptos clave para entender el Cambio Climático	11
Fase II. Pérdidas y Daños por amenazas climáticas	15
1. Efectos negativos del Cambio Climático en Costa Rica	15
2. Servicios climáticos para la toma de decisiones	15
Fase III. Ajustes y Respuestas	19
1. Acciones Globales	19
• Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático	20
• Protocolo de Kioto	20
• Acuerdo de París	20
2. Acciones Nacionales en Adaptación	21
• Estrategia Nacional de Cambio Climático y su Plan de Acción	21
• Fondo de Adaptación	21
• Contribución Nacional de Costa Rica	21
• Política Nacional de Adaptación	22
3. Acciones territoriales	22
• ¿Qué es el Programa Bandera Azul Ecológica (PBAE)?	22

Fase IV. Oportunidades: Buenas Prácticas de adaptación al Cambio Climático	23
Sector Agropecuario	23
1) Adaptación del cultivo del arroz al Cambio Climático mediante el uso del Sistema Intensivo del Cultivo Arrocero (SRI).	28
2) NAMA Café Costa Rica	28
3) Producción agroforestal de banano en la Universidad EARTH, Costa Rica	29
Sector Municipal	30
1) Salud	31
2) Infraestructura	31
3) Eficiencia y seguridad hídrica	31
4) Gestión de riesgos, amenazas y capacidad de respuesta	32
5) Biodiversidad, servicios ambientales y áreas verdes	32
Casos de Estudio	33
Sector Empresarial	35
Casos de Estudio	38
Conclusiones	42
Glosario	43
Referencias Bibliográficas	47

TABLA DE ABREVIATURAS

Acción de Mitigación Nacionalmente Apropriada	NAMA	
Acueductos y Alcantarillados	AyA	
Alianza para el Clima y Desarrollo	CDKN	
Banco Interamericano de Desarrollo	BID	
Buenas Prácticas Agrícolas	BPA	
Centro de Investigación en Cultura y Desarrollo	CICDE	
Comisión Nacional de Emergencias	CNE	
Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático	CMNUCC	
Dirección de Cambio Climático	DCC	
Dirección de Gestión de Calidad Ambiental	DIGECA	
Distrito Metropolitano de Quito	DQM	
Estrategia Nacional de Cambio Climático	ENCC	
Gases de Efecto Invernadero	GEI	
Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático	IPCC	
Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura	IICA	
Instituto Meteorológico Nacional	IMN	
Ministerio de Agricultura y Ganadería		MAG
Ministerio de Ambiente y Energía		MINAE
Ministerio de Obras Públicas y Transportes		MOPT
Organización de las Naciones Unidas		ONU
Política Nacional de Adaptación al Cambio Climático		PNCC
Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura		FAO
Organización Meteorológica Mundial		OMM
Programa Bandera Azul Ecológica		PBAE
Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo		PNUD
Sistema Intensivo de Cultivo Arrocero		SRI
Universidad Estatal a Distancia		UNED

INTRODUCCIÓN

Cambio climático, es un factor de riesgo que se suma a las condiciones de pobreza, degradación ambiental, mal ordenamiento territorial que inciden en la seguridad y calidad de vida de las y los costarricenses y las futuras generaciones. La adaptación es el rostro humano del Cambio Climático, adaptarnos son los ajustes y respuestas para transformar los sistemas y moderar o evitar daños y pérdidas sociales, económicas y ambientales. Costa Rica se encuentra ubicada en una de las zonas más vulnerables a los efectos adversos del Cambio y la variabilidad Climática, sequías, inundaciones y tormentas afectan a la Región Centroamericana con mayor intensidad y frecuencia. Para la Comisión Nacional de Prevención y Atención de Emergencias de Costa Rica, en la última tormenta tropical Nate, se contabilizaron 14 personas muertas y dos desaparecidas, así como un total de 11.517 personas refugiadas en 179 albergues, 3.074 personas rescatadas y 218.756 que quedaron sin servicio de agua potable, debido a la afectación de 199 acueductos. Adicional a las amenazas que ponen en riesgo la vida de los seres vivos, en especial los más vulnerables, se encuentran las condiciones sociales de pobreza, la topografía de la región, una economía poco desarrollada e inclusive la limitada respuesta institucional en temas de prevención ante factores de riesgo ocasionan un incremento en la vulnerabilidad social, económica y ambiental.

Desde 1995, Bandera Azul Ecológica, se ha convertido en una medida de adaptación para el país. Una respuesta que apoya los procesos de ajustes en la gestión ambiental institucionales tanto a nivel público como privado. En este sentido, ésta guía tiene como principal objetivo, apoyar el entendimiento del parámetro de adaptación al cambio climático, por parte de los comités locales participantes en el Programa Bandera Azul Ecológica, en las categorías: Agropecuaria, Cambio Climático y Municipalidades. La Guía se divide en cuatro fases:

• **Fase 1:** Lentes Climáticos: La guía inicia con los principales elementos de la Política Nacional de Adaptación DE-41091-MINAE, conceptos clave del Cambio y la Variabilidad

Climática. La definición de los principales conceptos asociados al cambio climático, en esta sección se trata de explicar a grandes rasgos y de forma sencilla los términos claves que intervienen en el fenómeno.

• **Fase 2:** Pérdidas y Daños: Se evidencian el costo de los efectos negativos del Cambio y la variabilidad climática y la necesidad de contar con datos o servicios climáticos abiertos y accesibles para la toma de decisiones.

• **Fase 3:** Ajustes y Respuestas: Se muestran las Ajustes y Respuestas más destacadas de la institucionalidad costarricense, ante los retos de la variabilidad y el cambio climático. Son Políticas Públicas Climáticas a nivel Global, Nacional y Territorial que apoyan la transición de la sociedad costarricense hacia un modelo de desarrollo resiliente y descarbonizado.

• **Fase 4:** Oportunidades y buenas práctica: Por último, se describen una serie de buenas prácticas en adaptación al cambio climático para los sectores: Agropecuario, Municipal y Empresarial, en esta sección se hace especial énfasis en prácticas viables, económicas y sencillas, que sean de fácil implementación tanto a nivel nacional como a nivel local para cada comité. Además, se analizan diferentes iniciativas que fueron implementadas para hacer frente al cambio climático a nivel Latinoamericano.

FASE I: LENTES CLIMÁTICOS

1. ELEMENTOS DE LA POLÍTICA NACIONAL DE ADAPTACIÓN (DE-41091-MINAE)

Desde el año 1995, Bandera Azul Ecológica viene apoyando la Adaptación transformativa del país de forma temprana, oportuna y transparente. Al ser un galardón que premia el trabajo voluntario que busca crear las condiciones necesarias que permitan la resiliencia y capacidad adaptativa en la gestión organizacional, con el fin de proteger los recursos naturales e implementar acciones que les permita enfrentar el cambio climático. Por este motivo, es importante acompañar sus procesos y valorarlos a la luz de la nueva Política Nacional de Adaptación DE-41091-MINAE.

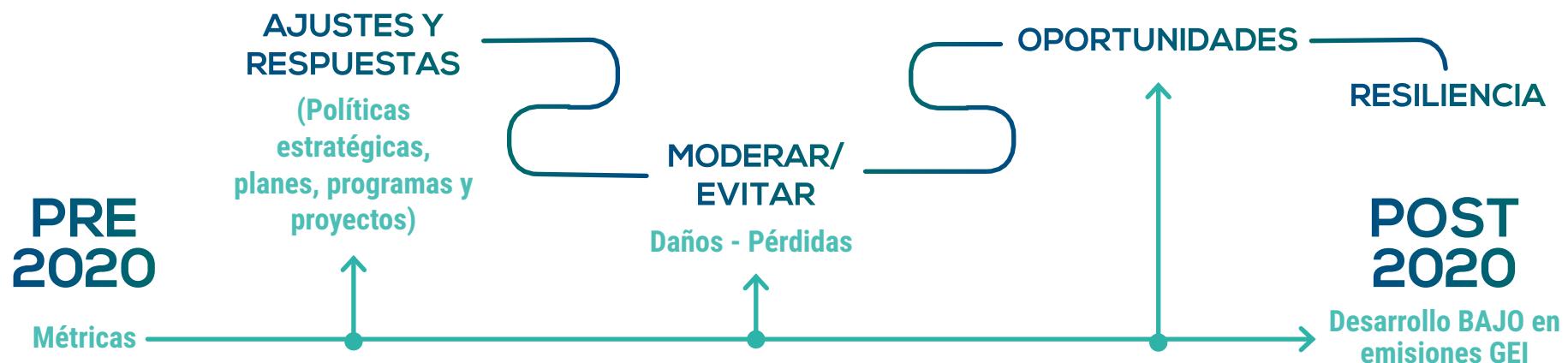


Figura 1. Adaptación con visión transformativa. Fuente: Política Nacional de Adaptación, 2018.

¿Qué implica Adaptación con visión transformativa?

El Artículo 3 del Decreto Ejecutivo 41091-MINAE define Adaptación con visión transformativa como el conjunto de acciones e intervenciones públicas o privadas de cara a los impactos probables del cambio climático, tendientes a reducir condiciones de vulnerabilidad que permitan moderar daños y evitar pérdidas, aprovechando las oportunidades para potenciar la resiliencia de sistemas económicos, sociales y ambientales, a escala nacional, regional y local de forma medible, verificable y reportable (Fig. 1).

La adaptación de los sistemas humanos y naturales a las condiciones del clima es un asunto público de debate actual, cuya toma de decisiones se reflejarán en el desarrollo del país. Ante la magnitud de las pérdidas ya registradas, y de acuerdo con los compromisos adquiridos en la Contribución Nacionalmente Determinada (NDC) de 2015, el Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE) formuló la Política Nacional de Adaptación 2018-2030 (PNA).

Esta herramienta constituye los ejes y lineamientos que dan el marco para las organizaciones definan sus actividades y acciones que contribuyan a crear condiciones de resiliencia en materia de adaptación al Cambio Climático.

Su finalidad es dotar a la sociedad costarricense de la capacidad y condiciones para resistir las consecuencias del Cambio Climático, con menos pérdidas humanas y daños materiales; proteger a las poblaciones más vulnerables; transformar los sectores productivos y continuar con la prestación de servicios públicos. Sus objetivos específicos son fortalecer capacidades y condiciones de resiliencia; reducir vulnerabilidad, daños y pérdidas; y aprovechar oportunidades.

Ejes y Lineamientos que apoyan a Bandera Azul Ecológica

La Política Nacional de Adaptación tiene 6 ejes sustantivos e instrumentales. A nivel instrumental sus principales ejes son: 1. CONOCER 2. PLANIFICAR 3. INVERTIR. En relación a los ejes sustantivos: 4. SERVICIOS RESILIENTES 5. SOLUCIONES NATURALES y 6. ECONOMÍA RESILIENTE (Fig. 2).

La Política Nacional de Adaptación invita a realizar ajustes y respuestas en los sectores de: Infraestructura, Recurso Hídrico, Agricultura y Pesca, Biodiversidad y Bosque, Salud y Turismo. Algunos de sus lineamientos e indicadores motivan a programa BAE a seguir contribuyendo a la transformación del país y apoyar su implementación entre el año 2018 al 2030:

Eje: 1. (CONOCER)

Gestión del conocimiento sobre efectos del cambio climático, servicios climáticos y desarrollo de capacidades locales a institucionales.

Lineamiento 1.4: Fortalecimiento de capacidades de las organizaciones locales para reducir la vulnerabilidad de las comunidades y hogares ante amenazas hidrometeorológicas y cambio climático.

Indicador: # de eventos de capacitación en adaptación a sectores productivos y organizaciones de la sociedad civil.

Indicador: # de materiales didácticos de capacitación que incorporan la variable de adaptación al cambio climático.



Eje: 2. (PLANIFICAR):

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

Lineamiento 2.3: Incorporación de criterios de adaptación en la gestión municipal.

Indicador: Número de organizaciones comunales que aplican prácticas de adaptación en su territorio.

Eje: 5. (Eco competitividad):

Sistemas productivos adaptados y eco-competitivos.

Lineamientos 5.2: Generación de las condiciones necesarias para promover la innovación, inversión, eco-competitividad y resiliencia de la economía ante el cambio climático.

Indicador: # Certificaciones en materia ambiental que incorporan lineamientos y criterios de adaptación

Indicador: # de organizaciones que se capacitan e incorporan en su gestión prácticas adaptativas por medio de certificaciones de desempeño en materia ambiental como Bandera Azul.

Lineamiento 5.3: Promoción de las alianzas público-privadas para intercambios de conocimiento.

Indicador: # de Alianzas público-privada que intercambian conocimientos para mejorar sus prácticas productivas

2. VISIÓN MULTIAMENAZA, CAMBIO Y VARIABILIDAD CLIMÁTICA

Para comprender los alcances del cambio y la variabilidad climática, las organizaciones participantes de Bandera Azul, precisan de una visión multiamenaza, en el cual el cambio climático sería un factor adicional a las amenazas ya existentes como sismos, erupciones volcánicas o deslizamientos. Según el informe que sistematiza los impactos de fenómenos naturales en Costa Rica, ha determinado que en términos económicos, los sismos representan aproximadamente 800 millones de dólares entre el año 2005-2011. Mientras que por eventos hidrometeorológicos el país está invirtiendo más de mil trescientos millones de dólares en pérdidas y daños por eventos extremos.

¿QUÉ ES EL CAMBIO CLIMÁTICO Y LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA?

En la *Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático* (CMNUCC), creada en el año 1992, se define el término de cambio climático como: “**Un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera mundial y, que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables.**” Por ejemplo, el aumento del nivel del mar es uno de los muchos impactos producidos por el cambio climático, situación que ha generado un mayor riesgo para las poblaciones que viven sobre el nivel del mar actual o cerca del mismo.

El concepto de cambio climático, hace referencia a dos términos importantes; **el clima y la variabilidad climática**, donde, el clima es la medición promedio de ciertas variables climatológicas tales como temperatura, precipitación, viento, en un período de tiempo (el más usado es un período de 30 años); es decir, el clima de las montañas generalmente es frío, mientras que, en las costas, el clima puede ser más cálido. En un sentido más amplio el clima, hace referencia al estado del sistema climatológico (Organización Meteorológica Mundial [OMM], 2010).

Por otra parte, la variabilidad climática se refiere a las “variaciones en el estado medio y otros datos estadísticos (como desviaciones típicas, ocurrencia de fenómenos extremos, entre otros) del clima en todas las escalas temporales y espaciales, más allá de los fenómenos meteorológicos determinados”, la variabilidad puede deberse a procesos naturales internos o variaciones en los forzamientos externos (OMM, 2015). Un ejemplo de esta variabilidad puede ser una zona donde cambien las condiciones de humedad (de muy húmedo a seco) en un período determinado de tiempo.

Es importante aclarar que la diferencia entre variabilidad climática y cambio climático radica en que el último incluye una serie de fenómenos hidrometeorológicos extremos (como las tormentas tropicales, ciclones, frentes fríos, entre otros) que son poco frecuentes en ocurrencia según estudios de los parámetros climáticos en cada región.

¿QUÉ SE CONOCE SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO?

El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés), elaboró el Informe de Síntesis: Cambio Climático 2014, en el cual afirman que **el calentamiento en el sistema climático es inequívoco**, dando lugar a cambios sin precedentes, observados desde la década de 1950, producto de la contribución de los seres humanos. Para entender el cambio climático es importante comprender el efecto invernadero, primeramente.

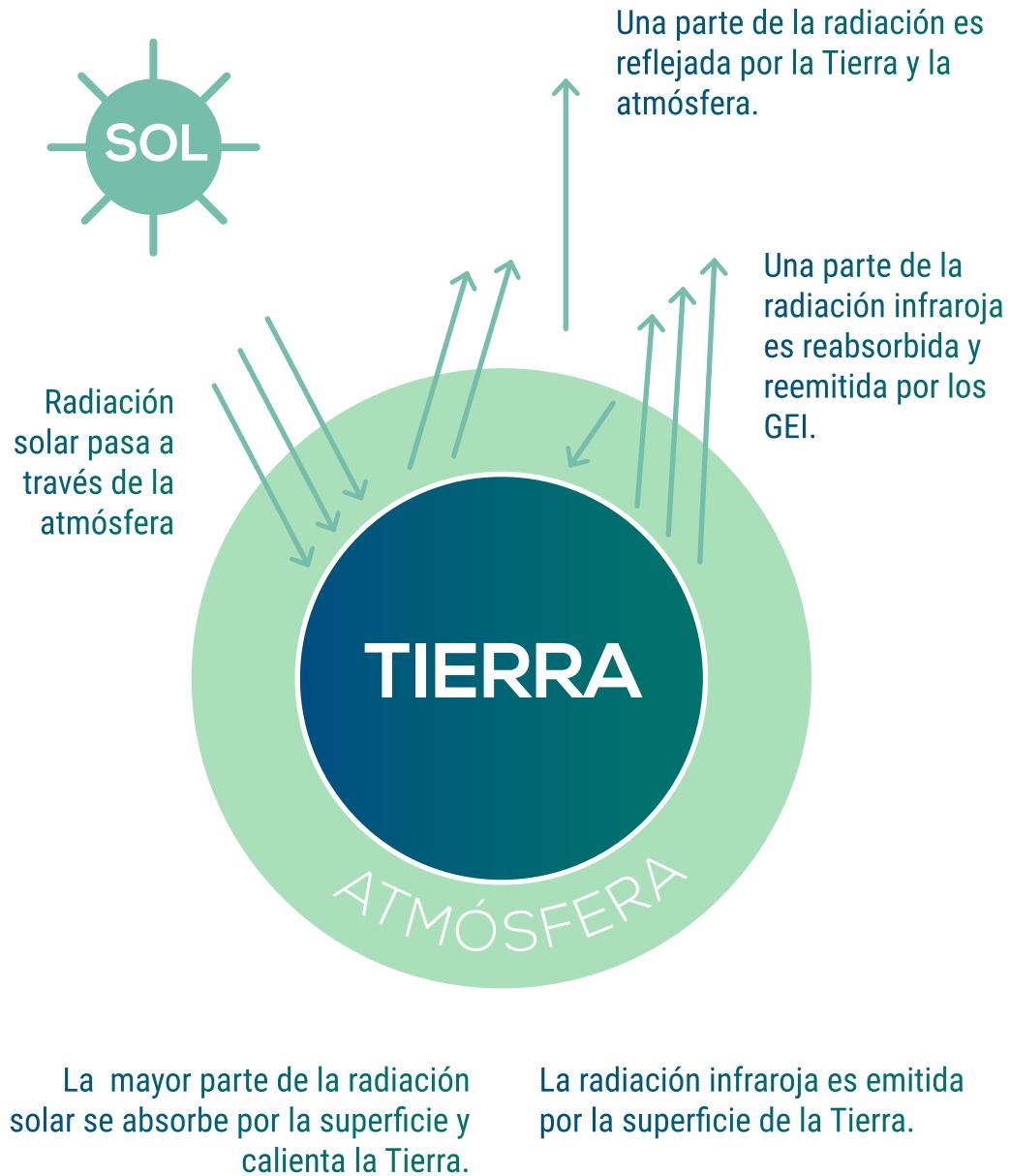


Figura 2. Representación gráfica del efecto invernadero. Adaptado de: Fundación CODESPA, 2015.

La figura anterior muestra como la energía del sol calienta la Tierra, aumentando así su temperatura, y al mismo tiempo irradiando de nuevo a la atmósfera como energía infrarroja. La atmósfera atrapa este calor gracias a los gases de efecto invernadero (GEI) como el dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O). Es así como la atmósfera actúa como un invernadero al dejar que la luz visible penetre sobre ella y absorbiendo parte de la energía infrarroja saliente, manteniendo el calor en su interior. Este proceso se llama efecto invernadero" y ocurre de forma natural.

El IPCC (2014) afirma, que las emisiones antropogénicas han intensificado el efecto invernadero natural, lo que ha provocado que el planeta se caliente de forma acelerada, fenómeno que es conocido como calentamiento global. Es decir, el calentamiento global es uno de los efectos observados en el cambio climático.

En la actualidad el aumento de las emisiones antropogénicas se ha disparado desde la era preindustrial, a raíz del crecimiento económico y demográfico, como resultado se han registrado algunos impactos del cambio climático en los sistemas naturales del mundo, de los que se pueden mencionar:

- Alteración en los sistemas hidrológicos y recursos hídricos producto de las cambiantes precipitaciones o el derretimiento de nieve y hielo.
- Impactos negativos en el rendimiento de cultivos.
- Aumento en el contenido global de calor en la capa superior del océano.
- Cambios en la frecuencia de los fenómenos meteorológicos y climáticos extremos (por ejemplo: olas de calor, precipitaciones intensas, incendios forestales).

CONCEPTOS CLAVE PARA ENTENDER EL CAMBIO CLIMÁTICO

Como se mencionó anteriormente la peligrosidad del aumento de las concentraciones de GEI de origen antropogénico es la principal causa del cambio climático, ocasionando diferentes impactos tanto en las sociedades como en los ecosistemas de la Tierra, como respuesta a esta situación se han creado medidas para enfrentar los efectos del cambio climático, las cuales se pueden clasificar en medidas de mitigación y adaptación (Fig. 3).

La adaptación son acciones e intervenciones públicas o privadas de cara a los impactos probables del cambio climático, tendientes a reducir condiciones de vulnerabilidad que permitan moderar daños y evitar pérdidas, aprovechando las oportunidades para potenciar la resiliencia de sistemas económicos, sociales y ambientales, a escala nacional, regional y local de forma medible, verificable y reportable.

Por otro lado, la mitigación es la intervención antropogénica para reducir las fuentes o mejorar los sumideros de gases de efecto invernadero. Esto se refiere a las acciones que podemos realizar para evitar, reducir y compensar las emisiones de GEI que producimos, algunos ejemplos de acciones de mitigación son: reducir los residuos generados, uso de transporte público, apagar luces y electrodomésticos que no se están usando. Este tipo de acciones se pueden implementar tanto en hogares como en las empresas, a nivel comunitario o a nivel nacional (Gamboa, 2017).

El IPCC ha establecido una relación directa entre el cambio climático y los conceptos de riesgo, vulnerabilidad, exposición y peligros, estos son descritos más adelante (Fig. 4).



Figura 3. Relación entre el cambio climático y la respuesta de las sociedades.

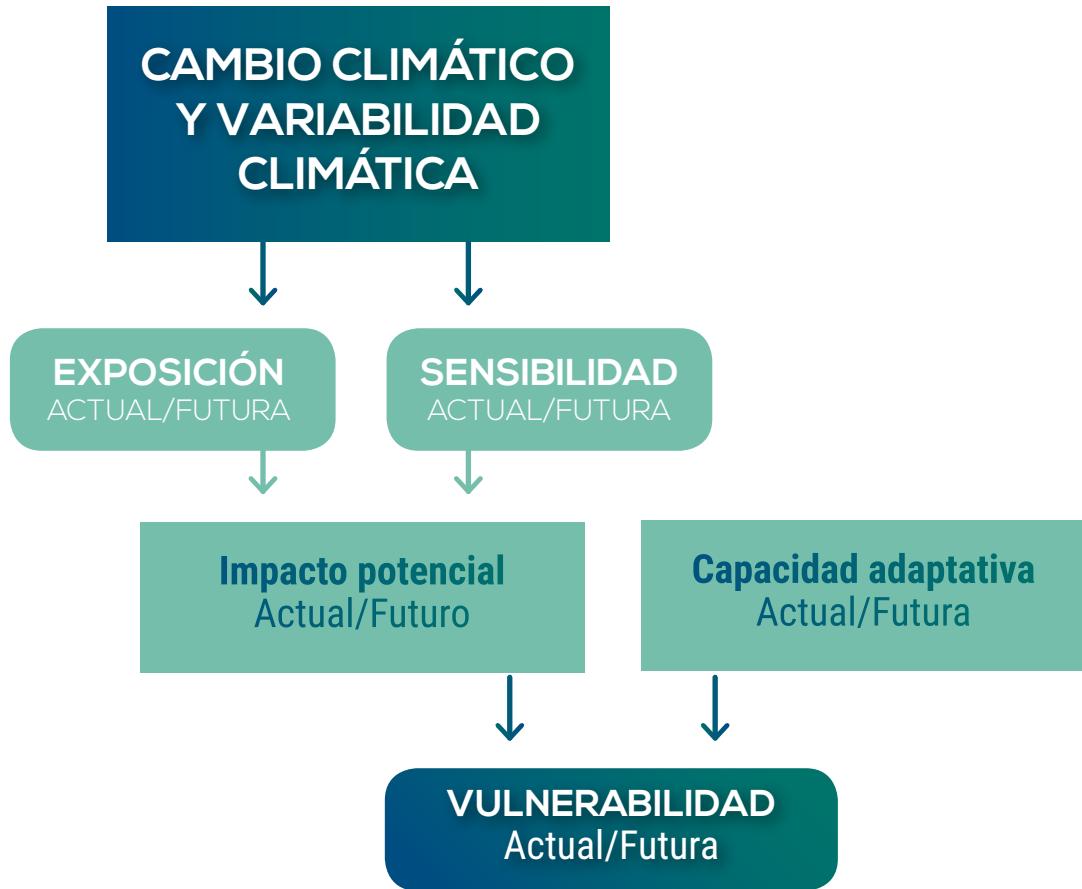


Figura 4. Riesgo de los impactos relacionados con el clima como resultado de la interacción entre los peligros relacionados con el clima, vulnerabilidad y la exposición de los sistemas humanos y naturales. *Adaptado de IPCC, 2014.*

- Los **impactos** son las consecuencias esperadas del cambio climático en un sistema, sin considerar ninguna acción de adaptación. Se consideran también como los efectos en los sistemas naturales y humanos de fenómenos meteorológicos o climáticos extremos y del cambio climático.

- La **vulnerabilidad** es la predisposición de un sistema a verse afectado adversamente. La vulnerabilidad incluye conceptos como la exposición, sensibilidad o susceptibilidad al daño y la falta de capacidad para adaptarse. La vulnerabilidad es una función del carácter, la magnitud, la variabilidad y tasa de cambio climático a la que está expuesta un sistema (su exposición), de la sensibilidad de un sistema al cambio, y de su capacidad adaptativa (resiliencia). La vulnerabilidad de los sistemas humanos está determinada por factores como la situación social y económica de los hogares y comunidades, su ubicación geográfica, sus antecedentes culturales y su acceso a recursos y poder político y económico.

- La **exposición** es la presencia de personas, medios de vida, especies o ecosistemas, funciones ambientales, servicios y recursos, infraestructura, o activos económicos, sociales o culturales en lugares y entornos que podrían verse afectados negativamente.

- La **sensibilidad** es el grado en que un sistema o especie se ve afectado, ya sea de manera adversa o beneficiosa, por la variabilidad o el cambio climático. El efecto puede ser directo o indirecto.

- La **capacidad adaptativa** es la capacidad de un sistema para ajustarse al cambio climático (incluida la variabilidad climática y los eventos extremos), moderar los daños potenciales, tomar ventaja de las

oportunidades y enfrentar las consecuencias (IPCC, 2014). La Capacidad Adaptativa cubre las condiciones habilitadoras: Político-Legales, Acceso al Conocimiento, Servicios Ecosistémicos, Recursos Financieros y Organización social.

- De igual forma el gobierno local al lidiar con eventos, tendencias o perturbaciones peligrosas, respondiendo o reorganizando sus acciones de manera que mantiene su función esencial, y mejorando la capacidad de adaptación, aprendizaje y transformación, demuestra su **resiliencia** al cambio climático (IPCC, 2014a, p.5).

- El **peligro** se considera como la posible aparición de un evento o tendencia física o inducida por el hombre o un impacto físico que puede causar la pérdida de vida, lesiones u otros impactos a la salud, así como daños y pérdidas a la propiedad, infraestructura, medios de vida, provisión de servicios, ecosistemas, y recursos ambientales.

- El **riesgo** es la probabilidad de que se presenten pérdidas, daños o consecuencias económicas, sociales o ambientales en un sitio particular y un durante un periodo definido. Es un factor que se obtiene al relacionar la amenaza con la vulnerabilidad de los fenómenos expuestos.

Por ejemplo, el aumento del nivel del mar es uno de los impactos provocados por el cambio climático, esto representa un mayor peligro para las zonas costeras en comparación con otras zonas a lo largo del planeta. A la vez un aumento del nivel del mar se considera un impacto ya que tiene un efecto en la vida de las personas, salud, ecosistemas, economía, sociedad, cultura, servicios, entre otros.

La infraestructura y la población que se encuentra cercana a la costa quedaría expuesta a los efectos negativos de un posible aumento del nivel del mar, como la pérdida de vidas humanas o daños a carreteras y edificios, aumentando así la vulnerabilidad de la zona.

Por otra parte, los habitantes se encuentran bajo el riesgo o la probabilidad de ocurrencia de otros eventos peligrosos como lo son inundaciones, pérdidas materiales, repercusiones en la salud. Si el gobierno local de la zona se propone implementar un sistema de alerta meteorológica que recolecte información relativa al clima de la región y se difunda por algún medio (Internet, radio, televisión), esto les daría la oportunidad a los habitantes de la zona de mantenerse informados y preparados en caso de algún eventual fenómeno hidrometeorológico (Banco Interamericano de Desarrollo [BID], 2014), siendo esto una medida de adaptación al cambio climático, que aumenta su capacidad adaptativa. En el cuadro 1 se muestra un ejemplo de análisis de vulnerabilidad .

Cuadro 1. Ejemplo de análisis de vulnerabilidad para diferentes sectores

SECTOR	EXPOSICIÓN	SENSIBILIDAD	CAPACIDAD ADAPTATIVA	AMENAZA
Biodiversidad	Cambio en la distribución de los ecosistemas	Conflictos por uso del suelo Representatividad ecosistémica	Contar con un sistema de parques y reservas naturales	Variación de los servicios ecosistémicos
Recurso hídrico	Escorrentía Aridez	Presión por el recurso Agua que no retorna a la cuenca	Uso eficiente del agua Recuperar cuencas	Desabastecimiento de agua
Agropecuario	Áreas cultivables con en zonas de alta erosión	Aptitud climática del cultivo Monocultivos	Facilidades financieras Diversificación de cultivos	Desabastecimiento de alimentos Pérdidas para los agricultores
Infraestructura	Diferentes tipos de infraestructura	Mal mantenimiento	Diseño resiliente Mantenimiento preventivo	Pérdidas materiales
Energía	Plantas hidroeléctricas ubicadas en zonas de alto riesgo	Matriz energética Capacidad de almacenamiento	Diversificación de la matriz energética Intensidad energética	Aumento de los costos por kWh Desabastecimiento
Habitat humano	Personas viviendo en zonas de alto riesgo	Condiciones de vida	Mejorar condiciones de vida Educación	Desplazamiento Mortalidad
Salud	Población propensa a enfermedades	Acceso a servicios de salud	Prevención Cobertura de la atención médica	Mortalidad Morbilidad

FASE II: PÉRDIDAS Y DAÑOS POR AMENAZAS CLIMÁTICAS

1. EFECTOS NEGATIVOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN COSTA RICA

A partir de la Política Nacional de Adaptación DE-41091-MINA, se estimó que entre el año 2005 y 2017 la Comisión Nacional de Prevención y Atención de Emergencias (CNE), registró daños y pérdidas ante eventos climáticos por más de \$2.210 millones en los rubros de infraestructura, servicios y producción. En el año 2014, el Decreto 38642 MP-MAG, declaró estado de emergencia por sequía en 19 cantones de las provincias de Guanacaste, Puntarenas y Alajuela, donde se invirtió, aproximadamente, ¢5.000 millones orientados al abastecimiento de agua y protección de la salud humana y animal. Para octubre de 2017, se estimó que de la tormenta tropical Nate, el saldo económico ascendió a \$577 millones (equivalente al 1% del Producto Interno Bruto para el 2017). El 69% de estas pérdidas correspondieron a obras de infraestructura que son activos de desarrollo (carreteras, puentes, alcantarillas, sistemas de transmisión eléctrica y de comunicaciones). La infraestructura vial sufrió pérdidas en 117 rutas nacionales y 423 puentes dañados. El segundo sector más crítico, fue el agropecuario con 1.194 unidades de producción afectadas, 303.991 animales muertos o desaparecidos y 113.119 hectáreas de cultivos anegadas por el desbordamiento de ríos.

2. SERVICIOS CLIMÁTICOS PARA LA TOMA DE DECISIONES

Un Servicio climático es la provisión de información climática de tal forma que ayude a

las personas u organizaciones a tomar decisiones de la mejor forma posible. Al respecto, toda organización debe tener acceso a la Información de condiciones climáticas observadas (p.ej. temperatura, precipitación, eventos extremos) que ayudan a monitorear el contexto climático dentro de los cuales las estrategias de adaptación se implementan.

Algunos parámetros climáticos que se deben incluir para la toma de decisiones son: Cambio en la temperatura anual, Temperatura media mensual, Número de días calientes, islas de calor, Cambios en la precipitación anual, Precipitación mensual, Eventos extremos de precipitación.

Por su parte, el Instituto Meteorológico Nacional (IMN) ha desarrollado escenarios climáticos, con el fin de describir las condiciones climatológicas del futuro, así como identificar y analizar las áreas geográficas o regiones del país, con mayor impacto potencial por el fenómeno del cambio climático. También para llevar a cabo estimaciones de impactos, vulnerabilidad, riesgos, entre otros (IMN, s.f.).

Dichos modelos a escala nacional son importantes a la hora de crear mecanismos de adaptación, que estén sustentados en los potenciales impactos que puede

sufrir nuestro país, a través del tiempo (CICDE-UNED, 2011, p.61).

Como parte de la Segunda Comunicación Nacional de Cambio Climático emitida en el 2008, el IMN realizó la proyección de los escenarios para el período 2071-2100, con ayuda del modelo climático regional PRECIS de los que se espera:

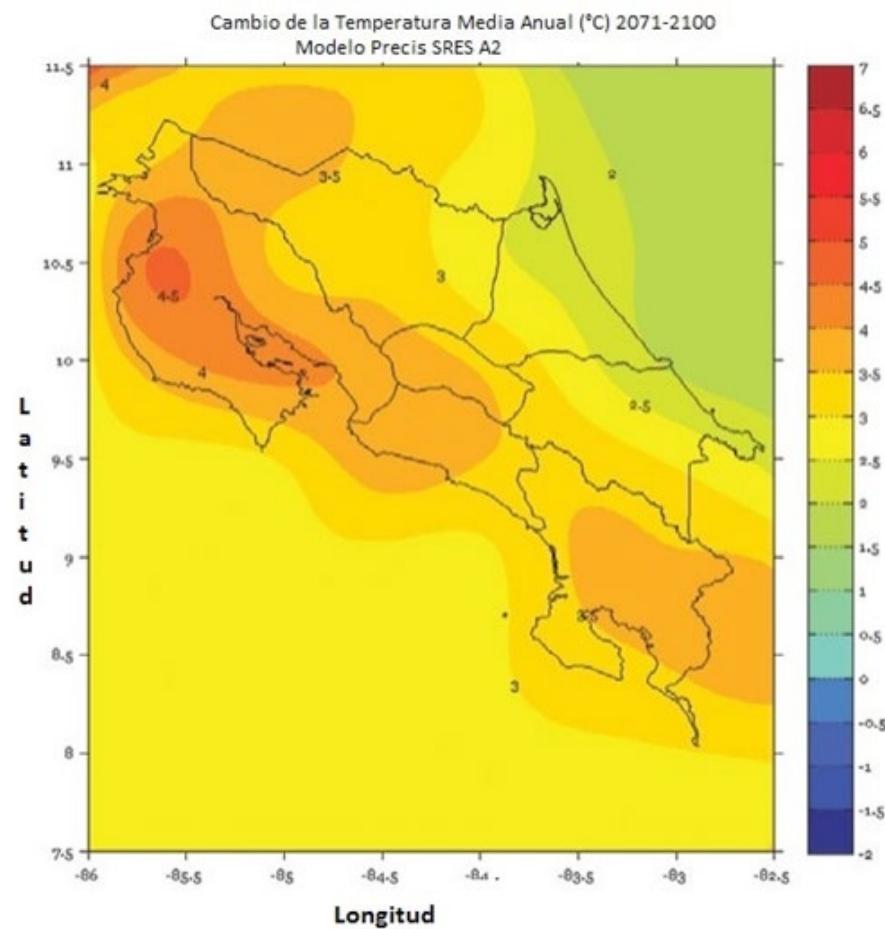


Figura 5. Mapa del escenario de cambio climático de la temperatura media anual (%) del 2080 (2071-2100), proyectado por el modelo regional PRECIS. Tomado de IMN, 2012.

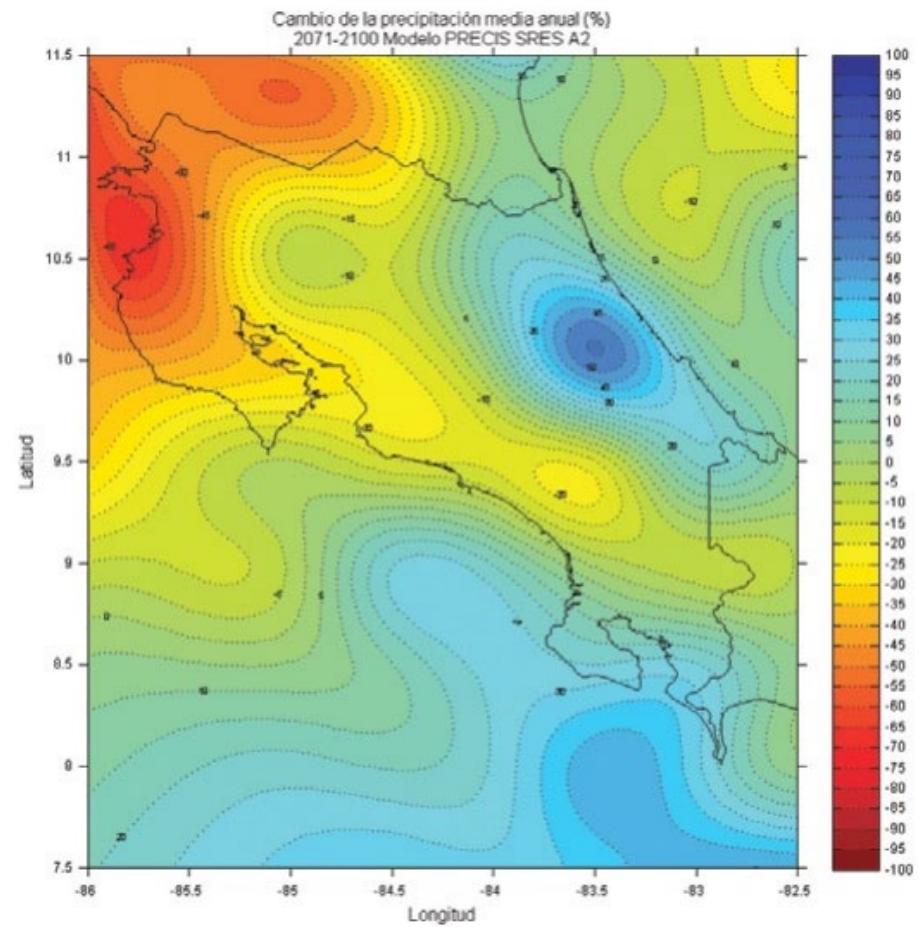


Figura 6. Mapa del escenario de cambio climático de la precipitación anual media (%) del 2080 (2071-2100), proyectado por el modelo regional PRECIS. Tomado de IMN, 2012.

La temperatura media anual tiende a aumentar de manera variable en todo el país, el valor de dicho incremento será de $2,5^{\circ}\text{C}$ para la costa del Caribe y de $4,5^{\circ}\text{C}$ en Guanacaste para finales del siglo (Fig. 5). De manera que, existen matices según la región, en el Pacífico Norte y Pacífico Central presentarán un mayor incremento de temperatura, por otro lado, en las regiones Caribe y Pacífico Sur el aumento será mucho menor en comparación al resto del país.

Se realizó el mismo escenario climático para el caso de la precipitación, en este se obtuvo que existe una reducción de la precipitación en el centro y el norte del país, especialmente en las regiones del Pacífico Norte, Zona Norte y Valle Central (ver Figura 6). Por el contrario, los aumentos de lluvia se esperan en el sur del Pacífico Central y el Pacífico Sur (CICDE-UNED, 2011, p.65).

Como consecuencia de estas variaciones en los patrones del clima, pueden existir impactos perjudiciales en los seres vivos (flora, fauna y seres humanos) que alteren el modo de vida en el planeta; entre los impactos que puede sufrir Costa Rica a nivel general (CICDE-UNED, 2011, p.62), se enlistan los siguientes:

EFFECTOS ADVERSOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO POR SECTOR					
Agricultura y pesca	Recursos hídricos	Biodiversidad	Salud	Infraestructura	Desarrollo territorial y turismo
Afecciones en la producción de alimentos • Riesgo en la disponibilidad de productos alimenticios básicos • Repercusiones en la seguridad alimentaria del país	Deterioro de la calidad del agua • Reducción de la disponibilidad del agua • Aumento en la demanda de agua • Conflictos hídricos legal-administrativos	Mayor presencia de especies invasoras, plagas y enfermedades • Limitación de recursos genéticos • Mayor número de especies amenazadas • Deterioro de los ecosistemas	Mayor mortalidad por enfermedad cardiovascular • Mayor incidencia de enfermedades diarreicas • Incremento de morbilidad y mortalidad por enfermedades respiratorias • Incremento de enfermedades vectoriales	Reducción del potencial de algunas fuentes de generación energética renovable • Reducción de la disponibilidad del agua • Aumento en la demanda de agua • Conflictos hídricos legal-administrativos	Afecciones en la actividad turística • Retroceso de la línea de costa • Conflictos en la tenencia de tierras

Figura 7. Efectos adversos del cambio climático por sector
Fuente: Política Nacional de Adaptación, 2018.

FASE III: AJUSTES Y RESPUESTAS



Figura 8: Línea de tiempo de los principales instrumentos jurídicos de la Organización de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. *Adaptado de ONU, s.f.*

1. ACCIONES A NIVEL GLOBAL

A lo largo de los años, la creciente preocupación por los efectos del cambio climático en los ecosistemas, ha contribuido a la creación de diferentes convenios, leyes, tratados y acuerdos; en los que muchos países alrededor del mundo han sido parte, con el fin reducir el impacto de las actividades humanas en el clima mundial. A continuación, se hace una reseña de los principales instrumentos jurídicos de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (Fig 8):

Esta convención nace en el año 1992 con el objetivo de estabilizar las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera hasta alcanzar valores que impidan interferencias antropogénicas peligrosas para el sistema climático mundial en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurando que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitiendo que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible". Costa Rica decidió firmar la convención en el año 1994 y actualmente la convención se encuentra ratificada en 197 países (Dirección de Gestión de Calidad Ambiental [DICECA], 2017).

CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO

El Protocolo de Kioto fue creado en 1995 como parte de las negociaciones para fortalecer la respuesta al cambio climático a nivel mundial. Los países miembros se comprometieron a reducir sus emisiones de GEI, en el período de vigor del protocolo (2005 a 2012). El protocolo fijó así las cuotas para la reducción de las emisiones de gases causantes del efecto invernadero (Organización de las Naciones Unidas [ONU], s.f.).

PROTOCOLO DE KIOTO

Con el fin de evitar un cambio climático peligroso, el Acuerdo de París establece un plan de acción mundial que pone el límite del calentamiento global muy por debajo de los 2°C, este acuerdo fue firmado por 195 países en la Conferencia de París sobre el Clima (COP 21), el mismo se estableció como primer acuerdo mundial vinculante sobre el clima. Como puntos principales el acuerdo relaciona las políticas actuales y la neutralidad climática que debe existir a finales del siglo (Unión Europea, 2016).

Cada una de estas normativas ha sido aceptada en menor o mayor medida por diferentes países, a pesar de ello, han servido de base para desarrollar e implementar cambios en las actividades humanas. Por lo tanto, es de suma importancia que los gobiernos no se tomen a la ligera este tipo de normativas, y así fortalecer el compromiso de cada nación, para crear legislaciones y mayores controles en los países.

ACUERDO DE PARÍS

2. ACCIONES NACIONALES EN ADAPTACIÓN

Como resultado de la acción internacional, Costa Rica se propuso asumir un rol de liderazgo en el tema de cambio climático, desarrollando diferentes instrumentos jurídicos para preparar el país en temas de adaptación y mitigación (Ministerio de Ambiente y Energía [MINAE], 2009). Seguidamente se resumen algunos de los instrumentos de gestión que se han creado respecto al tema a lo largo de los últimos años.

Estrategia Nacional de Cambio Climático y su Plan de Acción

Estrategia Nacional de Cambio Climático y su Plan de Acción, es la primera herramienta institucional que tiene como objetivo trabajar la Mitigación, Adaptación, Recursos Financieros, Métricas, Sensibilización, y Capacidades tecnológicas, para alinear políticas públicas con criterios y lineamientos de Cambio Climático.

Fondo de Adaptación

El Fondo de Adaptación que es un mecanismo para el financiamiento de proyecto en adaptación establecido en el 2001 por las Partes del Protocolo de Kioto de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático, para financiar proyectos y programas concretos de adaptación en países en desarrollo se ha implementado en el país desde el 2013. Dicho Fondo es coordinado por la Dirección de Cambio Climático del MINAE,

como Autoridad Designada ante el Convenio Marco y administrado por un ente implementador: Fundecooperación para el Desarrollo Sostenible. Se ha ejecutado en diversos proyectos por todo el territorio nacional como primeras experiencias de Adaptación basada en Ecosistemas y Comunidades.

Contribución Nacional de Costa Rica

Como parte de los compromisos del Acuerdo de París el país Costa Rica, se comprometió a ejecutar su Contribución Nacionalmente Determinada (NDC). En la NDC para adaptación el país establece continuar su compromiso basado en la promoción de un desarrollo verde e inclusivo bajo una acción local, fortaleciendo los programas de conservación y ampliando el programa de pago por servicios ambientales para incluir la adaptación basada en ecosistemas y comunidades.



Figura 9. Línea de tiempo de los principales instrumentos jurídicos en Costa Rica sobre Cambio Climático. Adaptado de Política Nacional de Adaptación al Cambio Climático (2017).

Política Nacional de Adaptación

La Política Nacional de Adaptación al Cambio Climático, DE-41091-MINAE, sus objetivos buscan transitar hacia un modelo de desarrollo resiliente de la sociedad costarricense, que evite pérdidas humanas y modere los daños materiales generados por los efectos adversos al cambio climático. También, busca contribuir a la calidad de vida de las poblaciones más

vulnerables y aprovechar las oportunidades para innovar y transformar los sectores productivos y asegurar la continuidad de los servicios públicos (GobiernoCR, 2018).

3. ACCIONES TERRITORIALES

¿QUÉ ES EL PROGRAMA BANDERA AZUL ECOLÓGICA (PBAE)?

La **Bandera Azul Ecológica** es un galardón o distintivo que se otorga anualmente, el cual premia el esfuerzo y el trabajo voluntario en la búsqueda de la conservación y el desarrollo, en concordancia con la protección de los recursos naturales, la implementación de acciones para enfrentar el cambio climático, la búsqueda de mejores condiciones higiénico-sanitarias y la mejora en la salud pública de los habitantes de Costa Rica. Actualmente existen 15 categorías en las que diferentes actores de la sociedad pueden concursar para la obtención del galardón.

Como parte de esta Guía de Buenas Prácticas de Adaptación al Cambio Climático las categorías agropecuario, cambio climático y municipalidades, fueron elegidas para realizar una recopilación de buenas prácticas sobre adaptación al cambio climático; con el fin de mejorar el entendimiento del cambio climático y los conceptos asociados. Seguidamente se realiza una descripción de los ejes temáticos de estas categorías para facilitar la comprensión de estas:

- En la **categoría agropecuaria**, se busca incentivar la aplicación de mejores prácticas para la gestión sostenible de los recursos naturales en la producción agropecuaria.
- La **categoría de cambio climático** tiene como objetivo incentivar a las organizaciones



a tener un desarrollo con criterios de sostenibilidad socioambiental, minimizando el riesgo provocado por los efectos del cambio climático.

- Reconocer los esfuerzos municipales en materia ambiental, promoviendo a través del liderazgo de los gobiernos locales el desarrollo, y creando una visión colectiva para el fortalecimiento de capacidades en los diferentes actores a nivel municipal, forma parte del objetivo para la **categoría municipal**.

FASE IV. OPORTUNIDADES: BUENAS PRÁCTICAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

Las buenas prácticas en adaptación al cambio climático se describen como los cambios en las actividades, procesos y comportamientos, que pueden reducir los distintos impactos sobre el medio ambiente, producto de las actividades humanas; este tipo de prácticas muchas veces son viables, económicas y de fácil implementación, lo que genera beneficios al medio ambiente e inclusive, ventajas como la reducción de gastos económicos, mejoras en la gestión de riesgo, aumento de la motivación y el conocimiento del problema, por parte de los socios laborales, además de mejorar la imagen de la organización ante diferentes grupos de interés, entre otras (Confederación Empresarial de Bizkaia, 2013).

Asimismo, la incorporación de saberes locales con relación a la variabilidad climática permite servir de línea base para el desarrollo de estrategias de mitigación y adaptación frente al cambio climático a nivel local, así como garantizar la participación de las poblaciones locales en la planificación y ejecución de propuestas para hacer frente al cambio climático (Torres, 2014, p.7).

A continuación, se presentan algunas experiencias de los sectores: agropecuario, empresarial y municipal en adaptación al cambio climático; los cuales han implementado diferentes estrategias para reducir sus vulnerabilidades.

SECTOR AGROPECUARIO

El sector agropecuario enfrenta dos grandes desafíos: el primero es el de reducir las emisiones de GEI y el segundo es aumentar la producción en un 70% en el período comprendido del año 2005 al 2050 (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO, por sus siglas en inglés], 2009). Sumándole a esto los efectos provocados por el cambio climático, el sector agropecuario se verá limitado en su capacidad para producir alimentos, fibras, combustibles y otros bienes y servicios; de esta manera las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) nacen como mecanismos para mejorar la gestión de los agroecosistemas de forma sostenible. Las BPA se definen como "medidas o conjunto de acciones orientadas a la sostenibilidad ambiental, económica y social, para los procesos productivos de la explotación

agrícola, que garantizan la calidad e inocuidad de los alimentos y de los productos no alimenticios" (Comité de Agricultura [COAG-FAO], 2003). Entre las características principales de las buenas prácticas resaltan la viabilidad económica, sostenibilidad ambiental, aceptabilidad social e inocuidad y calidad alimentaria (Unión Europea-IICA, 2015), de manera que diferentes actores productivos se han animado a buscar opciones de adaptación al cambio climático.

En el año 2010, el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) desarrolló la *Guía técnica para la difusión de tecnologías de producción agropecuaria sostenible*¹, este documento presenta una serie de prácticas agropecuarias, que pueden ser aplicadas por los grandes y pequeños productores. La guía fue creada con el objetivo de, evitar la degradación del ambiente, mejorar la competitividad de los productores y disminuir los efectos negativos del cambio climático.

La aplicación de las buenas prácticas agropecuarias presentes en la guía ha generado beneficios adicionales a los productores, entre los cuales se encuentran: mayores bienes de ingreso y consumo, mayor seguridad alimentaria, protección de los cultivos ante eventos extremos (huracanes, tormentas), mejora de la fertilidad del suelo y la mitigación del cambio climático a través del secuestro de carbono.

¹Puede acceder a la guía por medio de este link: http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual/bibliotecavirtual/a00192.pdf

A continuación, se describen algunas de las prácticas encontradas en esta guía, con el fin de reforzar la adaptación y la resiliencia de los productores a futuros impactos provocados por el cambio climático.

TÉCNICA	FUNCIÓN
Aplicación de Cobertura Vegetal	Disminuir la velocidad del agua de lluvia y reducir la fuerza del agua de escorrentía dentro del área de siembra.
Siembra en Contorno	Formar obstáculos al agua de escorrentía, evitando que adquiera la velocidad y fuerza necesaria para generar erosión.
Barreras Vivas	Sirven de contención para evitar que entren sedimentos al canal y que se produzcan rupturas en las acequias de ladera y otras.
Cortina Rompe vientos	Funcionan como muros de vegetación o barreras naturales, que disminuyen la velocidad y fuerza del viento, protegiendo el suelo y creando un microclima para la protección de los cultivos agrícolas.
Canales, acequias de ladera y gavetas	Zonas de alta pluviosidad para la canalización del agua de escorrentía y para evitar el arrastre de partículas del suelo, principalmente de materia orgánica.
Terrazas individuales y continuas	Conservación del agua y para el control de la erosión hídrica.
Muros de piedras y control de cauces	Permiten cortar la pendiente y atrapar los sedimentos, tienen como fin adicionar piedra existente en el terreno para que no afecten las labores o el manejo del cultivo.
Labranza conservacionista	Conjunto de buenas prácticas que buscan lograr la menor remoción de suelo, mientras ayudan a mantener su cobertura con material vegetal.

Cuadro 2. Técnicas de conservación de suelo.

TÉCNICA

FUNCIÓN

Reservorios de agua a partir de agua lluvia	Suplir las necesidades de agua para fines domésticos o productivos.
Biojardineras	Mejora la calidad de las aguas grises además de servir para el embellecimiento del paisaje.
Riego por goteo	Permite conducir el agua hasta los cultivos mediante una red de tuberías y aplicarla a través de emisores o "goteos" que entregan pequeños volúmenes del líquido en forma periódica.
Protección de orillas de quebradas, riachuelos y ríos	Mejora las condiciones de producción de agua en cantidad y calidad, reduce o elimina la contaminación y optimiza las condiciones de uso u manejo del agua.
Captación de agua lluvia domiciliar	Ahorrar hasta en un 50% el agua potable y así asegurar la disponibilidad de agua para las actividades productivas.

Cuadro 3. Técnicas de gestión del recurso hídrico.

TÉCNICA

FUNCIÓN

Pastos mejorados

Generar una mayor producción de forraje, mejor contenido nutricional, mayor adaptabilidad y resistencia a plagas, y capacidad para enfrentar la competencia con vegetación natural espontánea. Permiten resolver problemas de pérdida de productividad de los pastos tradicionales.

Bancos forrajeros

Aumentan la disponibilidad y calidad de forrajes en la estación seca, logrando que el ganado produzca más carne y leche, mejorando los ingresos del productor.

Ensilaje y henificación para épocas críticas.

Permiten guardar comida a base de forrajes para los animales. El ensilaje es una práctica que permite conservar los forrajes por medio de su fermentación controlada, manteniendo sus características nutritivas. Por su parte, la henificación es un proceso que reduce la humedad presente en el forraje, lo que permite conservarlo por algún tiempo.

Estabulación de ganado

La estabulación o confinamiento se basa en el encierro del ganado en un corral para darle mejor cuidado y alimentación y se emplea tanto en ganadería de carne como de leche.

Bloques nutricionales proteicos

Evitar que la producción de carne y leche baje en la estación seca y para lograr mayores rendimientos el resto del año.

Abrevaderos y saladeros

Desarrollar la ganadería de forma sostenible, ofreciendo condiciones adecuadas al ganado sin afectar los recursos disponibles.

Cercas vivas

Son útiles en casi todos los sistemas productivos, es una práctica común para apoyar los esfuerzos del productor en arborizar su finca y delimitar su finca.

Biodigestores

El biodigestor es un sistema que permite tratar las aguas residuales de lecherías, porquerizas y otros modelos de confinamiento animal, por medio del manejo adecuado de las excretas y aguas con alto contenido de materias orgánicas. Además, que permite la reducción de las emisiones de metano asociados al proceso de fermentación de la materia orgánica.

Cuadro 4. Técnicas de ganadería sostenible y sistemas silvopastoriles.

TÉCNICA

FUNCIÓN

Abonos Orgánicos

Fertilizante a base de ingredientes de origen vegetal o animal, que puede ser elaborado por el productor, aprovechando insumos de la propia finca.

Abonos Verdes

Aportar nutrientes y materia orgánica por medio de sus restos, tiene la finalidad de hacer más fértil el suelo.

Biofermentos

Aportan al agroecosistema microorganismos beneficiosos, contribuyendo así a restaurar su equilibrio microbiológico.

Manejo Integrado de Cultivos

El manejo integrado de cultivos es un sistema basado en principios y conocimientos de ecología, del clima, de la planta, del suelo y de las plagas, para seleccionar y usar de manera compatible las estrategias de control de plagas, enfermedades y plantas de crecimiento espontáneo, así como el manejo de la fertilidad y la conservación del suelo, asegurando resultados favorables en lo económico, ecológico y social.

Microorganismos benéficos

Control las plagas y enfermedades de los cultivos con el uso de organismos vivos microscópicos.

Biopesticidas

Productos a base de sustancias naturales que poseen propiedades para combatir plagas o enfermedades, ya que funcionan como insecticidas, acaricidas, nematicidas o fungicidas.

Microorganismos de montaña (MM) y microorganismos eficientes (EM)

Ayudar a producir suelo y a mantener el equilibrio del bosque y de la rizosfera (parte del suelo inmediata a las raíces vivas) evitando enfermedades.

Cuadro 5. Técnicas de agricultura orgánica.

CASOS DE ESTUDIO

1. Adaptación del cultivo del arroz al Cambio Climático mediante el uso del Sistema Intensivo del Cultivo Arrocero (SRI).

Problemática

El cultivo de arroz en Costa Rica ha sido impulsado mediante diferentes políticas y programas de mejoramiento, esto ha generado la extensión de este cultivo en regiones como la Chorotega, Brunca, el Pacífico Central y la región Huetar Norte y Atlántico. En algunas áreas se ha utilizado el sistema de siembra de arroz en aniego (Guzmán, 2006), ya que nuestro país cuenta con el recurso del agua, pero los sistemas actuales de producción de arroz están siendo sometidos a una fuerte presión, debido a su elevada demanda de agua y a su clasificación como fuente emisora de metano al mantenerse inundados y descomponer la materia orgánica en estas condiciones (Unión Europea-IICA, 2015, p.7).

Soluciones Propuestas

El Sistema Intensivo de Cultivo Arrocero (SRI por sus siglas en inglés) contempla un enfoque de manejo agroecológico que se basa en los principios y prácticas que mejoran la eficiencia en el uso del agua y el suelo; reducen la competencia entre plántulas, aumentan el vigor y la resistencia al permitir expresar el potencial genético de las plantas, obteniendo así beneficios ambientales y socioeconómicos (Cornell University, s.f.). Entre los principios básicos del SRI se encuentran:

- Trasplante entre 8-12 días de edad, cuando aparezca la segunda hoja verdadera, lo que facilita la recuperación de la planta después de la trasplantación y permite que produzca un máximo de macollos.
- Reducción de la competencia entre plántulas (baja densidad de siembra); el trasplante se realiza con un patrón definido en cuadro, a una distancia de siembra que varía de 25 a 50 cm (por ejemplo: 25 cm entre plantas y 25 cm entre hiladas), dependiendo de la fertilidad del suelo, y se trasplanta una sola planta por punto de siembra.
- Aplicación intermitente del agua y riego, lo que favorece la aireación de los suelos (alternando suelo mojado con seco, sin mantener la parcela inundada durante la fase vegetativa y al momento de iniciar la fase reproductiva se mantiene una lámina de agua de 3 a 5 cm

máximo). Así se reduce considerablemente la cantidad de agua necesaria durante el ciclo de cultivo.

- Adición de materia orgánica para mejorar la estructura del suelo y nutrir el cultivo (aplicación de estiércol, abonos orgánicos, cultivos de cobertura, entre otros).

Logros Alcanzados

El proyecto SRI fue desarrollado en la provincia de Guanacaste, lo que permitió lograr mayores rendimientos en el cultivo de arroz con el empleo de un menor número de riegos durante la fase vegetativa, así como un menor uso de agroquímicos y semilla, además de reducir los costos de producción en casi 100 USD/ha. Es evidente que al considerar la adaptación como una oportunidad para mejorar se hace más eficiente el uso de los recursos disponibles y es posible implementar acciones sinérgicas para consolidar una propuesta agronómica integral.

2. NAMA Café Costa Rica

Situación Actual

El término NAMA (por sus siglas en inglés) se refiere a una Acción de Mitigación Nacionalmente Apropriada, y es posible definirla como cualquier actividad que contribuya a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en un país en desarrollo, esta debe ser medida, reportada y verificada y a la vez estar en línea con las prioridades de desarrollo del país. Las NAMAs son una herramienta importante para la mitigación del cambio climático. El gobierno de Costa Rica en conjunto con el sector privado e internacional han desarrollado la primera NAMA en el país, la NAMA café.

Como objetivo principal la NAMA Café de Costa Rica

prende reducir las emisiones de GEI y mejorar la eficiencia en el uso de los recursos a nivel de plantaciones y de beneficios ya que la producción de café contribuye hasta en un 9% las emisiones nacionales de GEI en Costa Rica. La implementación de las acciones inició en el año 2011 y se plantea extenderlas como proceso participativo hasta el año 2021, en respuesta a la reducción de la huella de carbono del sector, así como para mantener una producción sostenible de café en el futuro.

Si bien las NAMA's café de Costa Rica tienen un enfoque prioritario en acciones de mitigación (al promover la reducción de emisiones del sector café), esta iniciativa ha promovido algunas acciones para adaptar los sistemas de producción al cambio climático (FONTAGRO, 2010).

Acciones por implementar

Para conseguir los objetivos de la NAMA café se plantearon una serie de acciones a implementar, las cuales han favorecido la adaptación al cambio climático:

- Reducir el uso de fertilizantes nitrogenados: a pesar de ser una medida de reducción de emisiones de N₂O, se han monitoreado cambios en los fertilizantes usados (por otros de lenta liberación), adecuación en los planes de fertilización (manteniendo una adecuada fertilización por medio de una correcta aplicación del fertilizante) y la incorporación de árboles dentro de las plantaciones (MAG, s.f.).
- Usar agua y energía de manera eficiente en el procesamiento de café, que reduzcan el consumo de agua, así como acciones para utilizar subproductos y biomasa en la generación de energía (MAG, s.f., p.4).
- Promover mecanismos financieros para apoyar a los nuevos sistemas agroforestales en el café.
- Programa de fomento de sistemas agroforestales (SAF), al promover la asociación de 70 árboles maderables, leguminosos o especies en peligro de extinción se logra un amortiguamiento de las temperaturas (altas y bajas) en las plantaciones, además de proveer una diversificación de productos.
- Desarrollar estrategias para promover un café diferenciado.
- Realizar estudios de factibilidad y diseñar proyectos para la implementación de tecnologías bajas en emisiones.

Así al finalizar la ejecución de la iniciativa los productores de café y los operadores de planta tendrán los conocimientos agronómicos y tecnológicos necesarios para iniciar un cambio hacia una producción de café bajo en emisiones de carbono. A nivel de cultivos, una renovación en las plantaciones de café ayuda a aumentar la productividad, reducir la intensidad de las

emisiones y al mismo tiempo ayuda a adaptarse al cambio climático mediante la introducción de nuevas variedades de café.

3. Producción agroforestal de banano en la Universidad EARTH, Costa Rica

Situación Actual

Costa Rica es uno de los 3 países exportadores de banano más importantes del mundo (Unión Europea-IIICA, 2015, p.11), esto trae beneficios económicos en la generación de divisas y sociales en la generación de empleos tanto directos como indirectos. A pesar de ello las enormes plantaciones de monocultivo, la producción en grandes transnacionales, así como las aplicaciones frecuentes y en gran cantidad de agroquímicos han movido los esfuerzos para realizar investigaciones que permitan innovar las técnicas productivas y reducir el uso de agroquímicos en las plantaciones.

Es así como desde el año 2008 la universidad EARTH ha desarrollado un proyecto de banano orgánico bajo la modalidad agroforestal (Sistema Agroforestal de Banano), en el que se contempla la combinación de varios esquemas productivos como especies arbustivas, leguminosas, cacao, frutales (cítricos y rambután) con el cultivo de banano. Al imitar las condiciones de un bosque el sistema agroforestal permite establecer un equilibrio entre el cultivo principal y el entorno natural. El control adecuado del nivel freático y aguas superficiales, la obtención de biomasa a partir de los residuos de la poda de árboles y el monitoreo constante de plagas han sido parte de esta iniciativa.

Logros Alcanzados

La producción de banano orgánico en conjunto con la aplicación de prácticas amigables con el ambiente han permitido reducir la cantidad de agroquímicos utilizados en las plantaciones y el uso de otros contaminantes como el plástico, las prácticas de conservación que permiten modificar el entorno natural favorecen a la vez la producción y mejoran la resiliencia al cambio climático; debido al alto nivel de diversidad de especies, además de contribuir a la economía local y la adaptación al cambio climático.

SECTOR MUNICIPAL

Dos conceptos que se deben tener claros a nivel de municipalidades son los de reducción de riesgo y adaptación al cambio climático, si bien los dos guardan una estrecha relación entre sí, es necesario destacar que no son lo mismo; el primero hace referencia a fenómenos extremos como terremotos, tsunamis, desastres biológicos y nuestra capacidad para reaccionar a alguno de ellos, mientras que el concepto de adaptación al cambio climático se refiere a los cambios graduales en temperatura, precipitación y otros que son acompañados por eventos como sequías, olas de frío o calor y nuestra capacidad para convivir con estos cambios (Levine y Encinas, 2008).

Actualmente en Costa Rica la Comisión Nacional de Emergencias (CNE) trabaja desde los años 90 bajo el modelo de gestión de riesgo, el cual obedece a muchas de las necesidades de adaptación al clima, a pesar de ello en las 82 municipalidades del país no se contemplan proyecciones climáticas en temas de planificación de territorio o desarrollo de actividades socio productivas. Sumándole que más de una decena de cantones del país se encuentra en alto riesgo de ser perjudicados por los impactos del cambio climático, en estos y otros cantones la tasa de crecimiento urbanístico es descontrolada y muchas veces no considera la relación entre necesidades de consumo de agua potable y su oferta (Álvarez, 2015).

Entre las municipalidades que han tenido éxito en adaptación al cambio climático, factores como el desarrollo de indicadores, desarrollo de políticas involucrando a las autoridades

locales y expertos, así como la toma en cuenta de diversidad de opiniones; han sido claves para la aplicación práctica de las soluciones. Esto se debe a que, al recolectar información sobre la vulnerabilidad en cada municipio, se pueden llegar a desarrollar políticas y acciones concretas sobre las zonas que presentan mayor riesgo (Alianza Clima y Desarrollo [CDKN], 2016). Por tales motivos se mencionan a continuación los principales sectores en los que las municipalidades pueden hacer frente al cambio climático, con el uso de estrategias sencillas y reproducibles que puedan orientarlas en su adaptación (Adapt-Chile, 2015).



Figura 10. Aspectos críticos del cambio climático donde los municipios pueden avanzar en gestión de impactos, reducción de riesgo y gestión de políticas.

Adaptado de Adapt-Chile, 2015, p.7.

1. Salud

El acceso al aire limpio, agua potable, alimentos suficientes y a una vivienda segura, se verán afectados por las condiciones de cambio climático, generando impactos en la salud de las personas, así como agravar enfermedades como diarreas, malnutrición, malaria, dengue las cuales son a su vez muy sensibles al clima.

- **Implementar sistemas de planificación colaborativa** que permitan la integración de determinantes ambientales y sociales de la salud en la planificación y el desarrollo urbano.
- **Desarrollar e implementar programas específicos de prevención y fomento de la salud.**
- **Reconocer y aprovechar el potencial integrador de la municipalidad** y la capacidad de focalización del área de salud, con sus consultorios, direcciones y otros.
- **Desarrollar respuestas a nivel de los sistemas de salud** frente a eventos climáticos extremos y cambios abruptos en el clima.

2. Infraestructura

Algunos ejemplos de infraestructura importante en una ciudad son la red vial (avenidas, calles y carreteras), embalses y tanques que proveen agua para consumo y agricultura, sistemas de alcantarillado, drenajes y evacuación de lluvias, estaciones de transferencia, edificios donde la población urbana vive, trabaja, sedes de los principales servicios urbanos (de emergencia, educación, salud, organizaciones).

Toda esta infraestructura es susceptible a sufrir los embates del cambio climático creando efectos en cadena o repercusiones en los sistemas asociados, es decir, el cierre de una avenida producto de una inundación puede dificultar la llegada de asistencia médica a otros sectores poblacionales afectados.

- Considerar **eventos extremos** en las obras de mitigación de riesgos, aumentando el grado de resiliencia.
- Regular la **infraestructura**.
- **Sustentabilidad en la construcción.**

3. Eficiencia y seguridad hídrica

En un futuro el acceso al agua se verá limitado producto del cambio climático, especialmente en las zonas tropicales, a esto se le suma el aumento de la población y por ende un aumento en la demanda. La seguridad en la cadena alimentaria, la productividad agrícola y la salud humana sufrirán graves efectos. Ante esta situación se hace necesario promover prácticas en la gestión del agua bajo un contexto municipal.

- Generar **diseños de nuevas áreas verdes** y/o rediseño

de las existentes que incluya criterios de eficiencia hídrica (especies, zonificaciones, regadío).

- Promover horarios para el **riego en zonas verdes**.
- **Fomentar el establecimiento de estándares de diseño, abastecimiento y uso eficiente de agua** para áreas verdes a los proveedores de bienes y servicios.
- Fomentar a las empresas el **ahorro de agua, riego por goteo, horarios de riego**.
- **Fomentar ciertos fertilizantes o productos menos contaminantes** a lo interno de municipio como en el cantón.
- Promover el uso de incentivos para instalar griferías de bajo flujo.
- **Incentivos para la reparación de fugas de agua**.
- Exigir nuevas tecnologías en eficiencia hídrica a las nuevas construcciones.
- Fomentar la **reutilización de aguas grises** para regadío de áreas verdes.
- Fomentar la **recolección de agua lluvia**.
- Creación de líneas bases del gasto de agua municipal.
- **Monitoreo de recursos hídricos**.

4. Gestión de riesgos, amenazas y capacidad de respuesta

La identificación de la vulnerabilidad debe ser considerada a la hora de hacer frente a eventos extremos, pero muchas veces las municipalidades se enfocan en la vulnerabilidad desde la reacción o la prevención a corto plazo, ante esto es importante relacionar la información obtenida del análisis de riesgo con mecanismos de respuesta apropiados.

- Desarrollar un **mapeo de zonas de riesgo**.
- Identificación de **poblaciones susceptibles**.
- Identificar **zonas e infraestructura más expuesta**.
- Identificar **zonas de mayor concurrencia e infraestructura crítica** (colegios, centros de salud, entre otros) focalizar esfuerzos en protección civil.
- Identificar **vulnerabilidad** a mediano y largo plazo, proyectar vulnerabilidad.
- Fortalecer **capacidades de gestión municipal frente a desastres naturales**.
- **Transversalizar la temática climática** en todos los departamentos municipales.
- Capacitar al funcionario común sobre **temas de respuesta ante emergencias**.
- **Informar a la población** sobre la respuesta frente a emergencias relacionadas a eventos extremos del clima.

- **Invertir en mecanismos de alerta temprana** frente a eventos extremos (incendios, disponibilidad de agua, restricción de energía, olas de calor, sequías, inundaciones).

- **Creación de planes estratégicos** focalizando en el aumento de la capacidad de adaptación y respuesta frente a los efectos del cambio climático.

5. Biodiversidad, servicios ambientales y áreas verdes

La biodiversidad del planeta a estar ligada a las condiciones climáticas es altamente vulnerable a sufrir los impactos de cambio climático. El aumento de temperaturas y los cambios climáticos globales (precipitación y humedad) afectan a muchas especies provocando a su vez extinciones en masa, desplazamientos forzados y la alteración de los ecosistemas nicho. Es imposible ignorar el deterioro ambiental causado por nuestro modelo actual de crecimiento y se hace importante identificar los efectos que esto tendrá en la capacidad de adaptación al cambio climático.

- Categorizar la **funcionalidad ecosistémica** del territorio en el municipio.
- Promover el desarrollo de corredores de biodiversidad.
- Considerar la **educación** tanto de funcionarios, vecinos y sector privado.
- Generar **alianzas público-privadas-nacionales** para la conservación de la biodiversidad a nivel local.
- **Fomentar sumideros de CO₂** mediante arborización con especies nativas de la zona.

CASOS DE ESTUDIO

1. Ecuador

1.1. Problemática

Luego de enfrentar impactos climáticos en la producción agrícola, infraestructura, disponibilidad de agua, salud y seguridad humana, el Distrito Metropolitano de Quito (DMQ); decidió desarrollar estrategias para combatir los efectos del cambio climático en la región (CDKN, 2016, p.3). Se llevó a cabo una recolección de información de las zonas con mayor riesgo, con el fin de evaluar e identificar acciones para reducir la vulnerabilidad ante riesgos naturales, permitiendo a la vez la identificación de amenazas climáticas.

1.2. ¿Cuáles fueron las soluciones?

Una vez recolectada la información, se realizó un estudio para identificar las evidencias de los impactos del cambio climático, traduciendo así la vulnerabilidad en acciones concretas. Se evaluaron 5 sectores (agua, biodiversidad (ecosistemas), riesgos (incendios forestales), agricultura y salud), con los resultados obtenidos en este estudio se pudieron aplicar políticas adecuadas a cada situación. Como resultado el DMQ integró la variable de cambio climático dentro de su enfoque de gestión ambiental local, fijando metas claras para reducir las emisiones de CO₂ y la vulnerabilidad en diversos sectores.

2. Colombia

2.1. Problemática

Al estar compuesto por una serie de islas, penínsulas y cuerpos interiores de agua que conforman el área insular y continental, el Distrito de Cartagena de Indias es vulnerable a los efectos provocados por el cambio climático. El distrito se enfrenta a impactos como: rápido aumento del nivel del mar lo que a su vez ocasiona un retroceso de las playas, daños

en las vías, deterioro de infraestructura específicamente la ubicada en el Centro Histórico del distrito y cambios en la dinámica del sistema de humedales (CDKN, 2017).

2.2. ¿Cuáles fueron las soluciones?

Ante los problemas evidenciados el municipio planteó la pregunta de: ¿Cómo mejorar la capacidad de respuesta de la ciudad frente a los efectos del Cambio Climático? Es así como el distrito procedió a realizar un estudio de vulnerabilidad territorial y sectorial para el período comprendido del año 2019 al 2040.

El análisis de vulnerabilidad fue realizado en los sectores prioritarios como puertos, industrias y turismo, así mismose incluyeron los archipiélagos e islas colindantes, posteriormente, a partir del análisis de resultados fue posible establecer las principales acciones de adaptación al cambio climático para el Plan 4C: Cartagena de Indias Competitiva y Compatible con el Clima.

2.3. Logros alcanzados

Entre los principales logros alcanzados se encuentran: recolección de información técnica (utilizada para la toma de decisiones), construcción participativa de lineamientos para la adaptación del distrito y la conformación de instancias formales (comisiones y organismos) para la toma de decisiones. A partir de los resultados obtenidos en el caso de las políticas públicas se obtuvo el Plan 4C tomando como punto de partida información técnica y por consiguiente el establecimiento de la línea base para los procesos de implementación de acciones de adaptación.

Mantener la participación y el compromiso de los diferentes actores, con el fin de que estos se apropiaran del plan, fue la principal dificultad a la hora de desarrollar el proyecto.

Costa Rica

3.1. Problemática

El IMN realizó el estudio: **“Riesgo ante eventos hidrometeorológicos extremos en Liberia, Carrillo, Matina y Talamanca”** en donde se identifican los principales riesgos y vulnerabilidades enfrentados por los cantones como consecuencia del cambio climático. Entre los eventos hidrometeorológicos extremos que afectaran el Pacífico Norte, específicamente al cantón de Liberia se encuentran:

- Sequías asociadas al evento de El Niño.
- Lluvias intensas provocadas por tormentas tropicales o huracanes.

La disminución de la precipitación como principal consecuencia del fenómeno de El Niño acarrea impactos a diversos sectores productivos como el agrícola (en la producción de granos) y el sector ganadero (en la producción de carne). Así mismo se ha registrado desabastecimiento en las fuentes de agua, situación que ha causado racionamientos del servicio y cortes eléctricos.

En el caso de los eventos lluviosos, además del desbordamiento de cauces, los daños en la infraestructura, obras y salud pública serán algunos de los impactos que pueden llegar a presentarse. Este tipo de eventos tienen la característica de ser de menor duración (en comparación con los eventos secos), pero pueden ser repetitivos a lo largo del año.

Por otro lado, el distrito central del cantón es el que presenta la mayor vulnerabilidad asociada a la distribución geográfica, como producto de una mayor concentración de habitantes en el lugar.

3.2. ¿Cuáles fueron las soluciones?

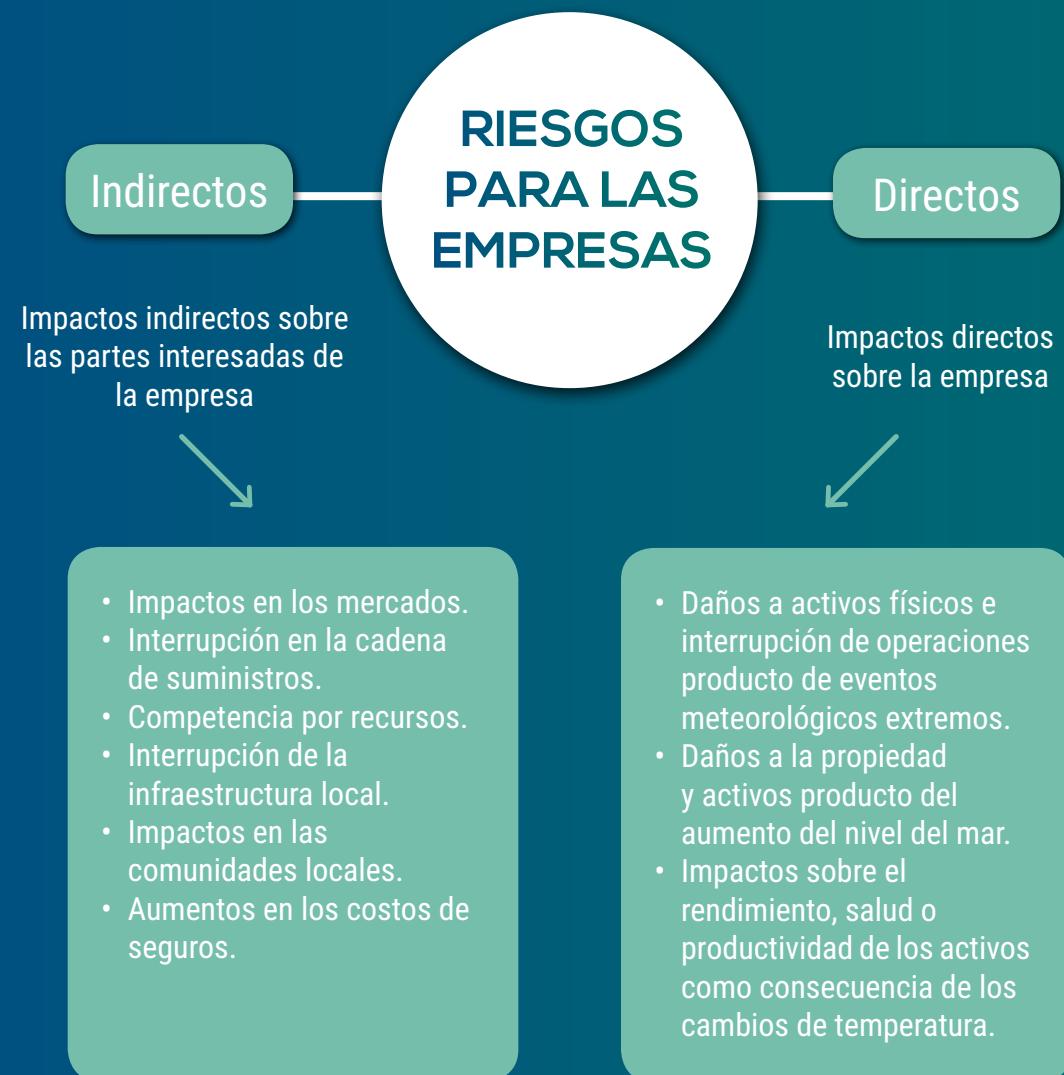
Con el fin de hacerle frente a los impactos que podría enfrentar la región, la municipalidad de Liberia se ha propuesto implementar en su plan regulador los estudios de riesgo presentados

por el IMN. La municipalidad, también forma parte del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo, permitiendo así el monitoreo de sus actividades y metas propuestas según el Plan Nacional de Gestión del Riesgo, cumpliendo a la vez con la Política Nacional de Gestión de Riesgo para un período de tiempo específico.

Entre las acciones en las que la municipalidad ha avanzado para su implementación en la reducción de riesgo y vulnerabilidad, se encuentran las siguientes:

- **Planes de desarrollo urbanos y rural** con orientaciones para definir las restricciones en la ocupación de territorios por condiciones de riesgo y eventuales propuestas para la reubicación.
- **Desarrollo de actividades de intercambio de conocimiento y experiencia y buenas prácticas.**
- Municipalidades capacitadas que hacen uso de la **información sobre riesgo, en la planificación estratégica municipal y en la regulación del uso del suelo** por medio del Plan Regulador Urbano y Costero.
- **Integración de las empresas en los comités locales de emergencia**, con particular énfasis en empresas ubicadas en actividades de alto riesgo.

SECTOR EMPRESARIAL



Uno de los principales objetivos de la adaptación al cambio climático es reducir el riesgo de impactos climáticos negativos y potenciar al máximo las oportunidades que puedan surgir, lo que conlleva a la pregunta de ¿Por qué las empresas deben buscar medidas de adaptación al cambio climático? Esto ya que los impactos del cambio climático son inevitables en muchas de las regiones del planeta, lo que genera efectos directos sobre la salud, mortalidad, la seguridad alimentaria, patrones migratorios, ecosistemas naturales y por supuesto en la economía a nivel local e internacional (PricewaterhouseCoopers [PwC], 2011, p.5). De igual forma la mayor parte de las empresas está expuesta de forma directa o indirecta a impactos (ver figura 11 y cuadro 2) como consecuencia del cambio climático.

Figura 11. Ejemplos de exposición de las empresas a los riesgos producidos por el cambio climático. Adaptado de PwC, 2011.

MERCADOS	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento, baja o cambio temporal de demanda de un producto o servicio. • Requerimiento de nuevas características de un producto o servicio. • Mercado emergente para producto nuevo o existente. • Impactos en comportamiento del cliente o su habilidad para acceder a producto o servicio. • Oportunidades de mercadeo. • Incapaz de satisfacer incremento en demanda o ciertos segmentos del mercado. • Posición de competidores mejorada o empeorada por cambio climático. • Ventajas para pioneros en respuesta a mercados o estilos de vida cambiantes.
PROCESOS	<ul style="list-style-type: none"> • Cambios en productividad como resultado de cambios climáticos en otro sitio. • Sobrepasso de límites establecidos en políticas, procedimientos o contratos. • Daño a inventario.
LOGÍSTICA	<ul style="list-style-type: none"> • Impactos a transporte de materias primas, entrega de producto o viaje de colaboradores. • Implicaciones al negocio por impactos a proveedores. • Impactos en precio o disponibilidad de materias primas y proveedores claves. • Interrupción de servicios como electricidad o agua. • Cambio a requerimientos de proceso de empaque o distribución.
PERSONAS	<ul style="list-style-type: none"> • Impactos a comodidad térmica, salud o seguridad de colaboradores u otros dentro de edificios. Impactos en salud, seguridad o comodidad de colaboradores en áreas fuera del edificio. • Implicaciones al negocio de impactos en comunidades locales. • Problemas relacionados con reclutamiento o capacidades. • Implicaciones al negocio de tendencias sociales derivadas del clima.
INSTALACIONES	<ul style="list-style-type: none"> • Impactos físicos en edificio o equipo • Implicaciones de diseño para nuevos edificios. • Implicaciones en diseño o mantenimiento para edificios existentes. • Impactos en el ambiente exterior, equipo u otros activos.
FINANZAS	<ul style="list-style-type: none"> • Asuntos relacionados con los seguros. • Asuntos relacionados con inversiones. • Potenciales nuevas obligaciones.

Cuadro 6 . Sectores de las empresas impactados por el cambio climático.

La falta de concientización sobre riesgos climáticos dentro de la empresa, la ausencia de visión para la creación de políticas, y la incertidumbre con respecto al alcance de riesgos futuros, son algunos de los retos presentados por las empresas; a la hora de plantear sus estrategias frente al cambio climático. A pesar de esto, las mismas pueden generar opciones de mejora al adaptarse a un entorno de mercado, en continuo cambio, sin importar si estos cambios son económicos, sociales o medioambientales, e inclusive es posible que surjan nuevas ventajas competitivas y sostenibles para cada empresa, gracias a la adaptación. De esta manera se enlista una serie de ejemplos en adaptación al cambio climático para el sector empresarial:

- **Localizar los impactos climáticos** que puedan ayudar a que los planes de negocio y las decisiones de inversión y préstamo aprovechen al máximo los riesgos y las oportunidades del cambio climático.
- Una **rápida respuesta a los cambios en los mercados y productos** existentes como resultado de los riesgos y oportunidades que plantea el clima podría mantener o generar ventajas competitivas sobre la empresa.
- **Apoyar a los proveedores** para que se protejan frente al clima puede ayudar a asegurar el suministro de materias primas y, por lo tanto, la producción. Las estrategias de diversificación de los suministros pueden ayudar a dispersar los riesgos de interrupción de la cadena de suministro.
- Ser consciente de **cómo se ven afectados los proveedores** puede permitir a la empresa obtener suministros en regiones con menos costos.
- **Reconocer a tiempo los riesgos climáticos** puede ayudar a identificar sus efectos y a desarrollar estrategias de continuidad del negocio más eficaces.
- Comprender **cómo los riesgos climáticos podrían afectar a la eficacia operativa** puede ayudar a tomar decisiones sobre inversiones que puedan gestionar o disminuir los costos operativos a más largo plazo.
- **Incorporar los riesgos climáticos en la selección del emplazamiento** puede ayudar a mantener la eficacia operativa y la conveniencia de la localización de la empresa.
- **Incorporar distintos escenarios climáticos** en el diseño y las especificaciones de los activos puede disminuir los gastos futuros evitables.
- **Tomar medidas proactivas para adaptarse al cambio climático** puede reducir los costos de cumplimiento de la normativa.
- Una gestión de los riesgos climáticos demostrable puede **mejorar la asegurabilidad** y

reducir el coste de las materias primas y reclamos.

- Ayudar a preparar para el futuro a la comunidad local y las condiciones de los empleados pueden garantizar la movilidad, salud y la seguridad del personal de forma que pueda continuar trabajando de manera eficaz.
- Ayudar a preparar para el futuro a la comunidad local puede mejorar la reputación y el apoyo a la empresa.
- **Revelar cómo gestiona la empresa los riesgos climáticos** y cómo maximiza las oportunidades puede infundir confianza a los inversores a los clientes y a otras partes interesadas.
- **Ayudar a que las comunidades se adapten** y ser vistos como proveedores de soluciones puede ayudar a ganar reputación.

La adaptación al cambio climático en las empresas se puede observar en dos sentidos según la Agencia Alemana de Cooperación Técnica (GIZ por sus siglas en alemán):

- **Como un elemento adicional a la gestión de riesgo de la empresa.**
- **Como la posibilidad para las empresas de desarrollar nuevos productos y servicios para otros operadores del mercado que deban adaptarse.**

Con el fin de responder al encarecimiento de la energía, agua y otros insumos que se pueden ver afectados por el fenómeno. Seguidamente se exponen 3 casos de empresas nacionales que optaron por incrementar la eficiencia de los recursos, así como mejorar su competitividad a la su estrategia de negocios al cambio climático.

CASOS DE ESTUDIO

1. Unión Varsan

Esta es una empresa del sector agroturístico (GIZ, 2016), ubicada en Monteverde de Puntarenas. En su terreno incluye áreas de conservación, plantaciones de café y sistemas de energía de bajo impacto ambiental, a ello se le suma la producción de café para el mercado local e internacional. Entre las actividades turísticas desarrolladas por Unión Varsan S.A., se encuentran visitas guiadas a la finca, talleres y casos de sostenibilidad agrícola, voluntariados y pasantías, estadías.

1.1. Efectos provocados por el cambio climático

La empresa recibe impactos directos e indirectos, en los impactos directos la producción de café es afectada cada vez más por las sequías y la extensión de la temporada seca, esto se ve reflejado en la reducción de la precipitación en la finca, afectando el crecimiento anual de los cultivos. Además, los vientos intensos, provocan erosión y daños físicos a las plantas al arrancar hojas, aumentar la transpiración, entre otros.

Entre los efectos indirectos enfrentados el aumento de la temperatura media y la intensificación de los patrones de precipitación ponen en riesgo los ecosistemas encontrados en la región. Un aumento de la temperatura genera un aumento en la prevalencia de las enfermedades infecciosas.

1.2. Riesgos y medidas de Adaptación

	RIESGOS	MEDIDAS DE ADAPTACIÓN
Edificios e Instalaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Estrés hídrico y deshidratación en plantaciones • Erosión de suelos producto del viento y la sequía • Menor humedad de los suelos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sembrar árboles para crear más sombra en la plantación. • Crear curvas de nivel, canales de desagüe y lomillos en la plantación. Instalar un sistema de riego en la plantación.
Procesos	<ul style="list-style-type: none"> • Temporada de recolección más larga, debido al cambio en el patrón de floración, provoca una menor recolección de granos por día. 	<ul style="list-style-type: none"> • Deshierbar las plantas mecánicamente. • Poda de plantas
Empleados y comunidad	<ul style="list-style-type: none"> • Riesgos climáticos para los empleados como el incremento en la presencia de serpientes venenosas en la finca. 	<ul style="list-style-type: none"> • Programar la actividad de recolectores con otras fincas, y así permitir que los recolectores trabajen simultáneamente en otras fincas, incrementando el volumen de recolección.
Mercado	<ul style="list-style-type: none"> • Temor a visitar la región, debido a la percepción de que existe un mayor riesgo de contraer enfermedades infecciosas por parte de los potenciales visitantes. • Reducción del atractivo ecoturístico de la región debido a los impactos del cambio climático 	<ul style="list-style-type: none"> • Mejor estrategia de marketing con el fin de minimizar el creciente temor a enfermedades tropicales y eventos climáticos extremos por parte de los visitantes. • Campaña informativa sobre los riesgos reales de visitar la zona, clarificando la situación actual de las enfermedades y respondiendo las principales dudas e inquietudes de los visitantes potenciales.

Cuadro 7. Riesgos y medidas de adaptación implementados por la empresa Unión Varsan S.A.

2. Ríos Tropicales

Esta es una empresa dedicada al turismo de aventura (GIZ, 2016c), fue fundada en 1985, y actualmente ofrece actividades como rafting, kayaking, canoeing, ciclismo, entre otras. La empresa cuenta con un eco-lodge ubicado en las orillas del río Pacuare. La empresa se caracteriza por su política ambiental y su desarrollo sostenible al prohibir la caza en zonas aledañas. Proteger, y preservar los ríos, así como prevenir y mitigar la contaminación generada por sus actividades.

2.1. Efectos provocados por el cambio climático

La compañía depende en gran medida de las condiciones del clima en la región, y en los últimos años se han visto cambios en los patrones del clima muy intensos como un aumento de las lluvias o períodos secos muy prolongados. Situación que ha afectado los servicios ofrecidos, así como el acceso a ellos.

2.2. Riesgos y medidas de Adaptación

FENÓMENO CLIMÁTICO	RIESGO CLIMÁTICO	MEDIDAS DE ADAPTACIÓN
Aumento de las precipitaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento del nivel del río. • Afectación en carreteras debido a un aumento en los deslizamientos afectando la accesibilidad a las locaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Creación de una guía de rutas alternas en caso de eventos extremos.
Disminución de la disponibilidad de agua	<ul style="list-style-type: none"> • Esto afecta el suministro energético del eco-lodge al depender de energía hidroeléctrica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Diversificar la matriz energética del local, apostando por el uso de energías renovables, como la energía solar. • Utilizando otras fuentes de agua para generación eléctrica, por ejemplo: agua de lluvia.
Cambios en el caudal del río	<ul style="list-style-type: none"> • Nivel inadecuado del río 	<ul style="list-style-type: none"> • Diversificación de productos disminuyendo la dependencia del río con la implementación de nuevos servicios de tours a caballo, restauración del bosque, visita de comunidades aledañas.

Cuadro 8. Riesgos y medidas de adaptación implementados por la empresa Ríos Tropicales.

3. Los Pinos

Fundada en 1987 Los Pinos Cabañas y Jardines es una empresa dedicada al alojamiento turístico en Monteverde. Cuentan con 15 cabañas y con una reserva forestal privada de 8 hectáreas, también se encuentran afiliados a un jardín hidropónico de vegetales que puede ser utilizado por los huéspedes.

3.1. Efectos provocados por el cambio climático

Las variaciones en los patrones de temperatura y precipitación son los principales efectos del cambio climático enfrentados por la empresa, se han detectado descensos de temperatura poco comunes aumentando la inconformidad de algunos clientes, por otro lado, durante la época seca se han registrado temperaturas muy altas, provocando no solo la inconformidad

de los clientes sino también una afectación en la productividad de los empleados de la empresa.

La escasez del recurso hídrico pone en riesgo la disponibilidad de agua para consumo humano, a la vez largos períodos de sequía generan un incremento en el número de insectos y arácnidos que invaden las cabañas. Por otra parte, las intensas lluvias afectan al atractivo turístico, impidiendo la realización de actividades al aire libre, cortes en los servicios como el internet o de energía.

3.2. Riesgos y medidas de Adaptación

	EFFECTOS	MEDIDAS DE ADAPTACIÓN
Edificios e Instalaciones	<ul style="list-style-type: none"> Las temperaturas más altas generan incomodidad para algunos clientes, en particular cuando la ventilación es insuficiente. En temporada de lluvia, las temperaturas bajas también pueden generar incomodidad. 	<ul style="list-style-type: none"> Instalar un sistema de ventilación natural en cabañas. Instalar ventiladores y mejorar la ventilación en zonas con máquinas eléctricas como la lavandería. Construir un estanque para capturar y almacenar agua de lluvia. Sustituir el jardín por bosque nativo con el fin de reducir las necesidades de riego.
Procesos	<ul style="list-style-type: none"> Los períodos prolongados de sequía ponen en riesgo la capacidad de la empresa para garantizar la disponibilidad total del líquido en las cabañas, así como agua para riego del huerto y los jardines. Las lluvias interfieren con el servicio de internet inalámbrico en las cabañas. 	<ul style="list-style-type: none"> Reciclaje de agua gris y de lavandería. Instalar un servidor proxy que mitigue el servicio de Internet lento e irregular.
Empleados y comunidad	<ul style="list-style-type: none"> Las temperaturas reducen la efectividad de los empleados, quienes se fatigan rápidamente y requieren hidratación constante. Las lluvias intensas y tormentas reducen el atractivo de la región Monteverde en general y provocan a menudo la cancelación de tours y visitas guiadas al bosque 	<ul style="list-style-type: none"> Participar en la Acción Conjunta Monteverde para desarrollar e implementar una estrategia regional de conservación ecológica y promoción turística.
Mercado	<ul style="list-style-type: none"> Inconformidad por parte de algunos clientes. Una intensificación de las lluvias puede reducir el atractivo de la región en su conjunto. 	<ul style="list-style-type: none"> Mejor comunicación a los clientes sobre ventilación y sostenibilidad, con el fin de que los clientes tomen conciencia sobre los efectos del cambio climático en la empresa.

Cuadro 9. Riesgos y medidas de adaptación implementados por la empresa Los Pinos

CONCLUSIONES

1. Desde 1995, Bandera Azul Ecológica se ha convertido en una herramienta innovadora y pionera de la Adaptación temprana de Costa Rica. Es necesario incrementar la sensibilización y conocimiento sobre la organización territorial de las comunidades y los efectos del Cambio Climático, para que las personas puedan ver este fenómeno como una realidad latente y no como eventos aislados que ocurren en zonas alejadas de nuestro país.
2. La Adaptación es el rostro humano del Cambio Climático y un tema de vida y muerte que definirá el futuro de las naciones. Las Políticas Públicas son vulnerables a los impactos de los eventos hidrometeorológicos. Por este motivo, todas las acciones, ajustes y respuestas para la adaptación, deberán estar alineadas a la Política Nacional de Adaptación al Cambio Climático DE-41091-MINAE, instrumento que será monitoreado por la Contraloría General de la República y evaluado por MIDEPLAN.
3. La necesidad de adaptarnos a los impactos negativos y buscar nuevas oportunidades de mejora. El cambio climático es un factor de riesgo que se suma a las condiciones de pobreza, degradación ambiental, mal ordenamiento territorial que inciden en la seguridad y calidad de vida de las y los costarricenses y las futuras generaciones.
4. A nivel agrícola, empresarial y municipal, es fundamental usar un enfoque de costos evitados y aplicar un enfoque de adaptación basada en ecosistemas y comunidades ya que invertir hoy en adaptación será más barato que hacerlo mañana. El Cambio Climático más que una Amenaza es una Oportunidad.

GLOSARIO

Este Glosario está basado en los glosarios publicados en el Tercer Informe de Evaluación del IPCC, (2001a,b,c).

Adaptación: conjunto de acciones e intervenciones públicas o privadas de cara a los impactos probables del cambio climático, tendientes a reducir condiciones de vulnerabilidad que permitan moderar daños y evitar pérdidas, aprovechando las oportunidades para potenciar la resiliencia de sistemas económicos, sociales y ambientales, a escala nacional, regional y local de forma medible, verificable y reportable.

Adaptación transformacional: Adaptación que cambia los atributos fundamentales de un sistema en respuesta al clima y sus efectos. (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, 2014, p.1758)

Adaptación basada en Comunidades: Se refiere a adaptación local impulsada por la comunidad. La adaptación basada en comunidades centra la atención en potenciar y promover la capacidad de adaptación de comunidades. Es un enfoque que toma en cuenta el contexto, la cultura, el conocimiento, la agencia y las preferencias de las comunidades como fortalezas. (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, 2014, p.1762)

Adaptación basada en Ecosistemas: La adaptación basada en ecosistemas utiliza la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas como parte de una estrategia de adaptación para ayudar a las personas a aumentar su resiliencia a los efectos adversos del cambio climático. La adaptación basada en ecosistemas utiliza las oportunidades para la

gestión sostenible, la conservación y restauración de los ecosistemas para proporcionar servicios que le permitan a las personas adaptarse a los impactos del cambio climático. Tiene como objetivo mantener e incrementar la resiliencia y reducir la vulnerabilidad de los ecosistemas y las personas frente a los efectos adversos del cambio climático. (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, 2014, p.1764)

Antropogénico: Resultante o producido por acciones humanas.

Cambio climático: Importante variación estadística en el estado medio del clima o en su variabilidad, que persiste durante un período prolongado (normalmente decenios o incluso más). El cambio climático se puede deber a procesos naturales internos o a cambios del forzamiento externo, o bien a cambios persistentes antropogénicos en la composición de la atmósfera o en el uso de las tierras. Se debe tener en cuenta que la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMCC), en su Artículo 1, define 'cambio climático' como: 'un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables'. La CMCC distingue entre 'cambio climático' atribuido a actividades humanas que alteran la composición atmosférica y 'variabilidad climática' atribuida a causas naturales. Véase también Variabilidad climática.

Cambio en el uso de las tierras: Un cambio en el uso o gestión de las tierras por los humanos, que puede llevar a un cambio en la cubierta de dichas tierras. La cubierta de las tierras y el cambio en el uso de las tierras pueden tener un impacto en el albedo, la evapotranspiración, y las fuentes y los sumideros de gases de efecto invernadero, u otras propiedades del sistema climático, y puede tener igualmente consecuencias en el clima, ya sea de manera local o mundial.

Capa de ozono: La capa de la estratosfera contiene una capa en que

la concentración del ozono es mayor, y que se denomina capa de ozono. Esta capa tiene una extensión de 12 a 40 km. La concentración de ozono alcanza un máximo entre 20 y 25 km. Esta capa se está agotando debido a emisiones de compuestos con cloro y bromuro debidas a la actividad humana. Cada año, durante la primavera del hemisferio sur, se produce un importante agotamiento de la capa de ozono en la región antártica, al que también contribuyen los compuestos con cloro y bromuro derivados de la actividad humana, junto con las condiciones meteorológicas de esta zona. Este fenómeno se denomina el agujero de ozono.

Capacidad adaptativa: Capacidad de un sistema para ajustarse al cambio climático (incluida la variabilidad climática y los cambios extremos) a fin de moderar los daños potenciales, aprovechar las consecuencias positivas, o soportar las consecuencias negativas.

Capacidad de mitigación: Estructuras y condiciones sociales, políticas y económicas que se requieren para una mitigación eficaz.

Clima: En sentido estricto, se suele definir el clima como 'estado medio del tiempo' o, más rigurosamente, como una descripción estadística del tiempo en términos de valores medios y variabilidad de las cantidades pertinentes durante períodos que pueden ser de meses a miles o millones de años. El período normal es de 30 años, según la definición de la Organización Meteorológica Mundial (OMM). Las cantidades aludidas son casi siempre variables de la superficie (por ejemplo, temperatura, precipitación o viento), aunque en un sentido más amplio el 'clima' es una descripción (incluso una descripción estadística) del estado del sistema climático.

Conferencia de las Partes (COP): Órgano supremo de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMCC), que incluye a los países que han ratificado o adherido a la CMCC. El primer período de sesiones de la Conferencia de las Partes (COP-1) se celebró en Berlín en 1995, seguida de la COP-2 en Ginebra en 1996, la COP-3 en

Kyoto en 1997, COP-4 en Buenos Aires en 1998, COP-5 en Bonn 1999, la Parte 1 de la COP-6 en La Haya en 2000, y la Parte 2 de la COP-6 en Bonn en 2001. La COP-7 se celebró en noviembre del 2001 en Marrakech.

Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMCC): La Convención se adoptó el 9 de mayo de 1992 en Nueva York, y más de 150 países y la Comunidad Europea la firmaron en la Cumbre sobre la Tierra de 1992 celebrada en Río de Janeiro. Su objetivo es la 'estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático.' Contiene compromisos para todas las Partes. En virtud de la Convención, las Partes del Anexo I se comprometen a volver las emisiones de gases de efecto invernadero no controladas por el Protocolo de Montreal a los niveles de 1990 hacia el año 2000. La Convención entró en vigor en marzo de 1994.

Desarrollo sostenible: Desarrollo que atiende las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.

Eficiencia energética: Relación entre el producto de energía de un proceso de conversión o de un sistema y su insumo de energía.

El Niño Oscilación Meridional (ENOM): El Niño, en su sentido original, es una corriente cálida que fluye periódicamente a lo largo de la costa de Ecuador y Perú, causando alteraciones en las pesquerías locales. Este fenómeno oceánico se asocia con una fluctuación de las pautas de presión intertropical en la superficie y la circulación en los Océanos Pacífico e Índico, llamada Oscilación Meridional, o ENOM. Durante el fenómeno de El Niño, los vientos imperantes se debilitan y la contracorriente del ecuador se refuerza, lo que provoca que las aguas cálidas superficiales de la zona de Indonesia fluyan hacia el Este y cubran las aguas frías de las corrientes de Perú. Este fenómeno tiene un gran impacto en los vientos, la temperatura de la superficie marina, y las pautas de precipitación del Pacífico tropical. Tiene efectos climáticos en toda la región del Pacífico y en muchas otras

partes del mundo. El fenómeno opuesto a El Niño se llama La Niña.

Emisiones: En el contexto de cambio climático, se entiende por emisiones la liberación de gases de efecto invernadero y/o sus precursores y aerosoles en la atmósfera, en una zona y un período de tiempo específicos.

Emisiones antropogénicas: Emisiones de gases de efecto invernadero, de precursores de gases de efecto invernadero, y aerosoles asociados con actividades humanas. Entre estas actividades se incluyen la combustión de combustibles fósiles para producción de energía, la deforestación y los cambios en el uso de las tierras que tienen como resultado un incremento neto de emisiones.

Enfermedades transmitidas por vectores: Enfermedades transmitidas entre receptores por un organismo vector, como un mosquito o garrapata (por ejemplo, el paludismo, fiebre del dengue, y la leishmaniasis).

Erosión: Proceso de retiro y transporte de suelo y roca por obra de fenómenos meteorológicos, desgaste de masa, y la acción de cursos de agua, glaciares, olas, vientos, y aguas subterráneas.

Escenario climático: Representación plausible y a menudo simplificada del clima futuro, basada en un conjunto internamente coherente de relaciones climatológicas, que se construye para ser utilizada de forma explícita en la investigación de las consecuencias potenciales del cambio climático antropogénico, y que sirve a menudo de insumo para las simulaciones de los impactos. Las proyecciones climáticas sirven a menudo como materia prima para la construcción de escenarios climáticos, pero los escenarios climáticos requieren información adicional, por ejemplo, acerca del clima observado en un momento determinado. Un 'escenario de cambio climático' es la diferencia entre un escenario climático y el clima actual.

Exposición: El tipo y grado en que un sistema está expuesto a variaciones climáticas importantes.

Fenómenos meteorológicos extremos: Fenómeno raro dentro de su distribución estadística de referencia en un lugar determinado. Las definiciones sobre lo que se considera 'raro' pueden variar, pero un fenómeno meteorológico extremo puede ser normalmente tan raro o más raro que el percentil 10º o 90º. Por definición, las características de una meteorología extrema varían según los lugares. Un fenómeno climático extremo es una media de una serie de fenómenos meteorológicos en un período concreto, media que de por sí es extrema (por ejemplo, la precipitación durante una estación).

Fomento de capacidad: En el contexto del cambio climático, el fomento de capacidad es un proceso de desarrollo de técnicas y capacidades institucionales en países en desarrollo y en países con economías en transición para que puedan participar en todos los aspectos de la adaptación, mitigación, e investigación sobre el cambio climático, y la aplicación de los Mecanismos de Kyoto, etc.

Gas de efecto invernadero: Gases integrantes de la atmósfera, de origen natural y antropogénico, que absorben y emiten radiación en determinadas longitudes de ondas del espectro de radiación infrarroja emitido por la superficie de la Tierra, la atmósfera, y las nubes. Esta propiedad causa el efecto invernadero. El vapor de agua (H₂O), dióxido de carbono (CO₂), óxido nitroso (N₂O), metano (CH₄), y ozono (O₃) son los principales gases de efecto invernadero en la atmósfera terrestre. Además, existe en la atmósfera una serie de gases de efecto invernadero totalmente producidos por el hombre, como los halocarbonos y otras sustancias que contienen cloro y bromo, de las que se ocupa el Protocolo de Montreal. Además del CO₂, N₂O, y CH₄, el Protocolo de Kyoto aborda otros gases de efecto invernadero, como el hexafluoruro de azufre (SF₆), los hidrofluorocarbonos (HFC), y los perfluorocarbonos (PFC).

Impactos (climáticos): Consecuencias del cambio climático en sistemas humanos y naturales. Según la medida de la adaptación, se pueden distinguir impactos potenciales e impactos residuales. Impactos

potenciales: Todos los impactos que pueden suceder dado un cambio proyectado en el clima, sin tener en cuenta las medidas de adaptación. **Impactos residuales:** Los impactos del cambio climático que pueden ocurrir después de la adaptación. Véase también **Impactos agregados**, **Impactos en el mercado**, e **Impactos externos**.

Infraestructura: Equipo básico, empresas de servicios públicos, empresas de producción, instalaciones, instituciones y servicios esenciales para el desarrollo, funcionamiento, y crecimiento de una organización, ciudad o nación. Por ejemplo, las carreteras, escuelas, electricidad, gas, y servicios de agua, el transporte, comunicación y los sistemas jurídicos se podrían considerar como infraestructuras.

Inseguridad alimentaria: Situación que existe cuando las personas carecen de acceso seguro a cantidades suficientes de alimentos nutritivos para el crecimiento y desarrollo normal y para una vida sana y activa. Puede estar causada por una falta de disponibilidad de comida, o un uso inadecuado de los alimentos a nivel nacional. La inseguridad alimentaria puede ser crónica, estacional o transitoria.

Mitigación: Intervención antropogénica para reducir las fuentes o mejorar los sumideros de gases de efecto invernadero.

Morbilidad: Nivel de ocurrencia de una enfermedad u otro problema de salud dentro de una población, teniendo en cuenta los niveles de morbilidad específicos a los diversos grupos de edad. Dichos problemas de salud incluyen la prevalencia/incidencia de enfermedades crónicas, los niveles de hospitalización, las consultas para atención primaria, los días de baja por enfermedad (es decir, los días de ausencia al trabajo por estas razones), y la prevalencia de síntomas.

Mortalidad: Nivel de ocurrencia de muertes dentro de una población y dentro de un período específico; en los cálculos para determinar la mortalidad se tienen en cuenta los índices de muertes en relación con

la edad, lo que permite ofrecer una medición de la esperanza de vida y la proporción de muertes prematuras.

Recursos: Fenómenos con características geológicas y/o económicas menos ciertas, pero que son consideradas potencialmente recuperables con avances tecnológicos y económicos previstos.

Sequía: Fenómeno que se produce cuando la precipitación ha estado muy por debajo de los niveles normalmente registrados, causando unos serios desequilibrios hidrológicos que afectan de manera adversa a los sistemas terrestres de producción de recursos.

Tensión hídrica: Un país sufre tensión hídrica si la cantidad de suministro de agua dulce disponible respecto a la cantidad de agua retirada actúa como una limitación importante en su desarrollo. La retirada de una cantidad de agua por encima del 20 por ciento de la cantidad de suministro renovable de agua se ha utilizado como indicador de tensión hídrica.

Uso de tierras: Acuerdos, actividades e insumos aplicados en un tipo determinado de cubierta terrestre (un conjunto de acciones humanas). Objetivos sociales y económicos para los que se gestionan las tierras (por ejemplo, el pastoreo, la extracción de madera y la conservación).

Variabilidad del clima: La variabilidad del clima se refiere a las variaciones en el estado medio y otros datos estadísticos (como las desviaciones típicas, la ocurrencia de fenómenos extremos, etc.) del clima en todas las escalas temporales y espaciales, más allá de fenómenos meteorológicos determinados. La variabilidad se puede deber a procesos internos naturales dentro del sistema climático (variabilidad interna), o a variaciones en los forzamientos externos antropogénicos (variabilidad externa).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adapt-Chile. (2015). Red Chilena de Municipios ante el Cambio Climático. Agenda para municipios ante el cambio climático. Recuperado de <http://www.adapt-chile.org/web/wp-content/uploads/2015/04/Agenda-Para-Municipios-Ante-el-Cambio-Climatico.pdf>

Agencia Alemana de Cooperación Técnica (GIZ). (2016). Evaluación de los impactos y medidas de adaptación al cambio climático en pequeñas y medianas empresas (Pymes), caso de estudio: Unión Varsan S.A. Puntarenas, Costa Rica, pp: 6-18.

Agencia Alemana de Cooperación Técnica (GIZ). (2016b). Evaluación de los impactos y medidas de adaptación al cambio climático en pequeñas y medianas empresas (Pymes), caso de estudio: Los Pinos. Puntarenas, Costa Rica, pp: 7-19.

Agencia Alemana de Cooperación Técnica (GIZ). (2016c). Resumen del caso de estudio: Ríos Tropicales. Limón, Costa Rica.

Alianza Clima y Desarrollo (CDKN). (2016). Historias por dentro sobre desarrollo compatible con el clima: Acción sobre la vulnerabilidad climática: Lecciones de Quito, pp: 1-6. Recuperado de <https://cdkn.org/wp-content/uploads/2017/01/HxD-QUITO.pdf>

Alianza Clima y Desarrollo (CDKN). (2017). GUÍA CDKN: Estudios de vulnerabilidad en América Latina y el Caribe: recomendaciones a través de la experiencia. Recuperado de <https://cdkn.org/wp-content/uploads/2017/05/Guia-Vulnerabilidad-ok.pdf>

Álvarez, C. (2015). Estrategia de adaptación climática en Costa Rica bases para la gestión estatal e institucional. Recuperado de <http://library.fes.de/pdf-files/bueros/fesamcentral/12281.pdf>

Avendaño, M. (11 noviembre, 2017). La utopía de una Costa Rica carbono neutral en 2021. El Financiero. Recuperado de <https://www.elfinancierocr.com/economia-y-politica/la-utopia-de-una-costa-rica-carbono-neutral-en/IYM5MH2PNZCP7BOHSZ5NV7CAQM/story/>

Banco Interamericano de Desarrollo (BID). (2014). Las 5 medidas más costo-efectivas de adaptación al cambio climático. Recuperado de <https://blogs.iadb.org/cambioclimatico/2014/03/13/las-5-medidas-de-adaptacion-al-cambio-climatico-mas-costo-efectivas/>

Bandera Azul Ecológica. (2017). ¿Qué es Programa Bandera Azul Ecológica? Recuperado de <https://banderaazulecologica.org/que-es-bae>

Centro de Investigación en Cultura y Desarrollo (CICDE-UNED). (2011). Políticas de cambio climático en Costa Rica, integrando esfuerzos para asumir los retos. Universidad Estatal a Distancia. San José: Costa Rica, 49- 69.

Comité de Agricultura-Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (COAG-FAO). (2003). Elaboración de un marco para las buenas prácticas agrícolas. Roma, IT. Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/MEETING/006/Y8704S.HTM>

Confederación Empresarial de Bizkaia (CEBEK). (2013). Plataforma Clima. Recuperado de http://www.cebek.es/wp-content/uploads/2013/04/GuiaBuenasPracticas_PlataformaClimaV1-248951672.pdf

Cornell University. (s.f.). Metodologías SRI (en línea). Colegio de Agricultura y Ciencias, SRI-Rice, Ithaca, US. Recuperado de <http://sri.cifad.cornell.edu/extmats/index.html#spanish>

Decreto Ejecutivo N° 39114-MINAE. Diario Oficial La Gaceta. Plan de Acción de la Estrategia Nacional de Cambio Climático, 25 de julio del 2015.

Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ). (2010). Cambio Climático y Café. Recuperado de <https://docplayer.net/79780062-Climate-change-and-coffee.html>

Dirección de Cambio Climático (DCC). (2011). Programa País de Carbono Neutralidad. Recuperado de <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/AV-1852.pdf>

Dirección de Gestión en Calidad Ambiental (DGECA). (2017). Agenda Internacional. Recuperado de <http://www.cambioclimaticocr.com/agenda-internacional>

FONTAGRO. (2010). Sensibilidad y adaptación del café al cambio climático en Centroamérica: CafAdapt. Recuperado de <https://www.fontagro.org/proyecto/sensibilidad-y-adaptacion-del-cafe-al-cambio-climatico-en-centroamerica-cafadapt/>

Fundación CODESPA. (2015). Adaptación al cambio climático. Iniciativas internacionales de apoyo a pequeños productores rurales. Ciudad de Guatemala, Guatemala. Recuperado de https://www.codespa.org/app/uploads/adaptacion-cambio-climatico_iniciativas-internacionales.pdf

Gamboa, N. Guía adaptación al cambio climático y modelo de negocio. Recuperado de <http://www.cicr.com/wp-content/uploads/2017/09/Guia-Cambio-Climatico-y-Adaptacion-del-Modelo-de-Negocio-BR.pdf>

GobiernoCR. (2018). Costa Rica cuenta con política de adaptación al cambio climático. Recuperado de <http://gobierno.cr/costa-rica-cuenta-con-politica-de-adaptacion-al-cambio-climatico/>

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). (2001a). Cambio Climático 2001: Bases Científicas. Contribución del I Grupo de trabajo del tercer reporte de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Equipo principal de redacción Houghton, J., Ding, Y., Griggs, D., Noguer, M., van der Linden, P., Dai, X., Maskell K., y Johnson, C.]. Prensa de la Universidad de Cambridge, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, Estados Unidos, pp: 881.

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). (2001b). Cambio Climático 2001: Impactos, Adaptación y Vulnerabilidad. Contribución del II Grupo de trabajo del tercer reporte de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Equipo principal de redacción McCarthy, J., Canziani, O., Leary, N., Dokken, J., y. White, K.]. Prensa de la Universidad de Cambridge, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, Estados Unidos, 1031 págs.

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). (2001c). Cambio Climático 2001: Mitigación. Contribución del III Grupo de trabajo del tercer reporte de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Equipo principal de redacción Metz, B., Davidson, O., Swart, R., y Pan, J.]. Prensa de la Universidad de Cambridge, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, Estados Unidos, pp: 752.

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). (2014a). Resumen para políticos . En: Cambio Climático 2014: Impactos, Adaptación y Vulnerabilidad. Parte A: Aspectos globales y sectoriales. Contribución de los Grupos de trabajo II al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Equipo principal de redacción Field, C., Barros, V., Dokken, D., Mach, K.,

Mastrandrea, M., Bilir, T., Chatterjee, M., Ebi, K., Estrada, Y., Genova, R., Girma, B., Kissel, E., Levy, A., MacCracken, S., Mastrandrea, P., y White, L. J. Prensa de la Universidad de Cambridge, Cambridge, Reino Unido y New York, Estados Unidos, (pp. 1-32).

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). (2014). Cambio climático 2014: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Equipo principal de redacción, Pachauri, R.K., Meyer, L.A., (eds.)]. IPCC, Ginebra, Suiza, 157 págs.

Guzmán, D. (2006). Manejo agronómico del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) sembrado bajo riego en finca Ranchos Horizonte; Cañas, Guanacaste, Costa Rica. (Tesis de Licenciatura). Instituto Tecnológico de Costa Rica, San Carlos.

Hewitson, B., Janetos, A., Carter, T., Giorgi, F., Jones, R., Kwon, W., Mearns, L., Schipper, E., Van Aalst, M. (2014). Contexto Regional. En: Cambio Climático 2014: Impactos, Adaptación y Vulnerabilidad. Parte B: Aspectos Regionales. Contribución del II grupo de trabajo del quinto reporte de evaluación del Intergovernmental Panel on Climate Change [Equipo principal de redacción Barros, V., Field, C., Dokken, D., Mastrandrea, M., Mach, K., Bilir, T., Chatterjee, M., Ebi, K., Estrada, Y., Genova, R., Girma, B., Kissel, E., Levy, A., MacCracken, S., Mastrandrea, P., White, L.]. Prensa de la Universidad de Cambridge, Cambridge, Reino Unido y New York, Estados Unidos , pp: 1133-1197.

Instituto Meteorológico Nacional (IMN). (2012). Escenarios de Cambio Climático Regionalizados para Costa Rica. Proyecto 61152.

Instituto Meteorológico Nacional (IMN). (s.f.). Análisis de riesgo ante eventos hidrometeorológicos extremos en Costa Rica. Casos de estudio: Liberia, Carrillo, Matina y Talamanca. Recuperado de <http://cglobal.imn.ac.cr/documentos/publicaciones/RiesgoEventosHMExtremos/offline/download.pdf>

Instituto Meteorológico Nacional (IMN). (s.f.). Costa Rica ante la problemática del Cambio Climático-Programa de Cambio Climático (IMN-MINAET). Recuperado de <http://www2.eie.ucr.ac.cr/~jromero/sitio-TCU-oficial/boletines/grupo01/numero-6/Boletin-6.htm>

Levine, T., Encinas, C. (2008). Adaptación al cambio climático: Experiencia en América Latina. Revista Ambiente y Desarrollo 23 (2), (pp. 41 – 47).

Ley Forestal N°7575. (1996). Obtenido de Gaceta N°72 del 16 de abril de 1996.

Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). (2010). Guía técnica para la difusión de tecnologías de producción agropecuaria sostenible. San José, Costa Rica, 1 ed, (pp. 180).

Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). (s.f.). La agricultura tropical frente al cambio climático. Costa Rica Carbono Neutral 2021. Recuperado de <http://www.mag.go.cr/informacion/prog-nac-cafe-NAMA-herramienta-desarrollo-bajo-en-emisiones.pdf>

Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones (MINAET). (2009). Estrategia Nacional de Cambio Climático- 1 ed.- San José, Costa Rica: Editorial Calderón y Alvarado S. A.

Nationally Appropriate Mitigation Actions (s.f.) NAMA Café de Costa Rica. Recuperado de <http://www.namacafe.org/es/nama-cafe-de-costa-rica>

Organización Meteorológica Mundial (OMM). (2005). Clima. Recuperado de <https://public.wmo.int/es/preguntas-frecuentes-clima>

Organización Meteorológica Mundial (OMM). (2010). Guía de Prácticas Climatológicas. No 100.

Organización de las Naciones Unidas. (1992). Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. New York, 9 de mayo de 1992.

Organización de las Naciones Unidas. (s.f.). Cambio Climático. Recuperado de <http://www.un.org/es/sections/issues-depth/climate-change/index.html>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2009). Cómo alimentar al mundo en 2050. Principales resultados de la Reunión de Expertos sobre cómo alimentar al mundo en 2050, celebrada del 24 al 26 de junio en la Sede Central de la FAO en Roma (en línea). Roma, IT. Recuperado de http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/synthesis_papers/C%C3%B3mo_alimentar_al_mundo_en_2050.pdf.

Presidencia de la República de Costa Rica. (2017). País afina su camino a la carbono neutralidad con nuevo Programa País. Recuperado de <https://presidencia.go.cr/comunicados/2017/09/pais-afina-su-camino-a-la-carbono-neutralidad-con-nuevo-programa-pais/>

PricewaterhouseCoopers (PwC). (2011). ¿Por qué las empresas deben liderar la adaptación al cambio climático? Recuperado de www.pwc.com/es

Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (2005). Crecimiento con Equidad, El combate contra la pobreza en Centroamérica. Alfaomega Colombiana S.A. Colombia.

Rivera, F., Sancho, L. (2010). Proyecto Needs. Opciones de mitigación de gases de efecto Invernadero. San José, Costa Rica, (pp. 7).

Torres, J. (2014). Experiencias de adaptación al cambio climático, los conocimientos ancestrales, los conocimientos contemporáneos y los escenarios cualitativos en los Andes. Alcances y límites (Perú). Soluciones Prácticas, 3(1), (pp. 7).

Unión Europea-IICA. (2015). Sistematización de buenas prácticas de adaptación del sector agropecuario ante el cambio climático. San José: Costa Rica, 6-16. Recuperado de <http://repositorio.iica.int/bitstream/11324/3046/1/BVE17068958e.pdf>

Unión Europea. (2016). Acuerdo de París. Recuperado de https://ec.europa.eu/clima/policies/international/negotiations/paris_es#tab-0-0

Villalobos, J. (2011). Marco jurídico del cambio climático en Costa Rica.

(Tesis de licenciatura). Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

Yepes, A. (2012). Cambio Climático: estrategias de gestión con el tiempo en contra... ORINOQUIA. 16 (1). Universidad de los Llanos. Villavicencio, Meta, Colombia.



Bandera Azul Ecológica
COSTA RICA



Diseño y diagramación por Diana Castro Brenes