







---

UNIVERSIDAD ESTATAL A DISTANCIA  
COLEGIO NACIONAL DE EDUCACIÓN A DISTANCIA  
COORDINACIÓN ACADÉMICA



# ANTOLOGÍA CONED

***MATERIA: Estudios Sociales***

***CÓDIGO: 80017***

***NIVEL: Octavo año***

*El CONED agradece a **Licda. Marlene Solórzano** oriunda de Alajuela graduada de La Universidad Nacional de Costa Rica por la elección y presentación de los temas de la presente antología, así como el aporte a la educación secundaria a distancia.*

*Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que aparecen presentados los datos, no implican de parte del CONED o la UNED juicio alguno sobre la condición jurídica de personas, países, territorios, ciudades o de autoridades.*

**MATERIAL SIN FINES COMERCIALES PARA USO EXCLUSIVO DE ESTUDIANTES DEL COLEGIO NACIONAL DE EDUCACIÓN A DISTANCIA**

**CONED**

**Dirección General:** Clara Vila Santo Domingo

**Coordinación Académica:** Paola Mesén

**Coordinador de área:** Marlene Solórzano

**Teléfonos 22-58-22-09 / 22-55-30-42 / 22-21-29-95**

**Página Web:** <http://www.coned.ac.cr>

© 2017, CONE

## Contenido

<b>UNIDAD UNO</b> .....	<b>6</b>
<b>La adaptación del ser humano ante un espacio geográfico dinámico y un recurso hídrico limitado.</b> .....	<b>7</b>
Tema 1: La dinámica de la superficie terrestre: la búsqueda de la adaptación y mitigación ante los eventos sísmicos y volcánicos. ....	8
A. Dinámica terrestre y la dimensión espacial de la actividad sísmica en el planeta.....	8
B. La actividad sísmica y la vulnerabilidad de la población. ....	16
C. Dinámica terrestre y la actividad volcánica.....	24
D. Paisajes volcánicos: usos y adaptación.....	28
Tema 2: El recurso hídrico en el planeta: distribución espacial y desafíos para garantizar su sostenibilidad.	32
A. Dinámica espacial del recurso hídrico en diversas escalas geográficas. ....	32
B. Debates sobre el uso del agua como recurso en la actualidad. ....	38
<b>UNIDAD DOS</b> .....	<b>45</b>
<b>La participación del ser humano en la naturaleza del cambio climático.</b> .....	<b>45</b>
Tema 1 : La dimensión geográfica del cambio climático global. ....	46
A. El cambio climático global. ....	46
B. Dimensión espacio-temporal de las emisiones de gases de efecto invernadero. ....	49
C. Efectos diversos del cambio climático global en el planeta.....	54
<b>UNIDAD TRES</b> .....	<b>65</b>
<b>Propuestas locales y globales para la adaptación y mitigación ante el cambio climático.</b> .....	<b>65</b>
Tema 1: De Costa Rica al mundo: medidas de adaptación y mitigación ante un cambio climático de alcance global. ....	66
A. La gestión del riesgo y gestión territorial. ....	66
B. Vulnerabilidad y amenazas en Costa Rica ante el cambio climático en sectores clave (biodiversidad, salud, infraestructura, recursos pesqueros, energía, agropecuario y recurso hídrico). ....	68
C. Acciones de adaptación ante el cambio climático en sectores claves de Costa Rica (biodiversidad, salud, infraestructura, recursos pesqueros, energía, agropecuario y recurso hídrico). ....	71
D. Acciones para adaptarse y mitigar el cambio climático en el contexto global. ....	82



## **UNIDAD UNO**

### **La adaptación del ser humano ante un espacio geográfico dinámico y un recurso hídrico limitado.**

**Al finalizar el periodo se espera que el estudiantado:**

1. Describa los principales procesos que generan la actividad sísmica y volcánica en el planeta.
2. Explique las causas de la variación espacial de la actividad volcánica y sísmica reciente en el mundo.
3. Reconozca los factores sociales, ambientales, económicos y políticos que propician variaciones espaciales en la vulnerabilidad, impacto y adaptación ante eventos de naturaleza sísmica y volcánica.
4. Reflexione sobre las posibles acciones que la sociedad civil pueda desarrollar para adaptarse y reducir la vulnerabilidad ante eventos de naturaleza sísmica y volcánica en el mundo.
5. Describa las condiciones actuales de acceso, consumo y distribución de fuentes de agua dulce en el planeta.
6. Compare, a través de estudios de caso, los usos y las problemáticas que se asocian al recurso hídrico tanto en Costa Rica como otras regiones del Planeta.
7. Valore la importancia del manejo sostenible del recurso hídrico para garantizar su disponibilidad y acceso en el presente y futuro.
8. Comunique en forma crítica; a través de medios orales, escritos, audiovisuales o tecnologías de información y comunicación (TIC); los resultados de la indagación e investigación de procesos históricos y geográficos.

## **Tema 1: La dinámica de la superficie terrestre: la búsqueda de la adaptación y mitigación ante los eventos sísmicos y volcánicos.**

### **Preguntas problema:**

- 1.- ¿Por qué la actividad sísmica y volcánica ocurre en áreas específicas del planeta en la actualidad?
- 2.- ¿Es la vulnerabilidad de la población ante eventos sísmicos y volcánicos igual para todos en el Planeta? ¿Por qué?
- 3.- ¿Qué medidas se pueden tomar para reducir las condiciones de riesgo ante eventos de naturaleza sísmica o volcánica en el mundo?
- 4.- ¿De qué manera se adapta el ser humano a las condiciones de sismicidad y los paisajes volcánicos existentes?

### **A. Dinámica terrestre y la dimensión espacial de la actividad sísmica en el planeta.**

#### **Objetivos:**

Reconocer el papel de las placas tectónicas y su dinamismo como factores desencadenantes de la actividad sísmica del planeta.

Establecer, a través de mapas y tecnologías geoespaciales, la relación entre los bordes de placas tectónicas y la sismicidad en la historia reciente de la humanidad.

Establecer, a través de mapas y tecnologías geoespaciales, la relación entre los bordes de placas y la ocurrencia de eventos sísmicos en la región centroamericana.

Identificar la relación entre actividad sísmica y la ocurrencia de tsunamis.

#### **Estructura del Planeta.**

Para desarrollar este tema es necesario iniciar entendiendo la estructura del planeta Tierra. Iniciaremos explicando que el planeta está compuesto de diferentes capas de roca y metal que, de fuera a dentro son:

## **LA ATMÓSFERA**

La atmósfera está formada por una mezcla de gases que rodea la Tierra, que varían según la altura y que hacen posible la vida en el planeta. La atmósfera se compone de varias capas:

La capa más baja es la troposfera. En ella se da la vida, porque hay suficiente aire para que los animales y las plantas puedan respirar. Mide de 10 a 20 km de altura.

A continuación está la estratosfera, que puede llegar a los 50 km de la superficie terrestre. En su parte superior hay una capa de ozono, que templada la atmósfera y absorbe los rayos ultravioletas del Sol.

Sobre la Antártida hay un “agujero” en la capa de ozono. Se cree que la culpa de este agujero la tienen algunos productos químicos.

Otras capas de la atmósfera son la mesosfera, la ionosfera y la exosfera, cerca del espacio exterior.

## **LA HIDROSFERA**

La hidrosfera comprende:

- La envoltura líquida de la Tierra, formada por las aguas superficiales: el agua salada de los mares y océanos y el agua dulce de los lagos, ríos, torrentes etc.
- Las aguas subterráneas que se encuentran en los acuíferos, bajo la superficie de la Tierra.
- El hielo de las zonas frías, como las regiones polares.
- El vapor de agua, que se encuentra en la atmósfera y forma las nubes.

## **LA GEOSFERA**

La geosfera es la parte rocosa de nuestro planeta y va desde el suelo que pisamos hasta el centro de la Tierra. Tiene unos 6.400 km de profundidad (radio). Está dividida en tres capas: corteza, manto y núcleo.

La corteza es una capa delgada de unos 50 km y la más externa de la geosfera. Es sólida y está formada por rocas. Forma los continentes, las islas y el fondo de los mares. La corteza flota sobre el manto. A lo largo de la historia de la Tierra el manto se ha movido dando lugar al desplazamiento de los continentes.

El manto es una capa de rocas calientes. Es intermedia y más gruesa, de unos 3.000 km de espesor. Su temperatura es muy elevada, por lo que algunas rocas están fundidas y reciben el nombre de magma.

El núcleo es la parte más interna y está formada en su mayor parte por hierro. Su temperatura es más alta que la del manto. Se divide en núcleo interno y núcleo externo.

El núcleo externo de la Tierra es una capa de materia semilíquida de 2.240 km de espesor.

El núcleo interno de la Tierra es de metal y mide 2.440 km de diámetro.

## GEOSFERA

Es la parte rocosa del planeta y llega hasta el centro de la Tierra.

## HIDROSFERA

Es el conjunto de todas las aguas del planeta: mares, océanos, ríos, lagos, torrentes, aguas subterráneas, hielo y vapor de agua.

## ATMÓSFERA

Es la capa de aire que rodea nuestro planeta.

## CORTEZA

Capa más externa, donde habitamos. Sólida, formada por rocas.

## MANTO

Capa intermedia. Más gruesa. Formada por magma: rocas fundidas. Temperatura elevada.

## NÚCLEO

Parte más interna. Formada por hierro. Su interior es sólido. Su exterior es líquido.

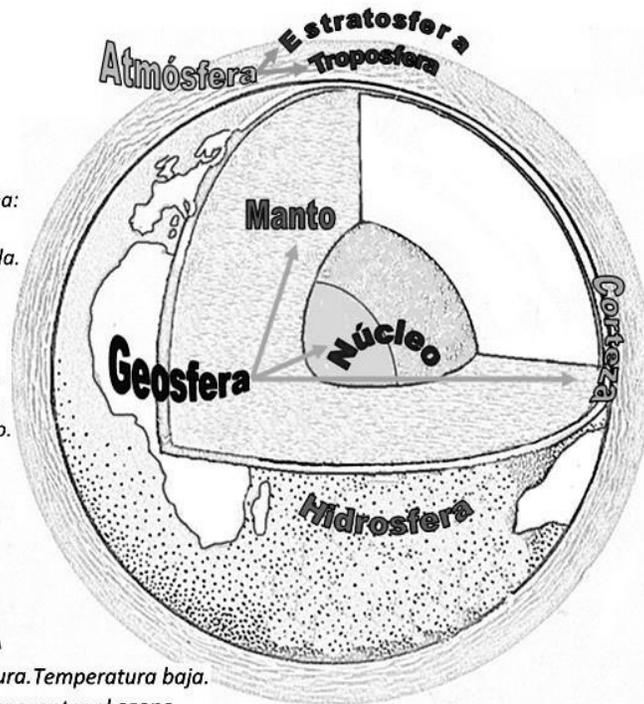
## TROPOSFERA

Parte donde se desarrolla la vida. Mide de 10 a 20 Km. de altura.

## ESTRATOSFERA

Hasta 50 Km de altura. Temperatura baja. En su parte alta se encuentra el ozono.

# CAPAS DE LA TIERRA



© webdelmaestro.com

## Sismicidad y vulcanismo.

Los procesos sísmicos y volcánicos están estrechamente relacionados con el movimiento de las placas tectónicas que constituyen la superficie terrestre. Dichas placas descansan sobre la astenosfera, parte superior del manto cuyas rocas se comportan como un fluido, lo que genera la formación de corrientes convectivas.

El movimiento de las placas tectónicas representa la liberación de energía del interior de la Tierra y los seres humanos lo percibimos en dos formas: a través de un sismo o de una erupción volcánica.

Para entender mejor este tema se analizará a continuación algunas de las teorías que explican estos fenómenos geológicos.

A inicios del siglo XX Alfred Wegener propone que los continentes habían estado unidos por un único continente, llamado PANGEA que se encontraba rodeado por un único océano llamado PANTHALASA. Este continente se fragmentó y dio paso a la formación de otros continentes.

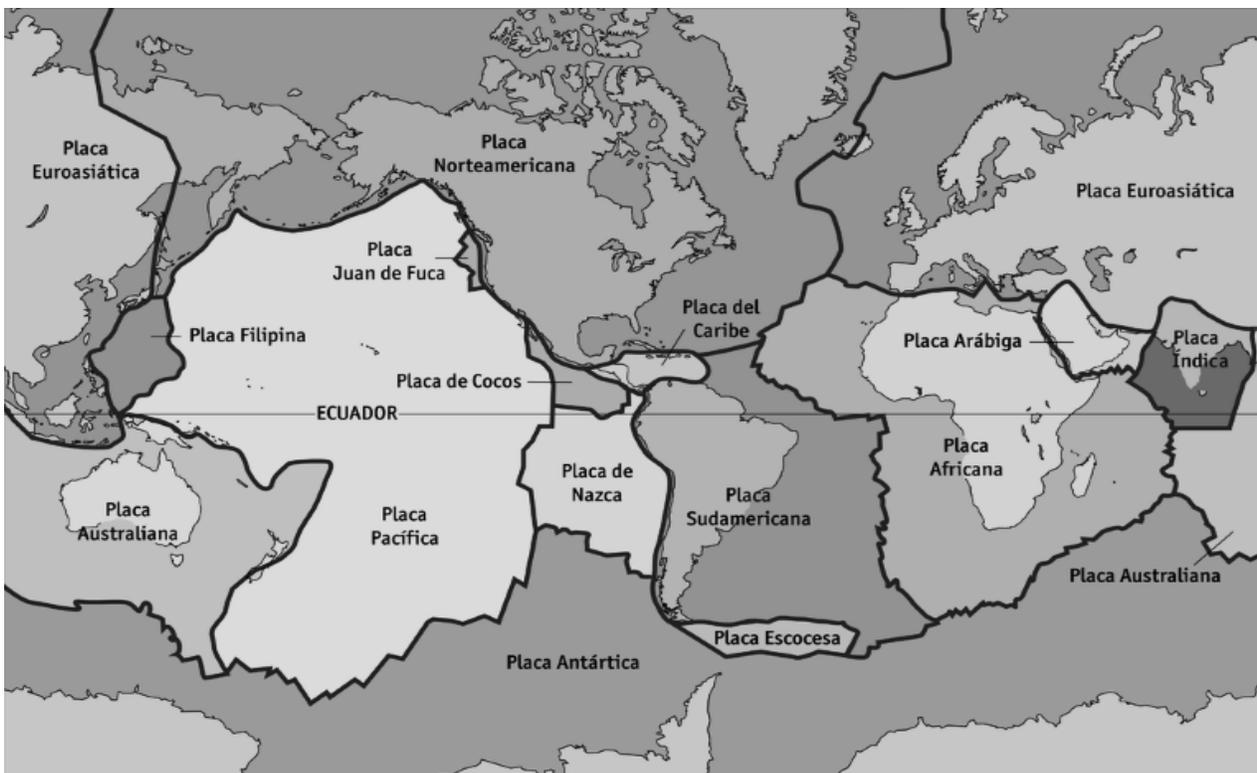
Sin embargo, no es hasta la década de los sesenta que los geólogos logran determinar cuál había sido el recorrido de las placas, descubrieron que la corteza de la Tierra (litosfera) está dividida en placas semirrígidas, que flotan sobre un estrato de roca líquida del manto, llamada astenosfera, material que aflora por los bordes de las placas, haciendo que se separen. Las placas convergen (chocan) o divergen (separan) a lo largo de áreas de gran actividad sísmica y volcánica.

Las placas se separan o divergen principalmente en las dorsales centro-oceánicas. Por otra parte, las zonas de contacto más relevantes se encuentran en los puntos en los que convergen las placas oceánicas con las continentales.

Las "placas litosféricas" como se han denominado, son los fragmentos que conforman la Litosfera y son semejantes a las piezas de un rompecabezas.

Hasta el momento se han detectado 15 placas:

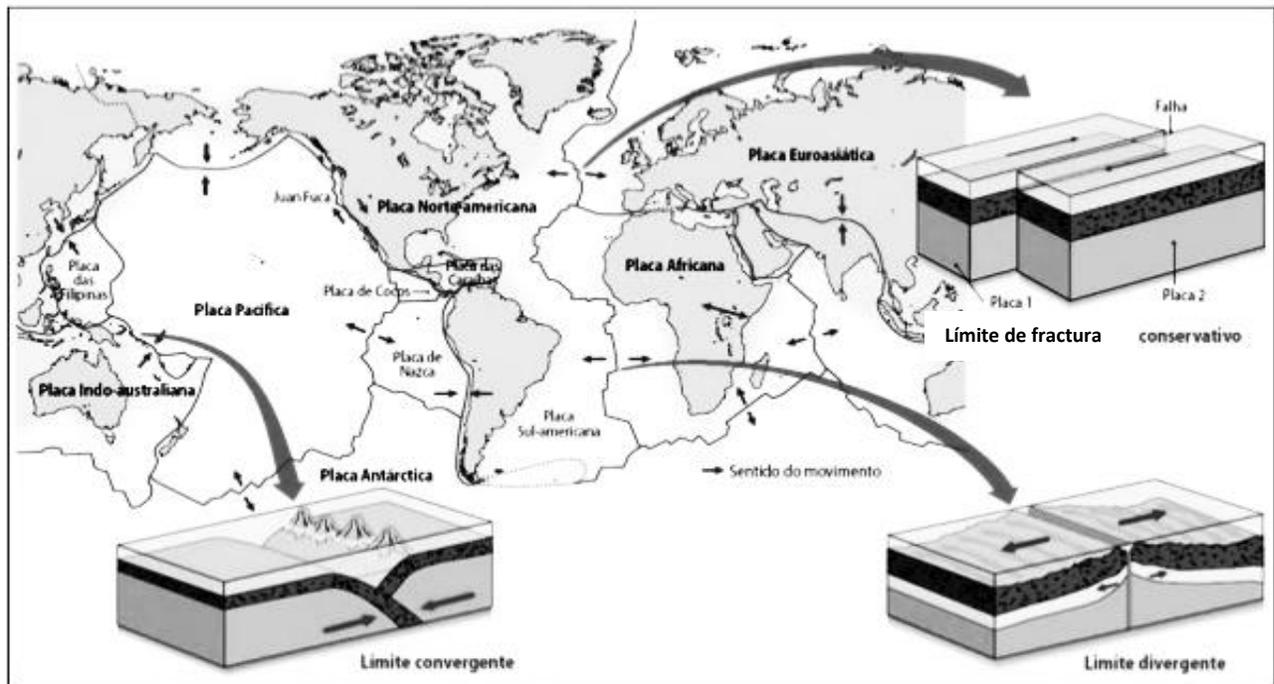
- la del Pacífico,
- la Suramericana
- la Norteamericana,
- la Africana,
- la del Caribe
- la Australiana
- la Antártica,
- la Arábica,
- la Índica,
- la escocesa
- la de Nazca,
- la de los Cocos,
- la Juan de Fuca,
- la Filipina,
- la Euroasiática



Aunque existe una gran variedad de placas, los tipos de contactos o fronteras entre ellas son únicamente tres: márgenes de extensión (divergencia), márgenes de subducción (convergencia) y márgenes de transformación (deslizamiento horizontal).

- En los márgenes de extensión, las placas se separan una de la otra, surgiendo en el espacio resultante una nueva Litósfera.
- En los márgenes de subducción, una placa se introduce en el manto por debajo de otra, produciéndose la destrucción de una de las placas.
- En los márgenes de fractura, las placas se deslizan horizontalmente, una con respecto a la otra sin que se produzca la destrucción de las mismas.

## LÍMITES ENTRE PLAQUES



Tomado de  
<https://www.google.com/>

La actual división de los continentes, es debida a una fracturación que se inicia hace unos doscientos millones de años (Triásico). Durante esta constante fracturación se produjeron las fases de Orogenia, presentes en los márgenes de las placas de colisión (convergencia), por plegamiento de los sedimentos depositados en las plataformas continentales (ejemplo, Cordillera Andina).

**Nuestro país se encuentra entre las placas Cocos y Caribe, las cuales provocan una serie de fenómenos tectónicos y volcánicos en el país.**

## Caso de Chile<sup>1</sup>

En los últimos años Chile ha sido uno de los territorios donde se han producido mayores movimientos telúricos. Analicemos ¿por qué?

Chile se encuentra ubicado sobre la placa Sudamericana, en su borde occidental donde convergen y generan zonas de subducción las placas de Nazca y Antártica, en tanto que la placa de Escocesa se desliza horizontalmente respecto a la placa Sudamericana.

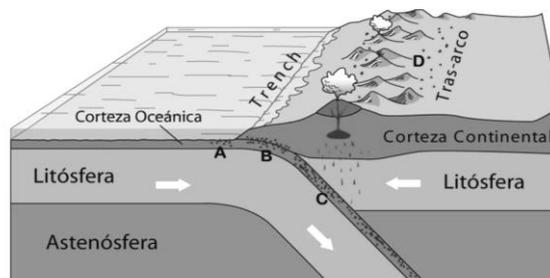
Estas interacciones producen una gran deformación del continente Sudamericano, y generan terremotos en todo Chile. Debido a la alta velocidad de convergencia entre Nazca y Sudamérica, la sismicidad en esa zona es la más intensa y produce los mayores terremotos en el país.

Veamos la imagen:



Tomado de  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Placa\\_de\\_Nazca](https://es.wikipedia.org/wiki/Placa_de_Nazca)

En el caso de las placas de Nazca y Sudamérica en Chile, la placa oceánica de Nazca, más densa que la placa continental de Sudamérica, penetra bajo el continente, formando una zona de subducción. El primer contacto entre las placa produce un valle profundo, llamado fosa o trinchera ("trench"), que ocurre bajo el océano costa afuera del continente.



ZONA DE SUBDUCCION

Ahora bien los la magnitud de los terremotos dependen de tres componentes: el área de la falla que se va a romper, el desplazamiento de las placas y la fluidez del deslizamiento entre las mismas. Si el área es muy

<sup>1</sup>[http://www.csn.uchile.cl/wp-content/uploads/2014/06/001\\_terremotos\\_y\\_sismicidad\\_chile.pdf](http://www.csn.uchile.cl/wp-content/uploads/2014/06/001_terremotos_y_sismicidad_chile.pdf)

pequeña entonces también lo será el sismo. En otras palabras, se necesita menos energía para romper un área más pequeña y por lo tanto se acumula menos tensión. En el caso de Chile la zona donde la placa de Nazca se desliza bajo la placa del continente (Placa Sudamericana) es muy extensa y los sismos tienden a ser más fuertes.

### Caso de Centroamérica.<sup>2</sup>

Centroamérica se ubica en una zona de convergencia entre cinco placas tectónicas que hace propensa la actividad sísmica. Los países centroamericanos están situados sobre las placas de Norteamérica, Cocos, del Caribe, Pacífico y de Sudamérica.



<https://www.google.com>

Las fuentes sísmicas de América Central se dividen en fallas de interplaca e intraplaca. Las interplaca son aquellas fuentes sísmicas generadas por el roce entre dos placas, como por ejemplo la zona de subducción en el Pacífico, en donde la placa del Cocos se introduce por debajo de la placa de Norteamérica en México, por debajo de la placa del Caribe en la mayor parte de Centroamérica y por debajo del bloque de Panamá en la región sur de Costa Rica.

<sup>2</sup> <http://www.dicyt.com/noticias/centroamerica-asentada-sobre-fallas-eje-potencial-para-grandes-terremotos>

Existe otra zona de subducción al norte de Panamá que es donde se introduce la placa del Caribe bajo el bloque de Panamá, la cual se extiende desde Colombia hasta el Caribe costarricense. Además, dentro del conjunto de fallas interplaca se encuentra la zona de fractura de Panamá que es el contacto entre la placa del Coco y la placa de Nazca hacia el sur de nuestro país.

Una zona de fallas que se le debe prestar especial atención es la de Motagua, la cual se origina en el contacto entre la placa de Norteamérica y la placa del Caribe. Es una falla muy larga que corta a Guatemala por la mitad y que provocó el terremoto de 1976.

Las fallas intraplaca, conocidas como fallas locales, son aquellas que se originan en la parte interna de las placas tectónicas debido al roce constante entre los bloques, lo cual provoca fracturas a lo interno de las placas que llegan a convertirse en fallas.

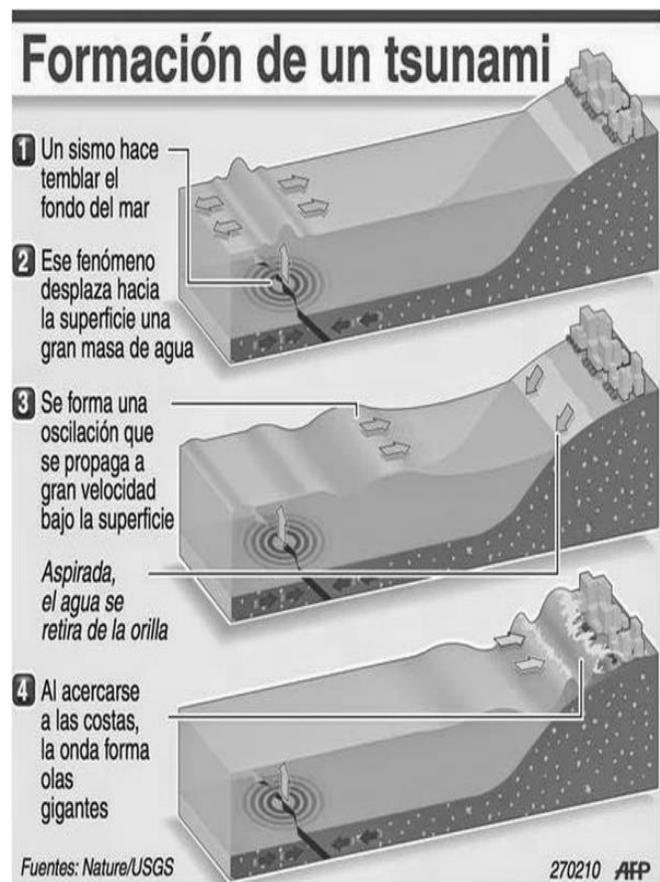
Estas tienen la particularidad de producir sismos de magnitud moderada que no superan los 7 grados, pero que causan mucha destrucción por ubicarse por debajo de centros poblacionales y ocurrir a muy poca profundidad.

### Relación entre sismicidad y tsunamis.<sup>3</sup>

Los terremotos submarinos provocan movimientos del agua del mar (maremotos o tsunamis). Los tsunamis son olas enormes con longitudes de onda de hasta 100 kilómetros y que viajan a velocidades de 700 a 1000 km/h. En alta mar la altura de la ola es pequeña, sin superar el metro; pero cuando llegan a la costa, al rodar sobre el fondo marino alcanzan alturas mucho mayores, de hasta 30 y más metros. El tsunami está formado por varias olas que llegan separadas entre sí por unos 15 o 20 minutos. La primera que llega no suele ser la más alta, sino que es muy parecida a las normales. Después se produce un impresionante descenso del nivel del mar seguido por la primera ola gigantesca y a continuación por varias más.

La falsa seguridad que suele dar el descenso del nivel del mar ha ocasionado muchas víctimas entre las personas que, imprudentemente, se acercan por curiosidad u otros motivos, a la línea de costa.

Todas las regiones oceánicas del mundo pueden experimentar tsunamis, pero en el océano Pacífico y en sus mares marginales hay mucha mayor ocurrencia de grandes tsunamis destructores, debido a los grandes sismos que se producen a lo largo de los márgenes del océano Pacífico.



<sup>3</sup><http://cidbimena.desastres.hn/docum/crid/AlertaPerspectiva/pdf/spa/doc14533/doc14533-b.pdf>

## **B. La actividad sísmica y la vulnerabilidad de la población.**

### **Objetivos:**

Identificar la relación entre las características socioeconómicas de la población y sus condiciones de vulnerabilidad.

Reconocer, por medio de estudios de caso, las diferencias en pérdidas materiales y humanas en diferentes países del mundo producto de la actividad sísmica (o tsunamis).

Reconocer, por medio de estudios de caso (por ejemplo México 1985, Indonesia 2004, Chile 2015, Haití 2010, Japón 2011, Nepal, 2015 o Costa Rica, 2012), las diferencias en pérdidas materiales y humanas en diferentes países del mundo producto de la actividad sísmica (o tsunamis).

Valorar por qué los efectos de la actividad sísmica (o Tsunamis) producen daños espacialmente diferenciados en diversas sociedades y lugares del Planeta.

Proponer posibles medidas de adaptación y mitigación que se pueden tomar ante eventos sísmicos (o tsunamis).

### **Vulnerabilidad social.**<sup>4</sup>

La vulnerabilidad social ante amenazas naturales se entiende como el nivel específico de exposición y fragilidad que sufren los grupos humanos asentados en un lugar ante ciertos eventos peligrosos, en función de un conjunto de factores socioeconómicos, institucionales, psicológicos y culturales.

### **Factores de vulnerabilidad.**

**Físicos:** Están relacionados a condiciones específicas y de ubicación de los asentamientos humanos, la producción y la infraestructura.

Entre las condiciones específicas de estos asentamientos humanos se pueden mencionar el uso de técnicas y materiales de construcción antisísmicos.

Un factor de vulnerabilidad lo constituye la ubicación de los asentamientos humanos sobre las laderas de las montañas, en las zonas costeras que sufren inundaciones o sobre fallas tectónicas.

**Ambientales: Son** aquellos que se relacionan con la manera de cómo una comunidad utiliza de forma no sostenible los elementos de su entorno, con lo cual debilita la capacidad de los ecosistemas para absorber sin problema las amenazas naturales, por ejemplo la deforestación de una ladera.

---

<sup>4</sup> <http://cidbimena.desastres.hn/docum/crid/Octubre2004/pdf/spa/doc15390/doc15390-c.pdf>

**Económicos:** Se refiere a la ausencia o poca disponibilidad de recursos económicos de los miembros de una comunidad, como la mala utilización de los recursos disponibles para una correcta gestión del riesgo.

Uno de los ejemplos a señalar consiste en la pobreza como una de las mayores causas de la vulnerabilidad.

**Sociales:** Se refiere a un conjunto de relaciones, comportamientos, creencias, formas de organización y maneras de actuar de las comunidades que las coloca en condición de mayor o menor grado de vulnerabilidad.



Entre estos encontramos:

- **Políticos:** Poca capacidad de los sectores para tomar decisiones o poder influir en las instituciones del Estado para buscar mejorar sus condiciones socioeconómicas.
- **Educativas:** Los contenidos y métodos de enseñanza no van de la mano con el contexto socioeconómico de la población. Una educación de calidad debe incluir aprendizajes de comportamientos que le posibiliten a la población en riesgo enfrentar, prevenir y minimizar los efectos de un desastre.
- **Ideológicos y culturales:** Se refiere a la visión, conceptos y prejuicios que poseen los hombres y mujeres sobre el mundo y la manera como se interpretan los fenómenos, esto influye en las acciones para prevenir y enfrentar un desastre. Por ejemplo creer que el origen de un desastre tiene que ver con la “voluntad o castigo de Dios”.
- **Organizativos:** En la medida en que las comunidades se encuentren organizadas y con una visión clara de sus situación de vulnerabilidad así será su respuesta ante un desastre. Por ejemplo, una comunidad que cuente con un plan de gestión de riesgo en marcha está menos expuesta al impacto de un desastre.
- **Instituciones:** Se requiere que las instituciones estatales cuenten con estrategias claras y eficaces de gestión del riesgo a fin de responder debidamente a cualquier emergencia. Una comunidad que trabaje en forma organizada de la mano con las instituciones estatales podrán minimizar el impacto de un evento como un terremoto.

## **Ejemplos de catástrofes en el mundo producto de los terremotos.**

### **México: 19 de setiembre de 1985<sup>5</sup>**

Las pérdidas materiales se calcularon en 4 mil millones de dólares, en infraestructura, vivienda y servicios públicos que paralizaron la ciudad. 30 mil estructuras fueron destruidas en su totalidad y 68 mil resultaron con daños parciales. Seis meses después más de 152 edificios en toda la ciudad fueron demolidos.

Más de un millón de personas se quedaron sin luz y a los tres días del suceso sólo se había restablecido el 38 por ciento del servicio. El Sistema de Transporte Colectivo Metro quedó afectado en 32 estaciones

Las cifras oficiales estiman que hubo más de 10 mil muertos y más de 30 mil afectados. Más de 50 mil familias perdieron sus hogares y entre 150 mil y 200 mil personas se quedaron sin empleo.

Además de los daños causados y las pérdidas humanas, el sismo del 85 ha sido catalogado como la peor tragedia en la Ciudad de México, por su magnitud de 8.1 grados en escala de Richter. La energía que desprendió el sismo fue equivalente a 1.114 bombas atómicas de 20 kilotones cada una. Tuvo una duración de más de dos minutos, superando en intensidad y en daños al terremoto registrado el 28 de julio de 1957 también en la Ciudad de México.

### **Tsunami en Indonesia: 26 de diciembre de 2004<sup>6</sup>**

Un terremoto submarino con epicentro en una zona cercana a la costa occidental de Sumatra, en Indonesia con una magnitud de 9 grados de la escala Richter, desencadenó un devastador maremoto. Una serie de gigantescas olas inundaron las comunidades costeras, causando la muerte de centenares de miles de personas. La provincia indonesia de Nangroe Aceh Darusalam fue la zona más afectada por la tragedia.

El fenómeno, de proporciones increíblemente devastadoras, afectó a más de 5 millones de personas. En marzo de 2005 se calculaba que más de un millón de personas quedaron sin hogar que podrían caer en la más absoluta pobreza. Esta gente ha perdido sus trabajos precarios y sus medios de vida y podrían tardar bastante tiempo en recuperar el nivel de vida de antes del terremoto. Unas 300.000 personas de otras nacionalidades (numerosos turistas pasaban en la zona sus vacaciones de Navidad) habían perdido la vida en una docena de países, la mayor parte de ellas, un 170.000, en Indonesia, pero también miles en la India, Sri Lanka y Tailandia.

El terremoto que generó el gran tsunami del Océano Índico de 2004 se estima que han dado a conocer la energía de 23.000 bombas atómicas de Hiroshima (unos 500 Megatones) y tipo, según el Servicio Geológico de EE.UU. (USGS)

---

<sup>5</sup> <http://www.zocalo.com.mx/seccion/articulo/efectos-y-consecuencias-del-terremoto-de-1985>

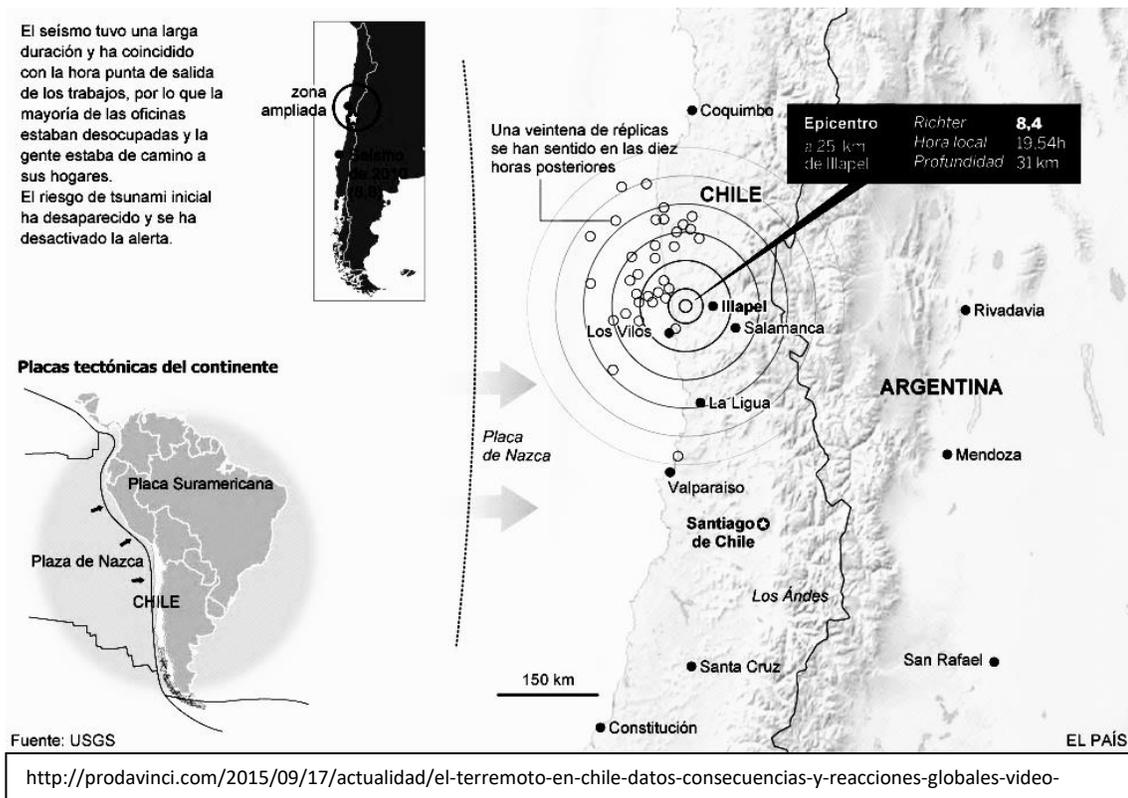
<sup>6</sup> [http://historiaybiografias.com/tsunami\\_asia/](http://historiaybiografias.com/tsunami_asia/)

## Chile: 16 de setiembre de 2015<sup>7</sup>

Doce muertos, cinco desaparecidos, 610 damnificados y un millón de evacuados es el balance provisional del fuerte terremoto que sacudió la zona central y norte de Chile con una intensidad de 8,4.

El puerto de la ciudad de Coquimbo quedó completamente destruido por el ingreso del mar. El tren de olas registrado tras el temblor se llevó por delante más de cien locales de pescado y artesanías. La terminal de autobuses también sufrió severos destrozos, según el Ayuntamiento de la ciudad. Otras localidades, como Tongoy, Concón o Illapel, resultaron también muy perjudicadas por el ingreso del mar. Otras ciudades, como Illapel y Salamanca, quedaron sin servicio de agua potable. La falta de energía eléctrica afectó a más de 90.000 personas.

Más de 200 viviendas afectadas en las regiones donde se sintió el terremoto, cuyo epicentro se localizó a once kilómetros de profundidad.



<sup>7</sup> <http://www.elmundo.es/internacional/2015/09/17/55f9fd74268e3edc718b45c4.html>

### **Haití: 12 de enero de 2010<sup>8</sup>**

Se calcula que el terremoto de Haití de 7 grados escala de Richter ha sido treinta y cinco veces más potente que la bomba atómica de Hiroshima, y sin lugar a dudas la precaria infraestructura del lugar hace mucho más difícil la recuperación del pueblo haitiano.

En el sismo fallecieron 316 000 personas, 350 000 más quedaron heridas, y más de 1,5 millones de personas se quedaron sin hogar, con lo cual, es una de las catástrofes humanas más graves de la historia.

Haití es el país más pobre de América, caracterizado al momento del terremoto por tener cerca del 80% de su población por debajo de la línea de pobreza (el 54% vivían en la pobreza extrema), una economía de subsistencia; las remesas recibidas de migrantes representaban el 40% de su PIB beneficiando a poco más de 900 mil familias. Esta situación económica no le permitió a este país contar con la capacidad hospitalaria ni de servicios básicos de salud y primeros auxilios para poder enfrentar una catástrofe de esta magnitud.

Como consecuencia se puede rescatar que las verdaderas causas del desastre no deben buscarse en el movimiento sísmico sino en las condiciones socioeconómicas extremas, las aglomeraciones urbanas, los estilos precarios de construcción, la degradación ambiental, la debilidad del Estado y las presiones internacionales. En suma, en la histórica exclusión y pobreza que vivió y sigue viviendo este país.

### **Tsunami en Japón: 11 de marzo de 2011**

Ha sido el peor temblor en azotar a la nación nipona en los últimos 140 años, con una magnitud de 9.1 grados escala de Richter y con una potencia equivalente a 600 millones de veces la energía de la bomba nuclear de Hiroshima.

Se estima las víctimas fatales alcanzan las 5000 personas, más de 17.000 desaparecidos, 18.000 casas destruidas, más de 130.000 edificios dañados<sup>9</sup> y los daños materiales a más de 100.000 millones de dólares.

Debido al terremoto más de 1,5 millones de hogares perdieron el acceso a suministros de agua potable. Las líneas telefónicas terrestres sufrieron interrupciones durante varias horas. El índice Nikkei de Japón presentó una caída cercana al 5% en la siguiente apertura de los mercados. Los precios del petróleo también se fueron abajo como consecuencia del terremoto japonés. La red de transporte japonesa sufrió innumerables daños.

Las fábricas quedaron paralizadas, los campos inundados y el abastecimiento energético cortado. Numerosos aeropuertos tuvieron que ser cerrados temporalmente, así como los puertos, por donde se daba la mayoría de las exportaciones.

Pero lo peor de todo fue la amenaza de desastre nuclear. Se declaró un estado de emergencia en la central nuclear de Fukushima 1 de la empresa Tokyo Electric Power a causa de la falla de los sistemas de refrigeración

---

<sup>8</sup> <http://nuso.org/articulo/terremoto-en-haiti-las-causas-persistentes-de-un-desastre-que-no-ha-terminado/>

<sup>9</sup> [http://internacional.elpais.com/internacional/2011/03/25/actualidad/1301007602\\_850215.html](http://internacional.elpais.com/internacional/2011/03/25/actualidad/1301007602_850215.html)

de uno de los reactores, esto provocó fugas radioactivas descontroladas<sup>10</sup> que a mediano y largo plazo puede causar serios problemas en la salud.

Producto del proceso de arrastramiento que causó el tsunami se dio un importante proceso de erosión y destrucción de hábitat y un gran impacto en el paisaje. Se estima que la ola de 5 km de longitud y 10 metros de alto entró a lo largo de 25 km dentro del territorio japonés.

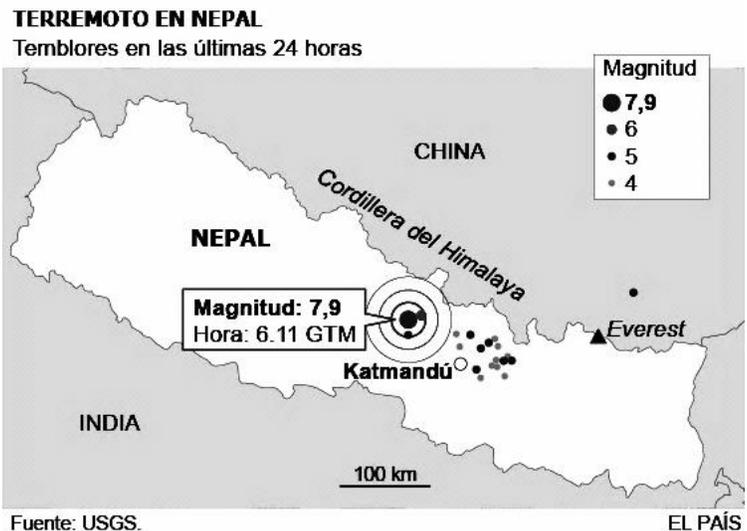
Por otro lado la brutalidad de la sacudida fue de tal magnitud, con cientos de réplicas posteriores que continuaron en los próximos días, que el eje de rotación de La Tierra fue desplazado 10 cm, habiéndose producido una aceleración en la rotación del planeta y el acortamiento de los días en microsegundos. No sólo eso, la principal isla del archipiélago del Japón se ha desplazado unos 2,4 metros según imágenes de satélite.

### Nepal: 25 de abril 2015<sup>11</sup>

Más de 5.500 personas murieron, casi 5.000 heridos y un patrimonio cultural incalculable ha quedado destrozado en el terremoto de 7,9 grados en la escala Richter. Se trata de la peor catástrofe natural que ha padecido este país desde 1934, cuando otro seísmo dejó cerca de 8.500 muertos.

Tuvo su epicentro a 150 kilómetros al oeste de Katmandú, afectó también a la India, donde se registraron más de treinta víctimas mortales, y en Tíbet, donde las autoridades chinas informaron de la muerte de al menos una docena de personas. También causó una avalancha en el Everest que ha causado la muerte a más de diez montañeros.

Numerosos monumentos en esta capital de enorme riqueza histórica como la torre Dharhara y las plazas de Basantapur Durbar y Patan Durbar han quedado completamente destruidos por el terremoto.



<sup>10</sup> <http://noticias.coches.com/noticias-motor/consecuencias-del-terremoto-de-japon/37864>

<sup>11</sup> [http://internacional.elpais.com/internacional/2015/04/25/actualidad/1429950325\\_883537.html](http://internacional.elpais.com/internacional/2015/04/25/actualidad/1429950325_883537.html)

## **Costa Rica: 5 de setiembre de 2012**

El Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Costa Rica (OVSICORI) explicó que el origen del movimiento fue por subducción de la placa Cocos bajo la placa Caribe. Tuvo una profundidad entre 15 y 40 kilómetros, lo que se considera como superficial y una magnitud de 7,6 grados según la escala de Richter. La liberación de energía causó que la península de Nicoya se elevara un metro. Es considerado el segundo terremoto más fuerte en la historia de Costa Rica, superado por el terremoto de 1991 en la provincia de Limón.

Este terremoto causó daños moderados y no cobró pérdidas humanas.

La actividad sísmica afectó un gran número de estructuras de la península de Nicoya, así como también provocó cortes en los servicios públicos en la zona. Se reportó el colapso masivo de la telefonía celular durante varias horas además de derrumbes pequeños en zonas montañosas.

Se registraron 1054 casas con algún tipo de daño de las cuales 60 quedaron totalmente destruidas. El edificio más dañado fue el Hospital Monseñor Sanabria, el cual tuvo grandes grietas en su estructura así como el desplome total de las partes del edificio constituidas de mampostería no reforzada.

El servicio de electricidad y agua potable fue interrumpido en las zonas cercanas al epicentro. La electricidad se restauró en un 100 por ciento mientras que el agua potable duró algunos días en reponerse, pues las tuberías fueron dañadas por el terremoto.

### **Consejos para mitigar los efectos de un sismo.<sup>12</sup>**

La disminución de los desastres comienza con la actitud de los individuos y las comunidades hacia el riesgo diario. La actitud de los individuos hacia la protección de su patrimonio, su familia o comunidad define en buena manera como la sociedad aborda la mitigación del riesgo y la reducción de la vulnerabilidad.

En las grandes concentraciones de población, las necesidades de la vida diaria y las presiones sociales reducen la toma de conciencia hacia la autoprotección y la participación individual en la preparación en caso de desastre.

Esta escasez de sensibilidad frente al riesgo obstaculiza los esfuerzos sociales por tratar de reducir la vulnerabilidad. Por lo tanto, de acuerdo al Banco Mundial, la mitigación del riesgo comienza con el desarrollo de una cultura de la prevención donde la protección del individuo debe ser la prioridad.

---

<sup>12</sup> <http://www.monografias.com/trabajos82/como-se-previenen-y-propagan-terremotos/como-se-previenen-y-propagan-terremotos.shtml#ixzz4hBEHB12W>

**ANTES:**

Revise detalladamente los posibles riesgos que puedan existir en su hogar, en casa de amigos, en el trabajo, etc.

En relación a la estructura del edificio, revise, controle y refuerce el estado de aquellas partes de las edificaciones que primero se pueden desprender, como chimeneas, aleros o balcones, así como de las instalaciones que puedan romperse (tendido eléctrico, conducciones de agua, gas y alcantarillado).

Enseñe a sus familiares como cortar el suministro eléctrico, de agua y gas.

Mantenga al día la vacunación de todos los miembros de su familia.

Aseguren al suelo o paredes las conducciones y bombas del gas, los objetos de gran tamaño y peso, estanterías, etc., y fije los cuadros a la menor altura posible.

Tenga un especial cuidado con la ubicación de productos tóxicos o inflamables, a fin de evitar fugas o derrames.

Tenga a mano una linterna y un transistor (radio a pilas), así como pilas de repuesto para ambos.

Mantenga en su casa algunas mantas, cascos o gorros acolchados, para cubrirse la cabeza.

**DURANTE:**

La primera y primordial recomendación es la de mantener la calma y extenderla a los demás.

Manténgase alejado de ventanas, cristaleras, cuadros, chimeneas y objetos que puedan caerse.

En caso de peligro, protéjase debajo de los marcos de las puertas o de algún mueble sólido, como mesas, escritorios o camas; cualquier protección es mejor que ninguna.

Si está en un gran edificio no se precipite hacia las salidas, ya que las escaleras pueden estar congestionadas de gente.

No utilice los ascensores; el flujo eléctrico puede verse interrumpido.

Si está en el exterior, manténgase alejado de los edificios altos, postes de energía eléctrica y otros objetos que le puedan caer encima. Diríjase a un lugar abierto.

Si va conduciendo, pare y permanezca dentro del vehículo, teniendo la precaución de alejarse de puentes, postes eléctricos, edificios dañados o zonas de desprendimientos.

**DESPUÉS:**

No trate de mover indebidamente a los heridos con fracturas, a no ser que haya peligro de incendio, inundación, etc.

Si hay pérdidas de agua o gas, cierre las llaves de paso y comuníquelo a la compañía correspondiente.

No encienda fósforos, mecheros o artefactos de llama abierta, en previsión de que pueda haber escapes de gas.

Limpie urgentemente el derrame de medicinas, pinturas y otros materiales peligrosos.

No transite por donde haya vidrios rotos, cables de luz, ni toque objetos metálicos que estén en contacto con los cables.

No beba agua de recipientes abiertos sin haberla examinado y pasado por coladores o filtros correspondientes.

No utilice el teléfono indebidamente, ya que se bloquearán las líneas y no será posible su uso para casos realmente urgentes.

No ande ni circule por los caminos y carreteras paralelas a la playa, ya que después de un terremoto pueden producirse Maremotos o Tsunamis.

Infunda la más absoluta confianza y calma a todas cuantas personas tenga a su alrededor.

Responda a las llamadas de ayuda de la policía, bomberos, Protección Civil, etc.

## C. Dinámica terrestre y la actividad volcánica.

### Objetivos:

Establecer la relación espacial entre las placas tectónicas y el desencadenamiento de actividad volcánica sobre la superficie terrestre.

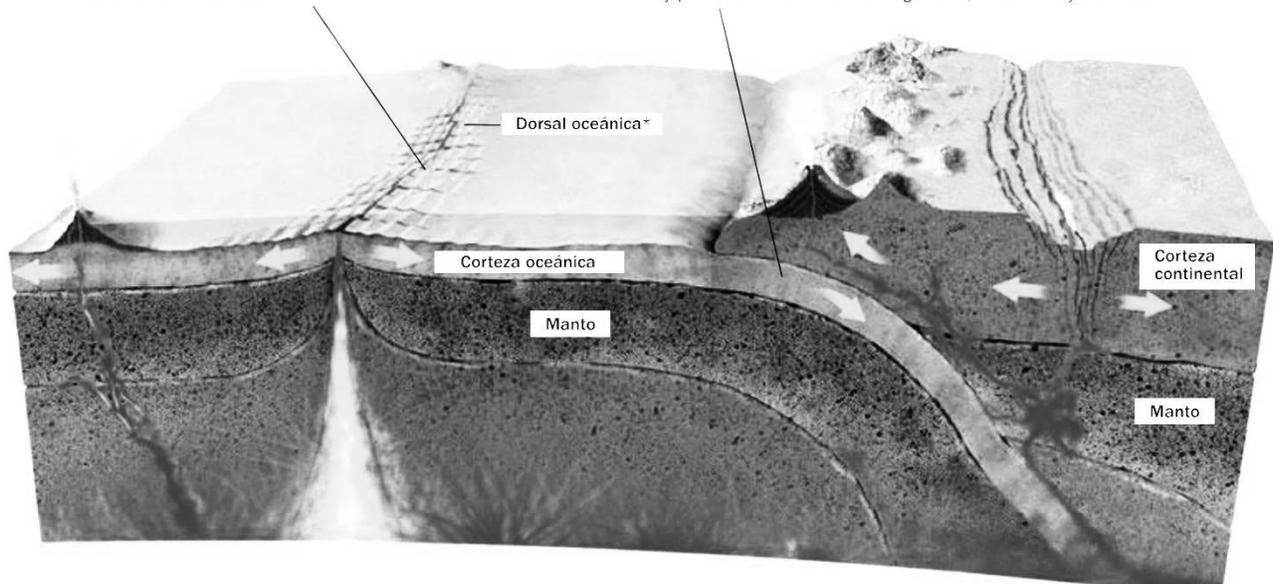
Utilizar mapas o tecnologías geoespaciales para reconocer la distribución espacial de los volcanes en el mundo en relación con las placas tectónicas (con énfasis en América Central).

Describir los posibles tipos de actividad volcánica y potenciales impactos que pueden presentar en la población.

### ¿Cuál es la relación entre volcanes, terremotos y la tectónica de placas?

#### LOS MOVIMIENTOS DE LAS PLACAS TECTÓNICAS

- Movimientos divergentes: tienen lugar cuando dos placas se separan una de otra desde las dorsales oceánicas.
- Movimientos convergentes: se producen cuando dos placas colisionan, hundiéndose una por debajo de la otra y provocando fenómenos orogénicos, volcánicos y sísmicos.



<sup>13</sup>La teoría de la Tectónica de placas explica la distribución de volcanes y terremotos del planeta. Los límites de las placas litosféricas son zonas de choque o separación entre placas. Los movimientos son lentos y de pequeñas cantidades, tan apenas unos centímetros al año, pero suficientes para que se acumulen grandes tensiones, que se liberan en forma de terremotos, y favorecer el ascenso de magma a través de grietas o fisuras que se forman por los movimientos de placas.

<sup>13</sup>[http://educativa.catedu.es/44700165/aula/archivos/repositorio/500/519/html/Unidad\\_03/pagina\\_8.html](http://educativa.catedu.es/44700165/aula/archivos/repositorio/500/519/html/Unidad_03/pagina_8.html)

Por esto, si estudiamos la distribución de volcanes y terremotos en el mapa terrestre, veremos que coinciden con los límites de placas.

- Zonas de acumulación de tensiones (terremotos) en zonas de choque de placas.
- Zonas de concentración de volcanes en límites de choque y de separación, ya que ambos movimientos pueden favorecer el ascenso de materiales fundidos de la astenosfera.

Además de esto, hay que tener en cuenta que las erupciones volcánicas, pueden ir acompañadas de pequeños sismos, que se producen por el movimiento de magma en el interior y las presiones de gases en el interior del volcán.



**Contesta: ¿Por qué los terremotos y volcanes se distribuyen, preferentemente, en las zonas de choque o separación de placas?**

### Vulcanismo en América Central

América Central es una de las regiones con mayor actividad volcánica en el mundo, debido a la presencia del Arco Volcánico Centroamericano, cadena de volcanes que se extiende a lo largo de la costa del Océano Pacífico del istmo centroamericano y que cubre una distancia de 1,500 kilómetros, pasando por Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá. Este arco forma además parte del Cinturón de Fuego del Pacífico.



<http://mu mode.blogspot.com/2014/09/mapa-de-volcanes-de-centroamerica.html>

## **Tipos de erupciones<sup>14</sup>**

Con el fin de entender a los volcanes, es importante entender los tipos de erupciones volcánicas, que son por las que, al final, un volcán será conocido.

Cuando la gente escucha acerca de una erupción, la primera cosa que le viene a la mente es la lava que se ve en las películas, e incluso la mayoría de los documentales, pero el hecho es que algunas erupciones son muy pequeñas, y la cantidad de lava que saldrá no pondrá a nadie en peligro.

Durante una erupción, otros elementos, además de lava también son expulsados, que incluyen ceniza, rocas y gases. Mediante la observación de la actividad del volcán antes de una posible erupción se puede saber el tipo posible de erupción del mismo.

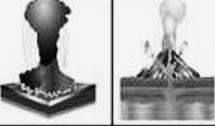
Cuando el magma se aproxima a la superficie, pierde todo o parte de los gases contenidos en solución, formando burbujas en su interior, bajo estas condiciones, se pueden presentar dos escenarios principales.

- Si los gases del magma se liberan sin alterar la presión del medio, el magma puede salir a la superficie sin explotar. En este caso se produce una erupción efusiva.
- Si el magma acumula más presión, sin liberar los gases, entonces las burbujas crecen en su interior y el magma se fragmenta violentamente, produciendo una erupción explosiva.

La roca fundida emitida por un volcán se llama lava. La lava recién emitida puede tener temperaturas entre 700 y 1200°C, esto va depender de su composición química. Los fragmentos emitidos por una erupción, se denominan piroclastos; se les denomina ceniza cuando tienen menos de 2 mm de diámetro, lapilli cuando sus dimensiones están entre 2 y 64 mm, finalmente si poseen más de 64 mm se denominan bloques o bombas.

---

<sup>14</sup> [http://ovi.ingemmet.gob.pe/?page\\_id=102](http://ovi.ingemmet.gob.pe/?page_id=102)

<b>Volcanes</b>	<b>Tipos de Erupciones</b>	<b>Tipos de Productos</b>	<b>Imágenes</b>	<b>Ejemplos</b>
<b>Hawaiano</b>	<i>Erupciones suaves con surtidores de lava que a veces surgen desde fisuras. Cono muy aplanado.</i>	<i>Lavas muy fluidas (básicas). Emiten muy pocos gases y cenizas por la gran fluidez de la lava.</i>		<i>Manua Loa, Hawái. Timanfaya, Lanzarote (1730).</i>
<b>Estromboliano</b>	<i>Erupciones poco violentas. La lava fluida desciende por el cono que crece con cada colada. Cono simétrico.</i>	<i>Lavas fluidas. Erupciones ricas en gases y pobres en cenizas.</i>		<i>Estromboli, Italia. Paracutin, México Teneguía, La Palma (1971)</i>
<b>Vulcaniano</b>	<i>Explosiones fuertes que pulverizan la lava en cenizas y otros piroclastos. Cono asimétrico.</i>	<i>Lavas viscosas (ácidas). Erupciones ricas en piroclastos (cenizas, lapilli y bombas).</i>		<i>Vulcano, Italia.</i>
<b>Vesubiano</b>	<i>Explosiones violentas debido a los gases que pueden precipitar en cenizas y otros piroclastos. Cono más o menos simétrico.</i>	<i>Alternancia de coladas de lava y piroclastos.</i>		<i>Vesubio (Nápoles, 79 d.C) Teide (Tenerife) Fujisan (Japón)</i>
<b>Pliniano</b>	<i>Erupciones muy violentas y ricas en cenizas y piroclastos. La columna eruptiva parece una coliflor gigante. Cono muy asimétrico.</i>	<i>Lavas viscosas (ácidas).</i>		<i>Tambora, Indonesia (1815) Pinatubo, Filipinas (1991)</i>
<b>Peleano</b>	<i>Erupciones muy violentas que forman calderas por hundimiento del cono o de grandes agujas cuando se levanta el tapón que cierra el cráter.</i>	<i>Lavas muy viscosas Erupciones ricas en gases, vapor de agua, cenizas y pumita incandescente.</i>		<i>Krakatoa, Indonesia Mont Pelée, Martinica STª Helena, EEUU (1980)</i>

<http://ecoexploratorio.org/amenazas-naturales/volcanes/tipos-de-volcanes-y-erupciones/>

#### **D. Paisajes volcánicos: usos y adaptación.**

##### **Objetivos.**

Comparar, a través de estudios de caso o ejemplos, las diversas actividades que el ser humano desarrolla en los paisajes volcánicos de Costa Rica.

Explicar las condiciones de riesgo que poseen las ciudades del planeta localizadas en las cercanías de complejos volcánicos activos.

Reflexionar sobre las posibles acciones que la sociedad puede implementar para adaptarse y mitigar los efectos de la actividad volcánica.

En el campo agrícola es muy conocido que los suelos donde hubo actividad volcánica son muy ricos, porque regularmente las capas de ceniza y arenas de origen volcánico, contienen diferentes tipos de minerales esenciales para la nutrición de cualquier tipo de cultivo.

Los minerales son la parte costosa de la agricultura, porque si en algo se gasta es en los fertilizantes, por lo que los suelos enriquecidos por el efecto de la actividad volcánica son excelentes para cualquier tipo de cultivo. Por otro lado, los suelos de origen volcánico son arenosos lo que significa que tienen propiedades fisicoquímicas mucho más apropiadas para la agricultura que un suelo con otro origen.

En el caso de nuestro país las zonas aledañas al volcán Irazú y Turrialba se han aprovechado para el cultivo de la papa, cebolla y diferentes legumbres; así como las tierras cercas al Poás para el cultivo de fresas, por ejemplo.

Por otro lado, estos paisajes volcánicos se consideran como la mayor atracción turística de Costa Rica ya que cautivan la atención no solo del turista sino también de los científicos de todas partes del mundo. Además son parte clave de la espectacular diversidad natural de este país. Esto es debido a que juegan un rol muy importante en cómo se han desarrollado los exuberantes paisajes de la región.

Además, la fertilidad de estas regiones no solo contribuye a la verde vegetación sino que además contribuyen a una gran diversidad de aves y especies de vida salvaje y se constituyen en hogar de numerosas plantas y árboles tropicales.

Además de su fertilidad y belleza natural, los volcanes de Costa Rica son también unos fabulosos parques recreacionales ya que en ellos podemos hacer muchas caminatas, rafting en aguas cristalinas, pesca deportiva, surfing, remar en bote, natación, kayak, cabalgatas, camping, ciclismo de montaña y además explorar la región.

A pesar de que los volcanes en Costa Rica se conocen como “jóvenes” ya que se han formado en los últimos 2 millones de años, tienen aún, un gran número de fantásticas características que convierten a cada volcán en único. Por ejemplo, el Volcán Irazú conocido por su asombroso lago azul verdoso que está ubicado en uno de sus cráteres, mientras que en uno de los cráteres del Volcán Poás existe un lago hirviente de ácido.

### **CONSECUENCIAS DE LA ACTIVIDAD VOLCANICA.**

El evento volcánico amenaza la salud de las poblaciones afectadas, provoca trastornos en el ambiente alterando las condiciones normales del clima, y la calidad de elementos vitales como el agua, el aire y el suelo, afecta los cultivos y además incide en la prestación de servicios de salud por limitación del desplazamiento debido a daños en las vías de acceso.

#### **Tipos de impacto ambiental**

El grado de afectación del ambiente por la actividad volcánica depende de varios factores entre ellos:

- el área afectada,
- el tiempo de persistencia de los residuos de material volcánico,
- el deterioro de los recursos naturales,
- la alteración de la vida cotidiana y de los servicios públicos.

Los productos que salen del volcán se clasifican según su forma de emisión en líquidos, sólidos y gaseosos.

Las cenizas y gases arrojados se dispersan en la atmósfera, generando impacto en todos los ecosistemas cercanos al volcán e incluso a kilómetros de su cono, principalmente por acción del viento.

La calidad de los recursos naturales -como aire, suelo y agua- de los ecosistemas de la zona de riesgo volcánico se altera cuando se produce el contacto del material expulsado con el medio a su alrededor.

- **Alteración de la calidad del aire.**

La emisión de una cortina de humo grisáceo o blanco que contiene gases y cenizas arrojados por el volcán puede prolongarse por muchas horas o días, dispersándose a grandes distancias gracias a la acción del viento, hasta que la lluvia viene a eliminar las cenizas del aire.

Puede bloquear los caminos y reducir la visibilidad provocando el aumento de accidentes de tránsito. Estos productos, sumados a la energía térmica que los transporta, alteran la calidad del aire en la zona. Los contaminantes primarios son: óxido de azufre, óxido de nitrógeno, hidrocarburos y partículas.

- **Impacto en la calidad del agua.**

El agua superficial de lagos, ríos y quebradas tiene mayor riesgo de contaminación porque es más fácil el contacto de los residuos arrojados por el volcán con el agua. La precipitación de ceniza es uno de los mayores impactos que altera las características organolépticas (sabor, olor y color) del agua. Esto no solo impide a los usuarios consumir el agua, sino que además puede afectar a las condiciones de vida de los organismos acuáticos de cada ecosistema, a causa de los agentes contaminantes inorgánicos solubles en agua y, en ocasiones, por cambios en la temperatura del agua y empobrecimiento de la calidad del oxígeno disuelto.

- **Alteraciones en la calidad del suelo.**

En un primer momento las cenizas y la lluvia ácida queman la vegetación e inutilizan el suelo por meses. Posteriormente a causa de reacciones químicas la mezcla de ceniza con tierra aumenta la fertilidad para los cultivos así como el crecimiento de las plantas. Pero los flujos de lava dañan el potencial agrícola del suelo que queda cubierto de lodo y sólidos inertes que no permiten su pronta recuperación.

- **Efectos en la ganadería.**

Al contaminarse los campos y el pasto con cenizas que el ganado ingiere en gran cantidad, en algunos casos esto puede provocar la muerte de animales de pastoreo.

- **Lluvia ácida.**

Cuando se producen precipitaciones en las cercanías del volcán en erupción, se disolverán gases ácidos por ejemplo ácido clorhídrico gaseoso principal componente de la lluvia ácida.

Esta lluvia no representa un riesgo directo en la salud para las personas, pero corroen tuberías, techos.

Se deben examinar las fuentes de agua y alimentos cosechados en la zona periódicamente para comprobar la presencia de fluoruros o metales tóxicos (aluminio, plomo, zinc).

- **Impacto en la salud de la población.**

La ceniza volcánica produce:

- Irritación de vías respiratorias (rinitis, faringitis, laringitis) Irritación de ojos puede causar conjuntivitis y abrasiones en la córnea especialmente para los que usan lentes de contacto.
- Dermatitis.
- Problemas gástricos.
- Accidentes de tránsito por baja visibilidad.
- Politraumatismos por caída de los techos al tratar de limpiarlos.

## **Medidas de gestión en salud ambiental para las poblaciones.**

Costa Rica está ubicada en una región con volcanes activos y, por lo mismo, es un país de alto riesgo a las erupciones. Por ello, lo mejor es vivir en una zona segura. Antes de comprar un terreno o una vivienda, es importante asegurarse que el terreno que se adquiere no se encuentre en una zona de riesgo.

Si una familia vive en un lugar que pueda ser afectado por una erupción, es importante que conozca:

- Los efectos que produce una erupción volcánica.
- Las zonas de riesgo.
- Las zonas de seguridad.
- Las medidas de autoprotección que debe adoptar.
- Tener un mapa de riesgos y recursos, que es un croquis elaborado por la propia comunidad. Contiene información sobre las zonas de riesgo y seguridad e identifica las viviendas y obras que podrían ser afectadas por una erupción.

## **Medidas de seguridad cuando ocurre una erupción volcánica.**

Si las autoridades declararan la alerta roja y anunciaran a la población la probable erupción de un volcán, los habitantes ubicados en zonas de alto riesgo deben evacuar.

En este caso, recuerde tener a mano una mochila de seguridad, con los artículos básicos para permanecer temporalmente fuera de su vivienda.

En caso de que habite en una zona de menor peligro, no será necesario evacuar. Sin embargo, debe tomar precauciones para protegerse usted y su familia, principalmente de la ceniza volcánica, porque contiene polvo y gases que pueden afectar la salud.

La población que vive en zonas cercanas a un volcán podría resultar afectada por corrientes de lodo. Los flujos de lodo se forman como producto de la acumulación de ceniza volcánica en los drenajes del volcán, que se mezcla con el agua lluvia formando flujos peligrosos que descienden por las laderas del volcán. Por lo expuesto, es importante cuando llueve que la población evacue de las zonas donde se forman flujos de lodo y no transite por estos lugares.

## **Medidas de seguridad en caso de caída de ceniza volcánica**

- Protéjase los ojos con gafas, nariz y boca con un paño húmedo mascarilla.
- Use ropa que le cubra la mayor parte del cuerpo, para evitar afecciones a la piel.
- Cubra los alimentos y el agua que consume, para evitar que se contaminen con ceniza.
- Si tiene animales, también debe tomar estas precauciones.
- Cubra las aberturas de puertas y ventanas, para evitar que la ceniza se filtre a la vivienda.



**Para observar imágenes de volcanes de Costa Rica consulte la página del OVSICORI.**

**<http://www.ovsicori.una.ac.cr/sistemas/biblioteca/ovsicori/Vulcanologia/Presentaciones/Volcanes%20activos%20de%20Costa%20Rica.pdf>**

## **Tema 2: El recurso hídrico en el planeta: distribución espacial y desafíos para garantizar su sostenibilidad.**

### **Preguntas problema**

- 1-¿Qué importancia tiene el agua para la vida? ¿Podremos vivir sin ella?
- 2-¿Es equitativa la distribución, acceso y consumo del recurso hídrico en diversas regiones del Planeta?
- 3-¿Cuáles son los principales retos o desafíos que enfrentamos como sociedad para hacer un uso sostenible del recurso hídrico?

### **A. Dinámica espacial del recurso hídrico en diversas escalas geográficas.**

#### **Objetivos:**

Describir; a través de mapas, gráficos o tecnologías geoespaciales; la distribución espacial de las fuentes de agua dulce en las regiones del Planeta.

Comparar a través de estudios de caso la diversidad espacial respecto a las condiciones de acceso y consumo del recurso hídrico en el Planeta.

Comparar el uso diario de agua potable en su hogar con el estimado promedio de la población costarricense y de diversos países del mundo.

Reconocer las condiciones de acceso y consumo del recurso hídrico en el área donde reside (por ej. calidad y cantidad del agua, administración del agua).

Debatir sobre las posibles problemáticas que enfrenta su comunidad en torno al acceso al recurso hídrico de calidad y cantidad.

Valorar la importancia de hacer un uso sostenible del recurso hídrico para garantizar su acceso en el presente y futuro.

#### **Distribución del agua en el planeta Tierra.**

<sup>15</sup>Podemos comenzar diciendo que el agua es uno de los elementos naturales que se encuentra en mayor cantidad en el planeta Tierra. Además, podemos agregar que el agua es uno de esos elementos que más directamente tienen que ver con la posibilidad del desarrollo de distintas formas de vida.

Del mismo modo que sucede con el oxígeno, el agua es esencial para que tanto los vegetales como los animales, el ser humano y todas las formas de vida conocidas puedan existir. Es importante tener en cuenta

---

<sup>15</sup> <https://www.importancia.org/agua.php>

que los organismos de todos los seres vivos están compuestos en una alta proporción por agua, siendo que esta es la que compone los músculos, órganos y los diferentes tejidos. Así, el agua se vuelve un elemento de suma importancia para la existencia de la vida.

De acuerdo con el Servicio Geológico de los Estados Unidos, la superficie de nuestro planeta está constituido por tres cuartas partes de agua, es decir el 71%.

De este porcentaje el 96% son océanos y mares, mientras que el resto denominado “agua dulce”, por no tener concentraciones de sal, existe en el ambiente como vapor de agua, en los ríos, lagos, en los polos, los glaciares, en la humedad del suelo y en los mantos acuíferos, e incluso en los seres vivos.

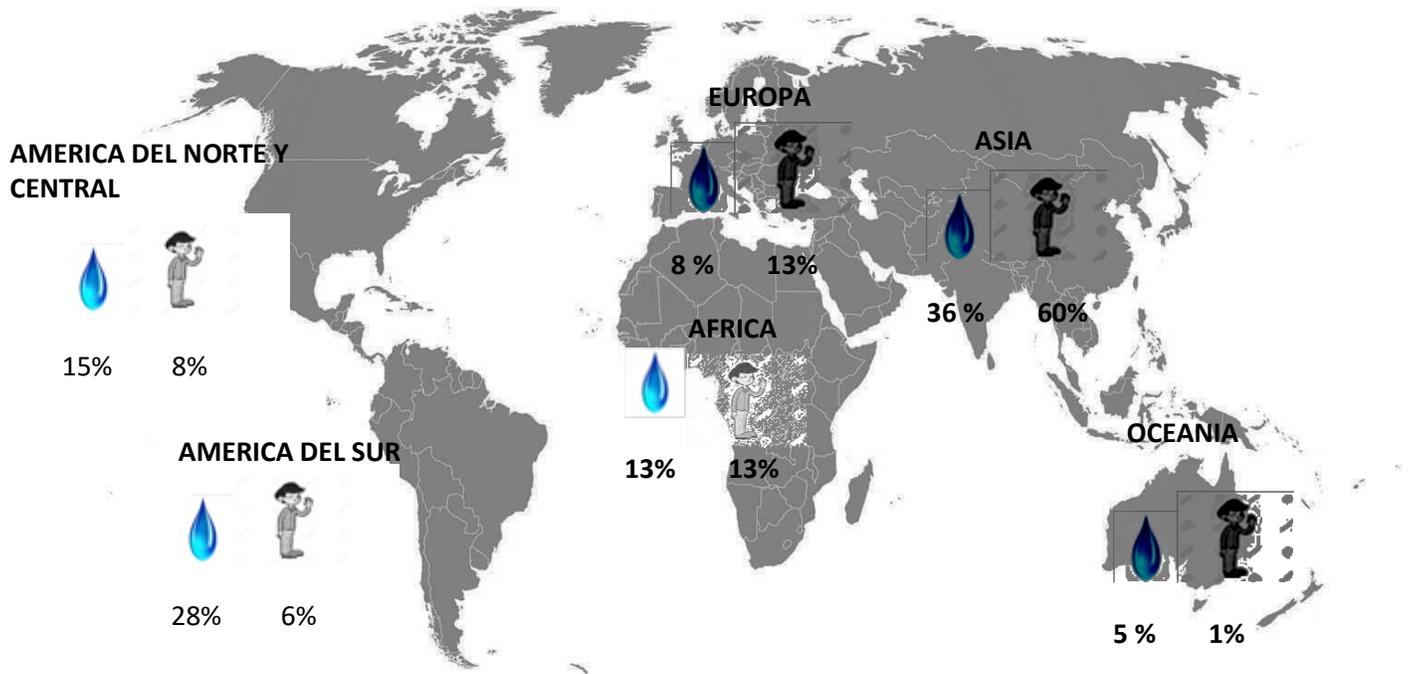


### **Un elemento esencial, y protagonista del origen de la vida.**

A pesar de que ciertos organismos necesitan consumirla más que otros, todos necesitamos agua para sobrevivir y de hecho, se sabe que sin ella la vida en la Tierra nunca hubiera comenzado. Al ser un medio en el que los compuestos orgánicos se pueden mezclar entre sí, el agua facilitó la generación de las primeras formas de vida del planeta, posiblemente protegiéndolos de la radiación solar.

Desde esos primeros organismos, hasta las plantas y animales más complejos, el agua ha jugado un papel fundamental en los inicios de la vida. En los seres humanos actúa a la vez como disolvente y como un mecanismo que transporta las vitaminas y los nutrientes esenciales de los alimentos a las células. Además, nuestros cuerpos también utilizan este recurso para eliminar las toxinas, regular la temperatura y ayudar al metabolismo.

PORCENTAJE DE AGUA DULCE POR CONTINENTE **VERSUS** PORCENTAJE DE POBLACION POR CONTINENTE



Además de ser esencial para el buen funcionamiento del cuerpo humano, el agua promueve la vida de muchas otras maneras. Sin ella no podríamos cultivar, criar animales, lavar los alimentos y mantener una buena higiene. El agua también ha sido clave en la evolución de la civilización pues ha servido como un medio para viajar y una fuente de energía para las fábricas. Dado que el agua también puede existir como vapor, se puede almacenar en la atmósfera y regresar en forma de lluvia en cualquier parte del planeta. Por si fuera poco, los océanos ayudan a regular el clima, absorbiendo el calor en el verano y liberándolo durante el invierno. Estos mismos océanos sirven también como un hogar para un sinnúmero de plantas y animales.

- **Asia** 60% 36% <sup>16</sup>
- **Europa** 13% 8 %
- **África** 13% 13 %
- **América del sur** 6% 28 %
- **América del Norte y Central** 8% 15 %
- **Oceanía** 1% 5 %

Sin embargo y pese a su importancia, una de cada seis personas en el mundo carece del derecho al agua potable, y unas 2,600 millones de personas no tienen siquiera las formas más rudimentarias de saneamiento. La situación empeora ante el calentamiento de la Tierra, que podría tener un efecto devastador en pocas décadas, y llevar a graves sequías en algunas regiones, a inundaciones en otras, y a tormentas tropicales intensas.

<sup>16</sup> <https://www.somosamigosdelatierra.org>

Hacer frente a la escasez de agua requiere ocuparse desde la protección del medio ambiente y el calentamiento global, hasta el reparto equitativo del agua para el regadío, la industria y el uso doméstico. Incluso gente que vive en áreas con abundancia de agua potable no tiene acceso al líquido para suplir sus necesidades básicas.

El problema se refleja también en los recursos ecológicos: Sistemas fluviales que ya no llegan al mar, lagos cada vez más reducidos y el agotamiento de las capas freáticas (aguas subterráneas poco profundas) son los síntomas más evidentes del consumo excesivo de agua. Se ha estimado que un ser humano necesita en promedio 50 litros de agua por día para beber, cocinar, lavar, cultivar, para la limpieza.

### **Estudio de caso: Panamá.**

Panamá es uno de los países del mundo con mayor recurso hídrico. Tiene 52 cuencas hidrográficas. Gatún y Alajuela abastecen de agua para el tránsito de naves por el Canal y de agua potable a gran parte de las provincias de Panamá y Colón. Las aguas superficiales son abundantes y de buena calidad química, con excepción del área que conforman las provincias de Los Santos, Veraguas y Coclé, donde hay escasez del recurso. Por otro lado, es rica la cantidad de aguas subterráneas, pero presentan escasez, dureza o salinidad en Coclé, la región de Azuero y Darién, de acuerdo con un informe del Banco Interamericano de Desarrollo y la Asociación Mundial para el Agua.

Panamá, Colón y Chiriquí registran el mayor consumo de agua potable.

En cierta manera, a pesar de estar bendecidos por esta riqueza hídrica, hay contaminación y derroche que pudieran llevar al país a una crítica situación en el futuro. Para evitarlo, se debe emprender ciertas medidas para ahorrar y preservar el recurso, tales como evitar la contaminación y la deforestación.

### **Caso de Costa Rica.<sup>17</sup>**

El problema del agua está llegando a un punto crítico. Hay cantones donde la escasez frena el desarrollo, y es el desarrollo desordenado uno de los principales causantes de la escasez. La construcción mal planificada afecta acuíferos en todo el país, especialmente en el Valle Central. La falta de infraestructura agudiza el problema porque impide transportar el agua de los sitios donde hay reserva a los lugares que la necesitan.

Nuestras acciones y omisiones se unen al el cambio climático, cuyos efectos se hacen sentir cada vez con más fuerza. Centroamérica, dicen los estudios, está entre las regiones más proclives a sufrir las consecuencias. La severidad del fenómeno se irá incrementando por lo que se hace urgente buscar soluciones a corto plazo, mediano y largo plazo.

El caudal del río Tempisque se redujo a la mitad, según cálculos de la Dirección de Aguas del Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), que lo atribuye al cambio climático, la sequía y la sobreexplotación. En la costa del Atlántico, la División Marítima Portuaria del Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT) se vio

---

<sup>17</sup> [http://www.nacion.com/opinion/editorial/creciente-problema-agua\\_0\\_1565843403.html](http://www.nacion.com/opinion/editorial/creciente-problema-agua_0_1565843403.html)

obligada a suspender temporalmente el servicio de cabotaje entre La Pavona de Pococí y Tortuguero, a consecuencia del bajo caudal formado por los ríos Suerte y Palacio.

En el Valle Central, el gobierno local de Alajuela lamenta la pérdida de importantes inversiones en la zona de El Coyo, donde las industrias ya establecidas lo piensan dos veces antes de expandirse y otras cancelaron sus planes de traslado por el difícil acceso al agua.

En Liberia hay inversiones totalmente paralizadas, pero no solo de empresas. Existen proyectos de vivienda de interés social detenidos por falta de agua. La zona cuenta con recursos hídricos no explotados, pero carece de la exploración e infraestructura necesarias. Mientras tanto, los permisos de construcción están suspendidos.

La falta de agua afecta, pues, el empleo, pero también la vivienda, para no mencionar la calidad de vida, aun de quienes tienen aquellos dos problemas resueltos. Los mejores testigos son habitantes de la propia capital cuyos barrios sufren racionamiento, en muchos casos extremo, de entre 6 y 12 horas.

Sabemos que existen fuentes de agua sin explotar, pero si no se hace una mejor planificación urbana y se cumple con una legislación oportuna y se toman acciones para minimizar los efectos del cambio climático las consecuencias en un futuro serán devastadores para el ser humano.

### **Cada tico gasta 200 litros de agua potable por día ¿Desperdicio o necesidad?**

¿Sabía que usted puede estar consumiendo un total de 200 litros de agua por día? Eso equivale a un estañón diario por habitante.<sup>18</sup>

Aunque parezca increíble así es, entre sus quehaceres diarios, el gasto de agua está distribuido de la siguiente manera: en la ducha, los costarricenses usan diez litros por minuto, en promedio un baño estaría tardando unos seis minutos, por lo que en total, se estarían utilizando unos 60 litros por día.

En el servicio sanitario, por cada descarga se gastan también diez litros y si una persona va en promedio seis veces al día al inodoro, está consumiendo 60 litros diarios.

Por otra parte, cuando nos lavamos las manos, cada uno de nosotros usa seis litros de agua por minuto, por lo que por día, en promedio, podría estar utilizando unos 10 minutos para asearnos. Esto quiere decir que al final estaríamos utilizando un total de 60 litros por día.

En estas tres acciones básicas, un costarricense podría estar gastando 180 litros de agua diariamente y si se toman en cuenta las demás acciones como preparar los alimentos, lavar el carro y ropa y el riego de las plantas, cada persona estaría consumiendo otros 20 litros, para un total de unos 200 litros.

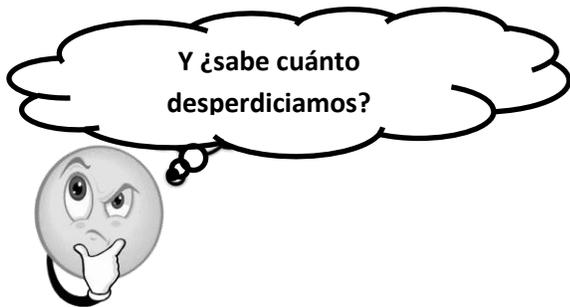
Pero los números no se quedan ahí, según un estudio sobre “Huella de Agua” publicado en el 2012, el cual evaluó el consumo a nivel mundial, los costarricenses gastan hasta un 8 % más de agua que el promedio en el mundo.

---

<sup>18</sup> <http://www.crhoy.com/archivo/cada-tico-gasta-200-litros-de-agua-potable-por-dia-desperdicio-o-necesidad/nacionales/>

El promedio per cápita anual en el mundo era de 1.385 metros cúbicos por año, en Costa Rica fue de 1.490 metros cúbicos.

1.200 millones de personas en el mundo no tienen acceso al servicio de agua potable, pero en nuestro país, la población abastecida de agua para consumo humano es de 98 %.



Quizá de manera inconsciente, no nos damos cuenta cuánta agua dejamos fluir de nuestras manos, pero quizá si conoce esas cifras logra proteger este recurso que es agotable.

Sepa que una fuga en el servicio sanitario puede representar un desperdicio de 400 litros por día o bien 12.000 litros mensuales.

Los costarricenses gastan hasta un 8 % más de agua que el promedio mundial.

Tome en cuenta que evitar usar el servicio sanitario como papelera permite un ahorro de entre 6 y 12 litros de agua aproximadamente.

También ¿ha notado cuánta agua bota desmedidamente cuando se enjuaga la boca mientras se lava los dientes y deja la llave abierta? Pues este pequeño descuido hace que entre 10 y 12 litros de agua se desperdicie por minuto.

Las fugas son las causas fundamentales por las que se derrocha el líquido, una que gotea desperdicia hasta 30 litros diarios

Por estas cifras es importante que recuerde que los racionamientos del servicio de agua potable responden al desperdicio y que podría prevenirse si tan solo se cierra una llave se reparan las goteras en las tuberías, recuerde que el agua que tengamos mañana depende de lo que se ahorre hoy.

## **B. Debates sobre el uso del agua como recurso en la actualidad.**

### **Objetivos:**

Reconocer, a través de estudios de caso, los efectos de la construcción de represas hidroeléctricas en diversos lugares del Planeta.

Explicar las principales problemáticas que la región de América Central enfrenta respecto a la contaminación y tratamiento de fuentes de agua superficial.

Reconocer, a través de estudios de caso, la importancia de las fuentes de agua subterránea para proveer del recurso a la población y los desafíos en su gestión.

Identificar, a través de estudios de caso, el riesgo asociado al uso de agroquímicos con el acceso a fuentes de agua para consumo humano en las zonas agropecuarias de Costa Rica.

Comparar las diferentes perspectivas que existen en la actualidad sobre el acceso al agua como un derecho humano.

### **Impacto de la construcción de represas hidroeléctricas en diversos lugares del planeta.<sup>19</sup>**

Las centrales hidroeléctricas son estaciones desde las cuales se aprovecha la energía de un salto de agua para convertirlo en energía eléctrica. Este tipo de energía es una excelente fuente de energía a la vez renovable y capaz de abastecer una gran demanda, además de ser poco contaminante.

El aprovechamiento de la energía potencial acumulada en el agua para generar electricidad es una forma clásica de obtener energía. Alrededor del 20% de la electricidad usada en el mundo procede de esta fuente. Es, por tanto, una energía renovable pero no alternativa, estrictamente hablando, porque se viene usando desde hace muchos años como una de las fuentes principales de electricidad.

Las centrales hidroeléctricas, si bien son fuentes de energía renovable, no son totalmente favorables para el medio ambiente. Durante la construcción estas centrales se rompe la armonía del medio ambiente es decir se altera el ciclo que lleva normalmente.

Una evidencia clara de esto es la tala de árboles que se efectúa para mayor facilidad y traslado de materiales y paso de vehículos, la construcción de represas o pantanos artificiales altera la vida de la fauna acuática, ya que impide el remonte de los peces y estos comienzan a tener problemas en su ciclo reproductivo, aumentando así la disminución de la población acuática, todo esto además de que muchas veces deben trasladarse pueblos enteros para la realización de estos proyectos.

Posteriormente se pueden observar otro tipo de consecuencias, como los constantes cambios en los niveles de las aguas, que en ocasiones termina manifestándose como un pequeño hilo de agua que intenta sobrevivir a los pequeños obstáculos naturales con el fin de llegar a su destino. A diferencia de la estructura típica del cauce

---

<sup>19</sup> <http://hidroimpacto.blogspot.com/>

de los ríos, al disminuir el caudal generalmente significa un aumento en la velocidad y profundidad de las aguas, que da paso a un ambiente “pobre”.

Todos estos cambios producen que el río modifique totalmente su estructura, manifestándose principalmente en cambios sobre temperatura de las aguas, en los materiales que se arrastran por el curso, e incluso se comienzan a producir diferencias en la composición físico-química del agua.

También el aire podría verse afectado por las emisiones de gases durante la fase de construcción, y por la emisión de material producto de los motores de combustión de las unidades vehiculares. Debemos mencionar también la contaminación acústica que un proyecto así implica, producto del aumento en los niveles de intensidad de ruido por el paso de vehículos durante el proceso de construcción.

### Fuentes de agua superficial en América Central.<sup>20</sup>

Los acuíferos son la principal fuente de suministro de agua en la región. Existen amplios sistemas de aguas subterráneas a lo largo del istmo centroamericano.

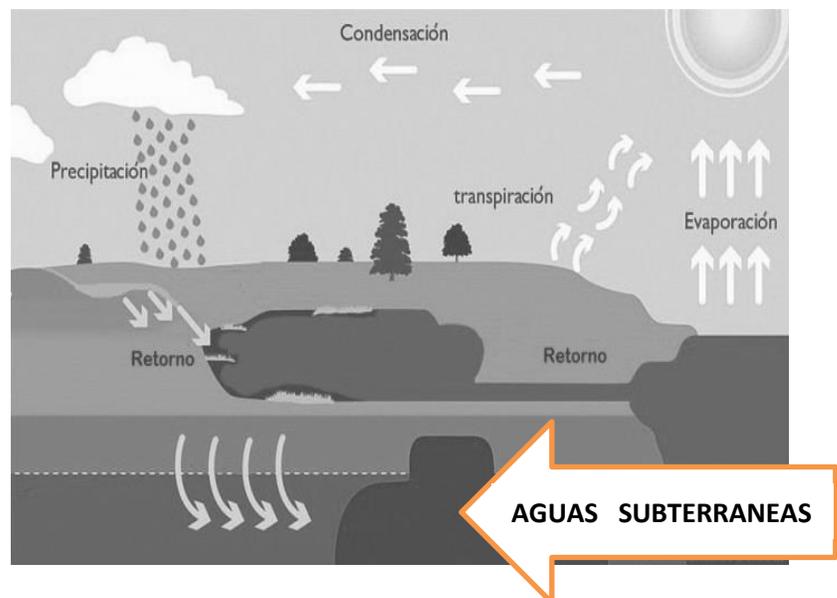
El patrón de drenaje de los ríos y lagos está interconectado con las fuentes subterráneas. Hay poca información sobre la ubicación y disponibilidad de los recursos subterráneos, aunque hay un mayor conocimiento en Nicaragua y Costa Rica. Sin embargo, la formación geológica característica de la región, dotada de suelos altamente porosos a lo largo de la cadena volcánica del Pacífico, permite niveles muy altos de infiltración de agua llovida para recargar los sistemas de acuíferos locales.

Históricamente, este hecho incidió en la concentración de la población en la vertiente del Pacífico, donde, en la mayoría de los casos, las aguas subterráneas han suplido la demanda. De hecho en la región los acuíferos han sido, desde hace algunas décadas, la principal fuente de suministro de agua para consumo humano, industrial e, incluso, para fines agrícolas de las zonas más densamente pobladas.

En Costa Rica, un 63% del agua que se utiliza para consumo humano se obtiene de fuentes subterráneas. Este tipo de abastecimiento es la principal fuente de suministro de agua municipal para la Ciudad de Guatemala (Leonard, 1987).

En el Área Metropolitana de San Salvador (AMSS), la capacidad local de abastecimiento de los acuíferos se superó en los años 80, y en los 90 se comenzaron a utilizar aguas superficiales provenientes del río Lempa.

<http://webdelmaestro.com/ciclo-del-agua-primari>



<sup>20</sup> file:///D:/Usuario/Pictures/DH1999Cap4-region01.pdf

Dónde y cómo se asienta la población en Centroamérica es el principal factor que influye sobre los patrones de uso del agua. Obviamente, es necesario tener cerca de los asentamientos fuentes de agua dulce que tengan bajos costos de extracción para múltiples usos.

La concentración urbana de la población aumenta la demanda de cada persona de agua, porque la población ejerce presión para recibir agua través de sistemas modernos de suministro. Esta presión incrementa el bombeo de agua subterránea local, el cual, a su vez, puede superar el ritmo de recarga de los sistemas subterráneos.

El otro factor de importancia es el crecimiento del área urbana, que modifica los usos de la tierra asociados a la producción agrícola o ganadera, para destinarlos a usos urbanos, con dos consecuencias negativas para el manejo del agua subterránea:

- la infraestructura y edificación urbana (de concreto y asfalto, etc.) tiene el efecto de sellar grandes superficies de tierra que previamente servían como áreas de captación y recarga para los sistemas de acuíferos locales.

Así, reciben menos volumen de agua en el corto plazo, agudizando el problema de bombeo y suministro.

- Debido a los patrones de uso del agua como medio para evacuar los desechos domésticos e industriales en estas mismas zonas, se corre el riesgo de contaminar estas fuentes.

La importancia de la cobertura vegetal para mantener funcionando el ciclo hidrológico es vital, sobre todo en regiones como Centroamérica. El papel de la vegetación (desde cultivos de cobertura hasta bosques naturales) protege contra la erosión y degradación del suelo, regula el agua y es, simultáneamente, un recurso para uso humano.

Considerando que la riqueza hídrica del futuro para Centroamérica está en el Atlántico, la pérdida permanente de la cobertura boscosa de la región es, quizás, lo más preocupante en este momento. Se trata no sólo de un recurso natural en sí mismo, y hogar de la biodiversidad, sino también de un elemento que cumple una función hidrológica en el sentido amplio (establecimiento del clima local, regulación de aguas superficiales, sostenimiento de suelos, etc.).

**La contaminación pone en peligro la disponibilidad futura de agua.<sup>21</sup>**

La mayor preocupación sobre la contaminación de agua subterránea se ha centrado en la contaminación asociada con actividades humanas.

La siguiente tabla muestra una lista de posibles fuentes de contaminación de las aguas subterráneas:

	<b>FUENTES POTENCIALES DE CONTAMINACION DE AGUAS SUBTERRANEAS</b>			
	<b>MUNICIPAL</b>	<b>INDUSTRIAL</b>	<b>AGRICOLA</b>	<b>INDIVIDUAL</b>
<b><i>Cerca de la superficie del suelo</i></b>	Disposición de suelos para residuos municipales.  Carreteras y parqueos.	Almacenamiento Y derrames de Químicos.  Almacenamiento Y derrame de Combustibles.  Arrastre de residuos de minas.	Derrame de químicos.  Uso de fertilizantes, pesticidas, herbicidas y residuos de animales.	Uso de fertilizantes.  Residuos de las casas:  Pinturas, detergentes sintéticos, aceites solventes, medicinas, desinfectantes, químicos de piscinas, pesticidas, baterías, combustibles.
<b><i>Por debajo de la superficie de suelo.</i></b>	Basureros.  Fugas y drenaje de tuberías de aguas residuales.	Tuberías.  Tanques de almacenamiento subterráneos.	Tanques de almacenamiento subterráneos.  Pozos construidos inadecuadamente o abandonados.	Tanques sépticos subterráneos.  Pozos construidos inadecuadamente o abandonados.

**Una descripción breve de las fuentes de contaminación son las siguientes:<sup>22</sup>**

**Natural:**

El agua subterránea contiene algunas impurezas, incluso si no queda afectado por actividades humanas. Los tipos y concentraciones de impurezas naturales dependen de la naturaleza del material geológico a partir del cual se mueve el agua subterránea, y la calidad del agua de reposición. El agua subterránea que se mueve a

<sup>21</sup> <http://www.lenntech.es/agua-subterranea/fuentes-contaminacion.htm#ixzz4i0qyVS2i>

<sup>22</sup> <http://www.lenntech.es/agua-subterranea/fuentes-contaminacion.htm#ixzz4i15zI6EH>

través de rocas y suelos sedimentarios puede suceder en grandes cantidades materiales y compuestos como el Magnesio, Calcio y Cloruros. Algunos acuíferos tienen altas concentraciones naturales de constituyentes disueltos como arsénico, boro y Selenio. El efecto de estas fuentes naturales de contaminación en la calidad del agua subterránea depende del tipo de contaminante y su concentración.

### **Agrícola:**

Los pesticidas, fertilizantes, herbicidas y residuos de animales son fuentes de contaminación de aguas subterráneas de origen agrícola. Estas fuentes de contaminación agrícola son muy variadas y numerosas: el derrame de fertilizantes y pesticidas durante el manejo, escurrimiento por la carga y el lavado de spray de pesticidas u otro equipo de aplicación, el uso de químicos ladera arriba y a unos cuantos cientos de metros de pozos o aguas de alimentación a pozos. La tierra agrícola que no tiene suficiente drenaje se considera por muchos granjeros como tierra que ha perdido su beneficio de producción. Los pozos de drenaje luego sirven como un conducto directo a las aguas subterráneas de las aguas residuales.

El almacenamiento de químicos agrícolas cerca de los conductos de agua subterráneas, como pozos abiertos y abandonados, pozos y depósitos o depresiones de la superficie donde el agua se suele estancar. La contaminación también puede ocurrir cuando se almacenan químicos en áreas no cubiertas, que no se protegen contra el viento y la lluvia, o almacenado en lugares donde el agua subterránea fluye desde el almacenamiento de químicos a los pozos.

### **Industrial:**

La fabricación y servicios industriales tienen altas demandas de agua de enfriamiento, aguas de proceso y agua con fines de limpieza. La contaminación de las aguas subterráneas ocurre cuando el agua usada se devuelve a ciclo hidrológico.

Las actividades económicas modernas requieren del transporte y almacenamiento de materiales usados en la fabricación, proceso y construcción. En el camino de transporte, parte de este material puede perderse por derrames, fugas o manejo inadecuado. La disposición de residuos asociados con las actividades arriba mencionadas es otra fuente de contaminación de las aguas subterráneas.

Algunos negocios, normalmente carentes de sistemas de tratamiento de aguas residuales, son dependientes de depósitos estrechos de aguas subterráneas. Pueden utilizar letrinas o agujeros secos, o enviar las aguas subterráneas y tanques sépticos. Cualquiera de estas formas de disposición puede dar lugar a la contaminación de las aguas subterráneas destinadas a consumo. Los agujeros secos y letrinas generan residuos que van directos al suelo. Los sistemas sépticos no pueden tratar los residuos industriales. Algunos residuos y aguas residuales de industrias y empresas como estaciones de servicios de automóviles, limpiadores en seco, componentes eléctricos o fabricantes de máquinas, foto procesadores, y fabricantes de planchas de metal, pueden generar residuos altamente contaminantes y tóxicos. Otras fuentes de contaminación industrial incluyen la limpieza de tanques o equipos de spray en campo abierto, disposición de residuos en sistemas sépticos y pozos secos, almacenamiento de materiales peligrosos en lugares no protegidos o en lugares sin caminos para drenajes o

lugares de recogida o retención. Los tanques de almacenamiento tanto subterráneo como superficial de productos del petróleo, ácidos, solventes y químicos pueden provocar fugas debido a la corrosión, defectos e instalación inadecuada o fallo mecanico de tuberías y acoples. La minería de minerales combustibles y no combustibles puede crear oportunidades para la contaminación de las aguas subterráneas. Los problemas derivan del propio proceso de minería, disposición de residuos, y procesamiento de menas y los residuos que esto genera.

**Residencial:**

Los sistemas de aguas residuales puede ser una fuente de gran cantidad de contaminantes como bacterias, virus, nitratos, materia orgánica y residuos humanos. Los pozos de inyección usados para disposición de aguas residuales domesticas (sistemas sépticos, letrinas, pozos de drenaje para la recogida de aguas de lluvia, pozos de recarga de aguas subterránea) son de una preocupación particular para la calidad de las aguas subterráneas si se localizan cerca de los pozos que alimentan las aguas de uso para beber. El almacenamiento y disposición inadecuado de químicos domésticos como pinturas, detergentes sintéticos, aceites solventes, medicinas, desinfectantes, químicos de piscinas, pesticidas, baterías, combustibles de gasolina y diesel puede provocar la contaminación de las aguas subterráneas. Cuando se tiran en la basura doméstica, los productos acabaran en las aguas subterráneas debido a los basureros de municipales están equipados para el manejo de materiales peligrosos. De manera similar, los residuos que se echan o entierran en el suelo pueden contaminar el suelo y penetrar a las aguas subterráneas.



**Artículo de la FAO.** (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.)

14 de abril de 2015, Roma/Daegu – En 2050 habrá agua suficiente para producir los alimentos necesarios para una población mundial que superará los 9 000 millones de personas, pero el consumo excesivo, la degradación de los recursos y el impacto del cambio climático reducirá el suministro de agua en muchas regiones, especialmente los países en desarrollo, según advierten la FAO y el Consejo Mundial del Agua.

... por lo que, se pide políticas gubernamentales e inversiones de los sectores público y privado para asegurar que la producción agrícola, ganadera y pesquera se realice de forma sostenible y contemple a la vez la salvaguarda de los recursos hídricos. Estas actuaciones son esenciales para reducir la pobreza, aumentar los ingresos y garantizar la seguridad alimentaria de muchas personas que viven en las zonas rurales y urbanas.

"La seguridad alimentaria e hídrica están estrechamente unidas. Creemos que desarrollando los enfoques locales y con las inversiones adecuadas, los líderes mundiales pueden asegurar que habrá suficiente volumen, calidad y acceso al agua para garantizar la seguridad alimentaria en 2050..."

"La esencia del problema es adoptar programas que incluyan inversiones con beneficios a largo plazo, como la rehabilitación de infraestructuras. La agricultura tiene que seguir el camino de la sostenibilidad y no el de la rentabilidad inmediata"

En una época de cambios acelerados y sin precedentes, nuestra capacidad para proporcionar una alimentación adecuada, inocua y nutritiva de forma sostenible y equitativa es más relevante que nunca. El agua, como elemento insustituible para la consecución de este fin, ya está bajo presión por la creciente demanda de otros usos, agravada por una débil gobernanza, falta de capacidad y falta de inversiones".

"Este es el momento oportuno... para replantear nuestras políticas públicas, marcos de inversión, estructuras de gobernanza e instituciones. Estamos entrando en la era del desarrollo post-2015 y deberíamos caracterizarla con compromisos sólidos".



### **Analicemos...**

Tomando como base el artículo de la FAO, valoremos tres medidas necesarias que los gobiernos mundiales deben tomar en cuenta para garantizar el suministro de agua de calidad para las futuras generaciones.

Analicemos tres medidas que debemos tomar desde nuestros hogares para garantizar el suministro de agua potable a las futuras generaciones.

### **Conclusiones.**

- **Una de cada tres personas no tiene acceso al agua potable.<sup>23</sup>**
- **Cerca de 4000 millones de personas no disponen de condiciones de higiene adecuadas.<sup>24</sup>**
- **Solo es agua dulce el 3% del agua que hay en el planeta, lo que le da un gran valor geoestratégico y comercial.<sup>25</sup>**
- **Es uno de los derechos humanos fundamentales reconocidos por la ONU en julio de 2010.**
- **Hoy día, en casi todos los países del Sur se ha privatizado la gestión del agua. Así, se elimina el derecho al agua para convertirla en una mercancía que no todo el mundo puede comprar.<sup>26</sup>**

<sup>23</sup> Organización Mundial de la Salud (OMS), 2013.

<sup>24</sup> Idem

<sup>25</sup> Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) [Centro Nacional para la Investigación Científica de Francia], en francés e inglés.

<sup>26</sup> Centro Europa-Tercer Mundo (CETIM).

## UNIDAD DOS

### **La participación del ser humano en la naturaleza del cambio climático.**

**Al finalizar el periodo se espera que el estudiantado:**

1. Identifique el cambio climático como proceso natural que ha existido en el planeta a lo largo de su existencia.
2. Explique la diferencia entre los conceptos de cambio climático global, efecto invernadero natural y efecto invernadero acentuado.
3. Reconozca los patrones históricos y las variaciones espaciales de emisión de gases de efecto invernadero en diversos lugares del planeta.
4. Explique, desde una perspectiva espacial, los principales factores que contribuyen al aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero en el planeta.
5. Comprenda los diversos efectos que el cambio climático global tendrá sobre algunos procesos biofísicos y su impacto sobre la sociedad humana.
6. Reconozca la forma en que la variabilidad climática incide en la aparición de fenómenos climáticos extremos en la región centroamericana.
7. Identifique los posibles impactos de fenómenos climáticos extremos (sequías e inundaciones) sobre las condiciones sociales, económicas de la sociedad centroamericana. 8. Comunique críticamente, a través de diversos medios orales, escritos o audiovisuales, los resultados de las indagaciones efectuadas sobre el tema de cambio climático.

## **Tema 1: La dimensión geográfica del cambio climático global.**

### **Preguntas problema**

1. ¿Por qué el cambio climático actualmente es un proceso de tanta relevancia si ha ocurrido por millones de años en la Tierra?
2. ¿Cuáles son las relaciones y diferencias entre el efecto invernadero natural, el efecto invernadero acentuado y el cambio climático global?
3. ¿Por qué la contribución al efecto invernadero acentuado varía en diferentes lugares y regiones del planeta?
4. ¿Cuáles son los principales efectos que se esperan del cambio climático en diferentes lugares del planeta?
5. ¿Qué acciones deben realizar los gobiernos y la sociedad para adaptarse y mitigar los efectos del cambio climático?

### **A. El cambio climático global.**

#### **Objetivos:**

Reconocer las principales razones por las cuales el cambio climático ha sido un proceso constante en la historia del Planeta.

Establecer la relación entre los conceptos de efecto invernadero natural y efecto invernadero acentuado con el cambio climático global.

Describir las razones que propician un efecto invernadero acentuado en la sociedad contemporánea.

## ¿Qué es el cambio climático?<sup>27</sup>

Se llama cambio climático a la variación global del clima de la Tierra debido a causas naturales y también a la acción del hombre.

El cambio climático nos afecta a todos. El impacto potencial es enorme, con predicciones de falta de agua potable, grandes cambios en las condiciones para la producción de alimentos y un aumento en los índices de mortalidad debido a inundaciones, tormentas, sequías y olas de calor. En definitiva, el cambio climático no es un fenómeno sólo ambiental sino de profundas consecuencias económicas y sociales. Los países más pobres, que están peor preparados para enfrentar cambios rápidos, serán los que sufrirán las peores consecuencias.

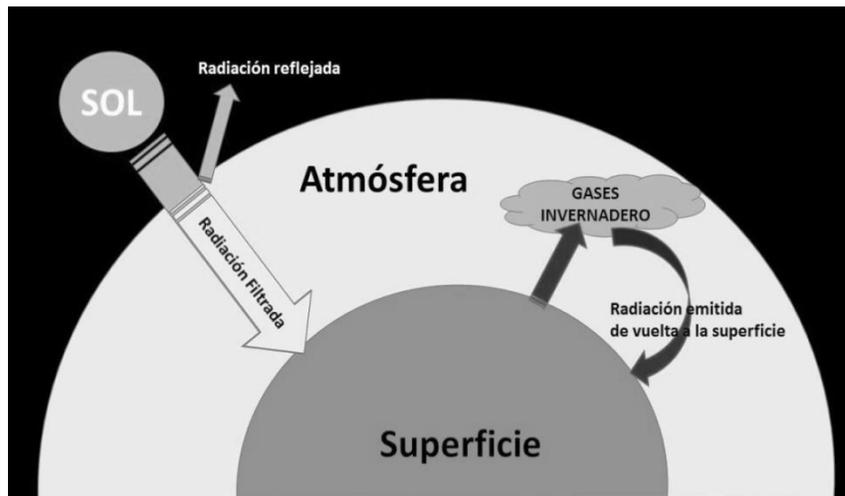
## Efecto invernadero<sup>28</sup>

El efecto **invernadero natural** es un fenómeno por el cual ciertos gases retienen parte de la energía emitida por el suelo tras haber sido calentado por la radiación solar. Se produce, por lo tanto, un efecto de calentamiento similar al que ocurre en un invernadero, con una elevación de la temperatura.

Aunque el efecto invernadero natural se produce por la acción de varios componentes de la atmósfera planetaria, el proceso de calentamiento ha sido acentuado en las últimas décadas por la acción del hombre, con la emisión de dióxido de carbono, metano y otros gases.

Así, además de esos dos citados gases también se encuentran el vapor de agua, el óxido de nitrógeno, el clorofluorocarbono y el ozono. Estos elementos están en la naturaleza pero con la Revolución Industrial el uso de combustibles fósiles se incrementó, por lo que junto a la presencia de estos elementos en la atmósfera originan la situación de **efecto invernadero acentuado**.

Es importante tener en cuenta que el efecto invernadero es esencial para el clima de la Tierra. El problema radica en la contaminación ya que, en una situación de equilibrio, la cantidad de energía que llega al planeta por la radiación solar se compensa con la cantidad de energía radiada al espacio; por lo tanto, la temperatura terrestre se mantiene constante.



<http://dciencia.es/wp-content/uploads/2015/12/efecto-invernadero.jpg>

<sup>27</sup> <http://www.mapama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/que-es-el-cambio-climatico-y-como-nos-afecta/>

<sup>28</sup> <http://definicion.de/efecto-invernadero/>

## Causas del aumento de las emisiones de gases a la atmósfera<sup>29</sup>

- **La combustión de carbón, petróleo y gas** produce dióxido de carbono y óxido nítrico.
- **La tala de selvas tropicales (deforestación):** los árboles absorben CO<sub>2</sub> de la atmósfera y de ese modo ayudan a regular el clima. Si se cortan, ese efecto beneficioso se pierde y el carbono almacenado en los árboles se libera en la atmósfera y aumenta el efecto invernadero.
- El **desarrollo de la ganadería:** las vacas y las ovejas producen gran cantidad de metano durante la digestión.
- **Los fertilizantes con nitrógeno** producen emisiones de óxido nítrico.
- **Los gases fluorados** causan un potente efecto de calentamiento, hasta 23.000 veces superior al producido por el CO<sub>2</sub>. Afortunadamente, estos gases se emiten en cantidades más pequeñas y la legislación de la UE prevé su eliminación progresiva.

## Consecuencias del efecto invernadero.

- **Deshielo de los casquetes polares** trayendo como consecuencia el aumento del nivel del mar y aumentando el **riesgo de inundaciones** en ciudades y poblaciones cerca de las costas.
- Aumento de la **desertización**, gracias a esas altas temperaturas y a la escasez de lluvias, lo que conllevaría serias consecuencias para el sector agrícola y sus cosechas.
- Este efecto invernadero produce a su vez una serie de **modificaciones en las estaciones** del año y como consecuencia produciría cambios en los procesos migratorios de aves e incluso en la producción de las mismas.
- El efecto invernadero traerá consigo un **aumento del calentamiento global** y de hacerlo fuera de los niveles normales, aumentará el nivel del océano y se inundarán grandes regiones habitadas.

## Calentamiento global.

Actualmente, la temperatura media mundial es 0,85 °C superior a la de finales del siglo XIX. Cada una de las tres últimas décadas ha sido más cálida que cualquiera de las anteriores desde que empezaron a registrarse datos, en 1850.

Los mayores estudiosos del clima del mundo consideran que la actividad humana es muy probablemente la causa principal del aumento de la temperatura registrado desde mediados del siglo XX.

Los científicos consideran que un aumento de 2 °C con respecto a la temperatura de la era preindustrial es el límite más allá del cual hay un riesgo mucho mayor de que se produzcan cambios peligrosos y catastróficos para el medio ambiente global. Por esta razón, la comunidad internacional ha reconocido la necesidad de mantener el calentamiento por debajo de 2 °C.

---

<sup>29</sup>[https://ec.europa.eu/clima/change/causes\\_es](https://ec.europa.eu/clima/change/causes_es)



### **Analicemos...**

¿Por qué el cambio climático ha estado presente en el Planeta Tierra desde hace millones de años?

¿Cuál es la diferencia entre cambio climático, efecto invernadero natural y efecto invernadero acentuado?

¿Cuáles son las razones por las cuales se genera el efecto invernadero acentuado en la actualidad?

¿Qué debemos realizar para contribuir en esa problemática?

## **B. Dimensión espacio-temporal de las emisiones de gases de efecto invernadero.**

### **Objetivos:**

Comparar las tendencias históricas del aumento en las emisiones de gases de efecto invernadero a escala global, a través de estudios de caso (por ejemplo en países como Estados Unidos, Brasil, Japón, Costa Rica, India, Francia, China e Inglaterra).

Explicar; a través del uso de gráficos, cuadros, mapas y tecnologías geoespaciales; las variaciones espaciales en la emisión de gases de efecto invernadero a la atmósfera y sus motivos en diferentes países o regiones del Planeta.

Utilizar gráficos, cuadros, figuras, videos, documentales u otros recursos, para explicar la relación entre el consumo de combustibles fósiles y la emisión de gases de efecto invernadero, tanto en el ámbito histórico como a nivel espacial en diferentes países o regiones del Planeta.

Valorar la importancia de tomar acciones para disminuir y mitigar la emisión de gases de efecto invernadero y sus efectos en el cambio climático en el largo plazo.

### **¿Cuáles son los países más responsables del cambio climático?<sup>30</sup>**

Una de las preguntas más frecuentes en los temas ambientales es acerca del país que más emite CO<sub>2</sub> (gas de efecto invernadero, GEI).

Hay distintas maneras de comparar la huella de carbono de las diferentes naciones. Se pueden tomar en cuenta la emisión por producción de energía, la emisión total de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), la emisión de CO<sub>2</sub>

<sup>30</sup> <http://vidamasverde.com/2012/cuales-son-los-paises-mas-responsables-del-cambio-climatico/#prettyPhoto>

por habitante y las emisiones medidas en función del consumo de bienes y servicios en vez de la producción. Cada forma de medir da indicios parciales que evidencian la necesidad de una lucha global.

La producción de energía eléctrica basada en la quema de combustibles fósiles es la industria que más genera gases de GEI, más que cualquier otra actividad productiva y que los automóviles o la construcción.

Tomando en cuenta estudios realizados donde se recogen datos de las plantas generadoras de energía en todo el mundo se produce un listado, encabezado por Estados Unidos y China.

### **Los 10 países que más aportan CO2 a la atmósfera por emisiones del sector energético (Toneladas de CO2):**

1. EE.UU.	2,530 millones
2. China	2,430 millones
3. Rusia	600 millones
4. India	529 millones
5. Japón	363 millones
6. Alemania	323 millones
7. Australia	205 millones
8. Sudáfrica	201 millones
9. Reino Unido	192 millones
10. Corea del Sur	168 millones

El crecimiento de los países está directamente relacionado con la cantidad de energía que se consume y, por lo tanto, con las emisiones de CO2. Por eso vemos a China, el país que más ha crecido en los últimos 10 años, ocupando el segundo lugar después de Estados Unidos, el país más industrializado. Este último produce una cuarta parte de las emisiones de dióxido de carbono en el planeta provenientes de la generación de electricidad; los dos, China y USA son los mayores productores de carbón del mundo y utilizan esta materia prima para sus termoeléctricas. Ninguno de los dos ha aceptado firmar el Protocolo de Kioto.

**El Protocolo de Kioto tiene objetivos obligatorios relativos a las emisiones de gases de efecto invernadero para las principales economías mundiales que lo hayan aceptado.**

## **Las emisiones totales de CO2 por país en la actualidad**

La forma más sencilla y frecuente de comparar las emisiones de los distintos países consiste en sumar todos los combustibles fósiles quemados por la industria, los autos y la construcción en cada nación y convertirlos en CO2.

Según este punto de vista, China es el país del planeta que más contamina con más de 7 mil millones de toneladas de CO2, seguido por Estados Unidos (5,4 mil millones), India (1,6 mil millones), Rusia y Japón. Si se toman en cuenta otras fuentes de gases de efecto invernadero además de los combustibles fósiles, como la deforestación, países como Brasil o Indonesia se trepan al tercer y cuarto lugar en el ranking, detrás de China y EE.UU.

## **Las emisiones de CO2 actuales por habitante**

Si bien no informa sobre la contaminación total que genera un país, el cálculo de las emisiones de CO2 por habitante es más representativo de la responsabilidad de un pueblo en cuanto al cambio climático.

Así se puede ver que pequeños países como Qatar o Bahréin con industrias intensivas en combustibles fósiles producen una gran huella de carbono. En este sentido, los qataríes son los que más contaminan con 40,12 toneladas de CO2 por habitante, es decir más de dos veces más que un estadounidense (16.9 t) o casi ocho veces más que un chino (5,13 t).

En este link puedes impresionarte en ver cómo aumentan las emisiones de CO2 en el mundo en pocos segundos:

[breathingearth.net](http://breathingearth.net)

## **Estudio de casos concretos.**

### **Estados Unidos**

Según la organización Greenpace Estados Unidos genera el 33% del total de gases contaminantes que incrementan el calentamiento global. El uso desmedido que hace de combustibles fósiles (gas, carbón y petróleo) en procesos industriales, lo convierte en el principal responsable. Aunque participó en negociaciones, no se incorporó al Protocolo de Kyoto (único mecanismo para contrarrestar el cambio climático global), ya que debía comprometerse a reducir las emisiones de seis gases de efecto invernadero que causan el calentamiento global pero que en el caso de Estados Unidos está muy relacionado con la industria.

### **China**

Este país es considerado como uno de los principales productores de carbón en el mundo para generar electricidad y cemento, de allí que encabece el segundo lugar como emisor de gases contaminantes que

afectan la atmósfera. Además, la creciente demanda de productos manufacturados en ese país, aumenta su responsabilidad en la producción de estos gases.

### **Rusia**

Según la organización Greenpace este país emite el 17% del total de gases invernaderos en el mundo. Un informe realizado por científicos de la Administración Nacional de EU para los Océanos y la Atmósfera en Colorado, del que se hace eco el diario The Boston Globe, informó que la quema de gas emite 400 millones de toneladas de dióxido de carbono a la atmósfera al año

### **Japón**

Japón está en un 6% de emisión de gases. Sin embargo, las emisiones de dióxido de carbono en este país para 2004 aumentaron un 8% con respecto al año de referencia.

### **India**

Las emisiones de gases de efecto invernadero de India se incrementaron en un 58 por ciento entre 1994 y 2007, de 1.200 a 1.900 millones de toneladas, según unos datos oficiales publicados en el 2010 por el Gobierno que indican que el sector industrial y el del transporte han ido aumentando su contribución a esas emisiones y que confirman a India como uno de los cinco países que más contaminan con dióxido de carbono.

Lo anterior se debe a que la economía ha crecido en un 8 por ciento anual lo cual ha contribuido a aumentar la inversión en las centrales eléctricas, acererías, cementeras y minas que funcionan con carbón.

No hay que olvidar las emisiones de los países en vías de desarrollo, originadas principalmente por el creciente consumo de carbón, petróleo y gas, están aumentando rápidamente y son las causantes de más de la mitad de la contaminación por dióxido de carbono que genera el ser humano.<sup>31</sup>

**China, India, Pakistán y Tailandia** lanzan a la atmósfera grandes niveles de nitrógeno a través de sus exportaciones de comida, textiles y prendas de vestir, lo que supone que emiten diez veces más que los países más pobres.

**Reino Unido, Francia, Italia y Alemania** intercambian entre ellos cantidades elevadas de emisiones de nitrógeno que van incorporadas en productos alimenticios procesados.

---

<sup>31</sup> <http://www.europapress.es/epsocial/igualdad/noticia-emisiones-gases-efecto-invernadero-india-aumentaron-58-ciento-1994-2007-20100511185508.html>

## Reduciendo la brecha de las emisiones entre países desarrollados y en desarrollo<sup>32</sup>

Según estudios sobre la diferencia en las emisiones de los países desarrollados y los países en desarrollo, se asegura que es tecnológica y económicamente factible reducir las emisiones antes de 2020 a niveles que permitan evitar que en el siglo XXI la temperatura global suba más de 2 °C.

Para ello:

- debe acelerar la implementación de energías renovables y la sustitución de los combustibles fósiles y mejorar la eficiencia energética, como por ejemplo en el transporte público, transporte aéreo y marítimo, agricultura y la gestión de los desechos.
- Mejorar la eficiencia en el uso de los combustibles y utilizar combustibles con bajos índices de emisión de carbono. En el caso del sector del transporte marítimo, otra opción prometedora y sencilla es reducir las velocidades de los barcos”

Consumo de energía de los combustibles fósiles (% del total) en los diferentes países del mundo incluyendo Costa Rica visite

<http://www.indexmundi.com/facts/indicators/EG.USE.COMM.FO.ZS/compare>



Analizamos el consumo de energía de los combustibles fósiles de: Costa Rica, Estados Unidos, Brasil, Francia, Inglaterra, China, India, Alemania, Nicaragua, Panamá, Nigeria, Sudáfrica, Australia a partir de los siguientes elementos:

- ¿Cuál es el nivel de consumo de combustibles fósiles?
- ¿La tendencia de consumo de combustibles fósiles va hacia el alza o la baja en los países de estudio?
- ¿Cómo creen que será el nivel de emisiones de gases de efecto invernadero en el país de estudio (alto, bajo, medio)? ¿Por qué?
- ¿Qué actividad produce mayores emisiones de gases de efecto invernadero en Costa Rica? ¿Cómo se puede modificar la situación?

<sup>32</sup> <http://vidamasverde.com/2011/reduciendo-la-brecha-de-las-emisiones-entre-paises-desarrollados-y-en-desarrollo-2/>

## **C. Efectos diversos del cambio climático global en el planeta.**

### **Objetivos.**

Comparar, a través de casos concretos, las problemáticas del derretimiento de la cobertura de hielo y nieve sobre la superficie del planeta (por ejemplo, el conflicto geopolítico en el océano Ártico, los procesos de extinción de especies como osos polares, la afectación sobre la agricultura y disponibilidad de agua en los Andes y la afectación a la industria turística, entre otros).

Describir a partir de ejemplos, los efectos sociales, ambientales y económicos que tendrá el cambio climático sobre comunidades costeras producto del aumento del nivel del mar y de las temperaturas de los océanos.

Reconocer el efecto de la variabilidad climática en la aparición e intensidad de los fenómenos climáticos extremos en Costa Rica y América Central.

Explicar, por medio de ejemplos, los impactos presentes y futuros de fenómenos climáticos extremos (por ejemplo, sequías, huracanes e inundaciones) en América Central.

Explicar, por medio de estudios de caso, el aumento de temperaturas y precipitación y sus efectos en la propagación de enfermedades transmitidas (dengue, zika, chikungunya o paludismo) en Costa Rica y América Latina.

### **La problemática del derretimiento de la cobertura de hielo y nieve sobre la superficie del planeta.**

Uno de los efectos esperados del cambio climático es la desaparición masiva de hielos permanentes de la superficie de la Tierra, tanto en los casquetes polares como en diversos cuerpos de hielo sobre los continentes. Este fenómeno viene ocurriendo de manera sostenida en las últimas décadas y, en las próximas décadas, se supone que se producirá una acelerada pérdida de estas masas de hielo.<sup>33</sup>

Son múltiples los impactos asociados a una masiva pérdida de glaciares y de masas de hielo permanentes. Una de las consecuencias más directas y de alcance global es el aumento en el nivel de los océanos debido a la incorporación de la gran cantidad de agua proveniente del derretimiento de los hielos.

La elevación del nivel de los océanos traerá como consecuencia pérdidas económicas cuantiosas en infraestructura en zonas costeras, la migración forzada de millones de personas que se encuentra ubicadas en las zonas costeras bajas y de deltas. El agua marina, al alcanzar ciertas zonas continentales, tomará contacto con acuíferos y por infiltración de agua salobre (con sal) provocará la pérdida de fuentes de agua dulce.

---

<sup>33</sup> [http://www.greenpeace.org/argentina/Global/argentina/report/2010/cambio\\_climatico/cambio-climatico-futuro-negro-3.pdf](http://www.greenpeace.org/argentina/Global/argentina/report/2010/cambio_climatico/cambio-climatico-futuro-negro-3.pdf)

Otras consecuencias importantes de analizar son:

- **Conflicto geopolítico en el océano Ártico**<sup>34</sup>

Debido a los cambios en el clima y a los avances tecnológicos, la importancia geoestratégica del Ártico crece a mayor velocidad que el deshielo de la zona. Esta región, que comprende una superficie 40 veces mayor que la de España, incluye el océano Glacial Ártico y las áreas de tierra que lo circundan, pertenecientes a Groenlandia, Eurasia y América del Norte. Ocho son los países considerados árticos: Canadá, Dinamarca (por Groenlandia), Noruega, Rusia, Estados Unidos, Suecia, Finlandia e Islandia.

**¿Dónde radica el paulatino incremento del interés por el Ártico?** Sin duda, se debe a las oportunidades económicas que presenta como consecuencia del proceso de pérdida de masa helada, que parece imparable. Este supone una disminución del volumen de hielo marino del 12 por cien cada 10 años. Durante el verano de 2012, por primera vez, la superficie helada descendió de los cuatro millones de kilómetros cuadrados (ocho veces la superficie de España). Al mismo tiempo que la sociedad internacional alza su voz de alarma ante estos cambios que alteran el equilibrio medioambiental del planeta, estas previsiones representan una oportunidad en términos de explotación de una región bendecida con todo tipo de recursos. Este deshielo permitirá acceder a importantes depósitos de hidrocarburos, minerales y pesqueros, y abrirá nuevas vías comerciales para el transporte marítimo y el turismo.

- **Extinción de los osos polares.**

La situación de los osos polares en el Ártico es preocupante: los expertos estiman que en la actualidad podría haber entre 20.000 y 25.000 ejemplares, de los que dos tercios podrían desaparecer a mediados de este siglo. El calentamiento global, la contaminación o la generalización de las extracciones de petróleo y gas son sus principales amenazas.

Diecinueve poblaciones de oso polar viven en las costas árticas e islas de los cinco países que rodean el Polo Norte: Estados Unidos (Alaska), Canadá, Dinamarca (Groenlandia), Noruega y Rusia. Aunque se trata de grandes extensiones de territorio, lo cierto es que su hábitat cada vez es más reducido.

El calentamiento global está afectando especialmente a los polos, y recientes estudios afirman que el Ártico podría quedarse sin hielo en 2030 o incluso antes. Los expertos afirman que sin hielos permanentes, los osos polares se enfrentarán a serias dificultades en el futuro, pues dependen de este hielo marino para vivir, cazar y criar. Por su parte, desde el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) explican que el retraso de las heladas hace que los osos polares pierdan reservas críticas de grasa, lo que afecta a la reproducción y a la capacidad de las hembras embarazadas de producir suficiente leche para sus cachorros. Los científicos ya han registrado una caída del 15% en la tasa de nacimientos.

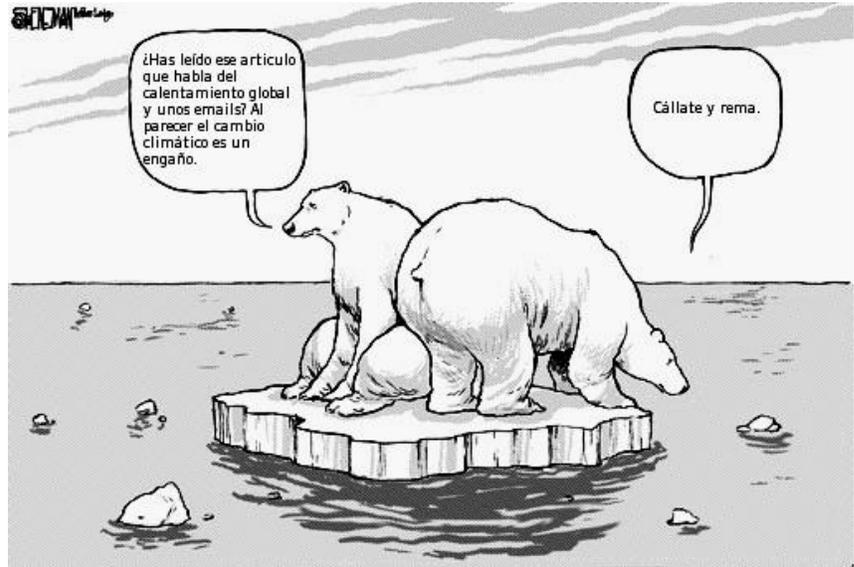
Así, la escasez de alimento y la reducción de su hábitat podrían estar provocando comportamientos extremos en algunos ejemplares de esta especie, por ejemplo prácticas caníbales o emigraciones de Groenlandia a Islandia, tras atravesar 300 kilómetros, donde son abatidos a tiros por la policía.

---

<sup>34</sup> <http://www.politicaexterior.com/articulos/politica-exterior/geopolitica-del-deshielo-en-el-artico/>

Asimismo, la contaminación es otra de las graves amenazas para los osos polares que están siendo afectados por productos químicos tóxicos como PCB (policlorobifenilos) y pesticidas que habrían llegado arrastrados por vientos y corrientes desde los países al sur del Ártico y que como consecuencia producen una alteración de los niveles hormonales, lo que podría llevar a problemas de reproducción y cambios de comportamiento.

Por otro lado El negocio del gas y del petróleo está avanzando hacia el Gran Norte "y se espera que esta actividad afecte cada vez más a los osos polares". La explotación, extracción y transporte de petróleo en el Ártico "afecta al hábitat del oso polar de muchas formas". Asimismo, recuerdan que los vertidos, "aunque sean de pequeña magnitud, ponen en peligro la frágil subsistencia de los osos".<sup>35</sup>



- **Afectación sobre la agricultura y disponibilidad de agua en los Andes.**

Los glaciares de los Andes Tropicales –que cruzan Colombia, Venezuela, Perú, Ecuador y Bolivia- se han reducido en promedio entre un 30% y un 50% desde la década de los setenta. Su derretimiento es el resultado del aumento de la temperatura, que subió en promedio 0.7º centígrados entre 1950 y 1994.<sup>36</sup>

Una tendencia alarmante, si se considera que esos glaciares son la principal fuente de agua potable para millones de habitantes de la región, además de ser necesaria para la agricultura, el consumo doméstico y la generación de energía.

El fenómeno es evidente en todos los Andes Tropicales pero particularmente pronunciado en los glaciares más pequeños, ubicados a menor altitud. "En el Perú, todos los glaciares que están por debajo de los 5.100 metros ya han desaparecido".<sup>37</sup>

En toda la región, los glaciares ubicados a altitudes inferiores a los 5.400 metros han perdido en promedio 1,35 cm de su capa de hielo cada año desde 1970: el doble que los grandes glaciares ubicados a mayor altitud.

"Como el grosor máximo de esos pequeños glaciares de baja altura rara vez excede los 40 metros, con semejante pérdida anual es probable que desaparezcan completamente en las próximas décadas"<sup>38</sup>

<sup>35</sup> <http://www.europapress.es/sociedad/medio-ambiente-00647/noticia-animales-peligro-extincion-oso-polar-20160123145421.html>

<sup>36</sup> Revista académica Cryosphere.

<sup>37</sup> BBC Mundo Wilson Suárez, del Servicio Nacional de Hidrología y Meteorología del Perú

<sup>38</sup> Antoine Rabatel, del Laboratorio de Glaciología y Geofísica Ambiental de Grenoble, Francia.

## **Consecuencias del cambio climático sobre comunidades costeras producto del aumento del nivel del mar y de las temperaturas de los océanos.<sup>39</sup>**

- **El nivel medio del mar mundial se ha elevado de 10 a 20 cm. en los últimos 100 años.**

El ritmo del aumento ha sido de 1-2 mm por año, es decir como unas 10 veces más rápidamente que el ritmo observado en los últimos 3.000 años.

Es probable que gran parte de este aumento se relacione con un aumento entre 0,6 - y 0,2°C en la temperatura media mundial de la capa inferior de la atmósfera desde 1860. En la actualidad se ha detectado consecuencias como el calentamiento de las temperaturas de la superficie del mar, el derretimiento del hielo de los mares, una mayor evaporación y cambios en la red alimentaria marina.

Los modelos proyectan que los niveles del mar se elevarán otros 9 a 88 cm para el año 2.100, debido al aumento de la temperatura del agua de los océanos y el aumento del agua dulce de los glaciares y hielos producto del derretimiento.

La velocidad y magnitud de estos cambios van a variar según el lugar y la región, de acuerdo a las características de la línea de costa, los cambios en las corrientes oceánicas, las diferencias en las pautas de mareas y la densidad del agua del mar, así como los movimientos verticales de la propia Tierra. Se prevé que el nivel del mar siga aumentando durante cientos de años después de que las temperaturas atmosféricas se estabilicen.

- **Las zonas costeras y las pequeñas islas son sumamente vulnerables.**

En las últimas décadas las costas se han modificado y urbanizado intensamente, lo que las hace aún más vulnerables a un aumento del nivel del mar. Los países en vías de desarrollo, con sus economías e instituciones más débiles, están expuestos a los riesgos más graves, pero las zonas costeras bajas de los países desarrollados pueden también verse gravemente afectadas. Ya en los últimos 100 años, el 70% de las líneas de costas arenosas ha estado retrocediendo.

- **Las inundaciones y la erosión costera se agravarían.**

El ingreso de agua salada ha de reducir la cantidad y calidad del abastecimiento de agua dulce. El aumento del nivel del mar podría también causar mareas altas, tormentas repentinas y olas marinas sísmicas (tsunami) que causen mayor destrucción. La elevación del nivel del mar ya está contaminando las fuentes subterráneas de agua dulce, por ejemplo en Israel y Tailandia.

- **El aumento del nivel del mar podría dañar sectores económicos fundamentales.**

Una gran cantidad de alimentos se produce en las zonas costeras, lo que hace particularmente vulnerables a las pesquerías, la acuicultura y la agricultura. Otros sectores más expuestos a riesgos son el turismo, los asentamientos humanos y los seguros (que ya han sufrido pérdidas sin precedentes últimamente, debido a episodios climáticos extremos). El aumento previsto del nivel del mar inundaría gran parte de las tierras bajas

---

<sup>39</sup> <http://www.cambioclimatico.org/content/niveles-del-mar-oceanos-y-zonas-costeras>

del mundo, perjudicando las tierras de cultivo y desplazando millones de personas de las comunidades costeras y de pequeñas islas.

- **Afectación de la salud humana.**

El desplazamiento de las comunidades de zonas anegadas, particularmente las que tienen escasos recursos, aumentaría el riesgo de diversas infecciones, y enfermedades.

Los insectos transmisores de enfermedades se dispersarían en las nuevas zonas. El movimiento de los sistemas de saneamiento (tanques sépticos), el drenaje del agua de tormentas y la evacuación de alcantarillado también tendrían consecuencias para la salud.

- **Algunos valiosos ecosistemas estarían expuestos a graves riesgos.**

Las zonas costeras contienen algunos de los ecosistemas más diversos y productivos del mundo, lo que incluye los bosques de manglares, los arrecifes de coral y las algas marinas. Los deltas de tierras bajas, los islotes y arrecifes de coral son particularmente sensibles a los cambios en la frecuencia e intensidad de las lluvias y tormentas. Los corales generalmente crecerán con suficiente rapidez para ajustarse al aumento del nivel del mar, pero podrían ser dañados por las temperaturas marinas más cálidas.

## EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO



### AUMENTO DEL NIVEL DEL MAR

Cuando la temperatura de la superficie se calienta, se produce la fusión del hielo de los glaciares y aumenta la cantidad de agua que desemboca en los océanos de todo el mundo y pone en peligro a numerosas ciudades que se sitúan bajo el nivel del mar.



### TORMENTAS ASESINAS

Si la temperatura de los océanos se vuelve más cálida, las tormentas son más intensas. En los últimos 30 años, la gravedad y número de ciclones, huracanes y tormentas han aumentado y se han casi duplicado.



### SEQUÍA

Existe una gran escasez de agua que disminuye la producción mundial de alimentos.



### ESPECIES EN EXTINCIÓN

La desertificación, el aumento de las temperaturas de los océanos, así como la deforestación, ponen en peligro a varias especies, que pronto podrían extinguirse. El oso polar pasa a ser el primer ejemplo.



### ENFERMEDADES

Las temperaturas más cálidas, inundaciones y sequías, se combinan y crean las condiciones adecuadas para que las ratas, mosquitos, así como otras plagas que son portadoras de enfermedades prosperen.



### DESTRUCCIÓN DE ECOSISTEMAS

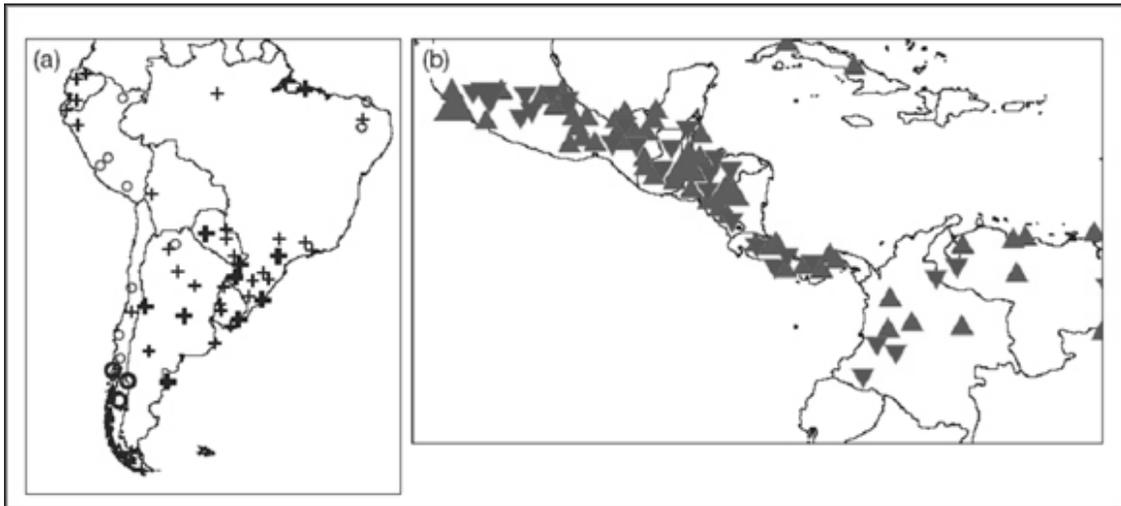
Plantas y animales mueren o se trasladan a otros hábitats (no nativos), cuando los ecosistemas de los que dependen para sobrevivir (como los arrecifes de coral) se ven amenazados.

Fuente: WWFInfografía: Catalina Canizales

## Efectos del cambio climático en la intensidad de los fenómenos climáticos extremos en Costa Rica y América Latina.<sup>40</sup>

La adaptación al cambio climático es sin duda un asunto de suma importancia para la región de América Latina. Los países en desarrollo y los grupos más desfavorecidos de la población que los habitan son los más vulnerables a los impactos de los fenómenos meteorológicos extremos y de los cambios proyectados del clima.

### Sectores y sistemas más vulnerables en los países de Latinoamérica.



**Tendencias en la precipitación media anual. (a): América del Sur (1960-2000). Los incrementos se presentan con el signo + y las reducciones con O. (b): América Central y norte de América del Sur (1961-.2003). Los triángulos rojos indican tendencias positivas y los azules negativas. Fuente: 4AR IPCC WGII 2007**

El cambio climático se está manifestando en todos los países latinoamericanos. Sus efectos se distribuyen de forma desigual en la región, en cuanto a la naturaleza, magnitud y sectores afectados, y las proyecciones indican que los impactos asociados a los futuros escenarios de cambio climático van a provocar un aumento de la vulnerabilidad de los países.

Durante las últimas décadas se han observado cambios importantes de la precipitación y aumento de la temperatura en la región. Se han registrado aumentos de precipitación en determinadas áreas (el sudeste de Brasil, Paraguay, Uruguay, la región Pampeana Argentina y algunas partes de Bolivia, Perú y Ecuador) y, por otra parte, se han observado tendencias descendientes de la precipitación en otras áreas (en el centro-sur de Chile, sudoeste de Argentina, sur de Perú, oeste de Centroamérica, etc.). Con respecto a la temperatura, se han observado aumentos de aproximadamente 1º C en Mesoamérica y Sudamérica.

<sup>40</sup> <http://www.lariocc.es/es/cambio-climatico-iberoamerica/impactos-vulnerabilidad/>

La ocurrencia de desastres relacionados con el clima se viene incrementando desde la década de los noventa. Entre 1970-99 y 2000-05 los eventos extremos aumentaron 2,4 veces, continuando la tendencia observada durante los noventa. Huracanes, ciclones extra tropicales, episodios de lluvias intensas y sequías inusualmente intensos se han registrado a lo largo de toda la región. El fenómeno El Niño reviste especial importancia, pues con frecuencia sus efectos ocasionan desastres naturales asociados a algunos de estos eventos extremos.

Como consecuencia de los cambios observados en los parámetros climáticos se han producido diversos efectos e impactos en sistemas físicos y ecológicos.

- **Numerosas áreas costeras bajas de América Latina son muy vulnerables al aumento del nivel medio del mar.** En el sudeste de Sudamérica la tasa de aumento del nivel medio del mar se incrementó de 1 a 2-3 mm/año durante los últimos 10-20 años. A lo que se le suman otros fenómenos y eventos extremos tales como las mareas de tormenta o precipitaciones intensas, el riesgo asociado aumenta.
- Con respecto a los recursos hídricos, **se han identificado sequías** que perjudican la agricultura, el abastecimiento de agua y la producción hidroeléctrica, siendo la región andina de Perú, Bolivia, Colombia y Ecuador, y el Sur de Chile y Argentina las subregiones más afectadas.  
Otra consecuencia es el aumento de la sensibilidad a la ocurrencia de incendios en las selvas tropicales de América Latina, particularmente la Amazónica, debido a la mayor frecuencia de sequías.  
Otra situación asociada a las sequías son la reducción y en ocasiones extinción, de determinadas poblaciones de anfibios en América Central y América del Sur, así como la alteración del hábitat de manglares debido al ascenso del nivel del mar. Otros aspectos son el aumento de temperatura y la frecuencia e intensidad de los huracanes, etc.
- **En las zonas propensas a las precipitaciones se registra un aumento del caudal de algunos ríos** como el Amazonas, Uruguay, Paraná y Paragua que provocan grandes inundaciones.
- El sector agropecuario también ha registrado algunos impactos relativos al **rendimiento de las cosechas y la cabaña ganadera, la modificación de los ciclos agrícolas, la alteración en la dinámica de plagas y enfermedades**, etc.
- La salud es otro sector altamente vulnerable al cambio climático. En Latinoamérica existen muchas **enfermedades relacionadas directamente con parámetros climáticos**, tales como la malaria, el dengue y otras enfermedades vectoriales. Las olas de calor también provocan importantes efectos en la mortalidad.

## Proyecciones de cambio climático e impactos asociados

**Cambios proyectados en la temperatura** para grandes subregiones del Centroamérica y América del Sur. Los rangos indicados recogen las estimaciones de cambio de siete modelos climáticos globales y consideran cuatro escenarios de emisión de GEI. Fuente: 4AR IPCC WGII 2007

Est = Estación, DEF = Diciembre/Enero/Febrero, JJA = Junio/Julio/Agosto

Cambio en temperatura (°C)	Estación	2020	2050	2080
América Central	Est. Seca	+0.4 a +1.1	+1.0 a +3.0	+1.0 a +5.0
América Central	Est. Húmeda	+0.5 a +1.7	+1.0 a +4.0	+1.3 a +6.6
Amazonía	Est. Seca	+0.7 a +1.8	+1.0 a +4.0	+1.8 a +7.5
Amazonía	Húmeda	+0.5 a +1.5	+1.0 a +4.0	+1.6 a +6.0
Sur de Sudamérica	Invierno (JJA)	+0.6 a +1.1	+1.0 a +2.9	+1.8 a +4.5
Sur de Sudamérica	Verano (DEF)	+0.8 a +1.2	+1.0 a +3.0	+1.8 a +4.5

Considerando los cambios observados y las proyecciones futuras de cambio climático, se estima que los impactos afectarán en mayor o menor medida a todos los sectores y áreas de la región.

### Estudio de caso.

#### CAMBIO CLIMÁTICO<sup>41</sup>

##### América Central y el Caribe en crisis por los desastres naturales

**El medio ambiente y los fenómenos asociados al cambio climático están empeorando la vida en varios países de América Central y el Caribe.**

Agosto 2016

El medio ambiente y los fenómenos asociados al cambio climático están empeorando la vida en varios países de América Central y el Caribe. Tanto la deforestación, las altas temperaturas, una extendida sequía, sumado a las consecuencias del fenómeno de El Niño están ocasionando fuertes efectos negativos en las poblaciones y en la biodiversidad de estos países.

La magnitud de la crisis en el primer cuatrimestre del 2016 pone a este continente en alerta sobre el futuro inmediato de lo que es considerada la región más vulnerable del mundo frente al cambio climático. Por ejemplo, la sequía imperante en algunos países que ya lleva tres años, implica una situación de inseguridad alimentaria a más de 3,5 millones de personas que abarca el denominado Corredor Seco Centroamericano (que comprende amplias zonas de Guatemala, Honduras, El Salvador, Nicaragua y Costa Rica, en la costa del océano Pacífico), y en situación de hambre a 3,6 millones de haitianos.

La falta de lluvia y los hechos vinculados a las actividades humanas como la deforestación, la destrucción de cuencas y la contaminación, pueden convertirse en un factor que agudice los conflictos sociales y económicos en el futuro cercano. Los medios de comunicación internacionales dan cuenta de una baja en la producción agroindustrial azucarera en Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua y Panamá, con incidencia en los

<sup>41</sup> <http://www.laizquierdadiario.mx/America-Central-y-el-Caribe-en-crisis-por-los-desastres-naturales>

volúmenes de exportaciones. El gobierno panameño informó que por la falta de agua en los lagos artificiales que alimentan el canal, limitarían el calado de los barcos que utilizan la vía interoceánica.

Por otro lado Guatemala, entre febrero y abril de 2016 perdió 450 hectáreas de bosques a raíz de los incendios forestales; en Nicaragua desaparecieron una decena de ríos que desembocaban en el lago Cocibolca, una de las más importantes reservas de agua de América Central. Y en Costa Rica, los problemas de abastecimiento de agua en Guanacaste (costa del Pacífico) y en la Gran Área Metropolitana del Valle Central, donde residen 1,3 millones de habitantes, se han agravado en las últimas semanas, al punto de que en un solo día han quedado sin servicio de agua hasta 500 mil personas, y se multiplican las protestas y cortes de vías por parte de organizaciones barriales, especialmente en el sur de la capital San José.

América Central es una zona expuesta a múltiples amenazas a raíz de su ubicación geográfica y una prolongada estacionalidad ciclónica proveniente del mar Caribe y del océano Pacífico. Por otro lado desde el punto de vista geológico "su territorio y confluencia de placas tectónicas activas mantienen a la región con un nivel de alta actividad sísmica, erupciones volcánicas y amenazas de origen hidrometeorológico y otras, como los incendios forestales, pérdida de biodiversidad, algunas de ellas exacerbadas por el cambio climático", afirma la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción de Riesgos de Desastres.

A esto hay que sumarle las amenazas del cambio climático. Según los estudios globales se avizora que existe una tendencia de incremento de frecuencia e intensidad de amenazas de origen meteorológico, lo cual será fuente de cada vez mayores daños.

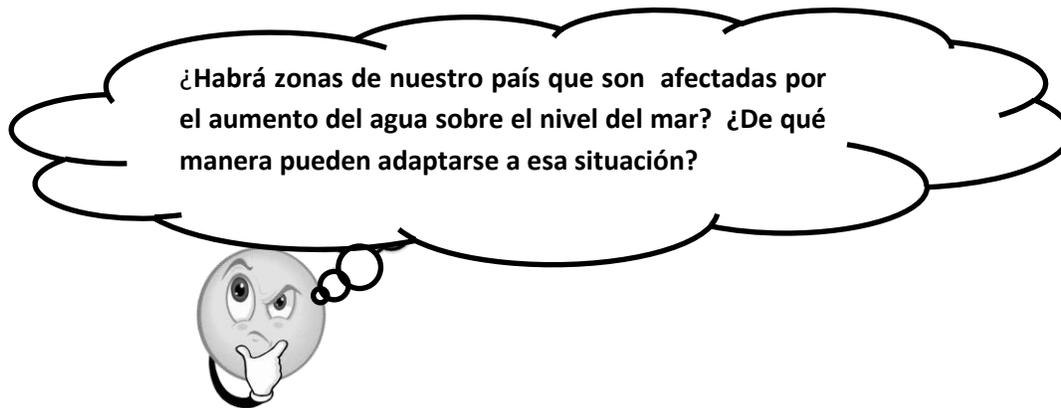
Los desastres que pueden ocasionar los fenómenos naturales ponen en evidencia las condiciones socioeconómicas, culturales y ambientales existentes en los distintos niveles territoriales que responden a procesos sociales, económicos y ambientales, así como a los patrones o modos de producción y uso de recursos naturales. Según las últimas estadísticas realizadas en esta región, las cifras de la pobreza siguen siendo altas ya que de 11.2 millones de personas de escasos recursos que había en los años 90, en el año 2010 la cifra subió a 14.5 millones de pobres, un factor de alta vulnerabilidad frente a las diferentes amenazas.

"Centroamérica es la segunda región del mundo más vulnerable a riesgos climatológicos, después del sureste de Asia. Honduras, Myanmar y Haití han sido identificados como los países más afectados en un período de 20 años, entre 1993 y 2013, seguidos por Nicaragua, Bangladesh y Vietnam. El Salvador lideró el rango en 2009", señala Datos Índice Mundial de Riesgo Climático

Esta región está expuesta a innumerables fenómenos meteorológicos que abarcan desde lluvias, tormentas, avenidas o crecidas, tempestades, inundaciones, heladas, granizadas, vendavales y huracanes que provocan destrucción de viviendas, infraestructuras y equipamientos públicos y privados. Generalmente, esto trae aparejado desabastecimiento de agua para el servicio de la población, inundaciones y tormentas. Ejemplo de ello fueron las fuertes lluvias que se registraron en Panamá en 2010, que provocaron pérdidas de vidas, miles de damnificados y el cierre, histórico por ser segunda vez que sucedió, del Canal de Panamá por más de 8 horas.

Algunos estudios dan cuenta que durante el período 1980-2013 diversos remolinos ciclónicos que impactaron directamente, o pasaron a menos de 500 kilómetros de las costas de América Central, o causaron efectos en algún país de la región. El huracán Mitch en 1998, ha sido el ciclón tropical más poderoso por su velocidad de hasta 290 km/h.

Honduras fue uno de los países más afectados por el paso de este huracán, aunque Nicaragua, El Salvador y Guatemala, también sufrieron daños de media y alta intensidad.



### **El aumento de temperaturas y precipitación y sus efectos en la propagación de enfermedades transmitidas (dengue, zika, chikungunya o paludismo) en Costa Rica y América Latina.**

El cambio climático no solo ha resultado en una disminución de la calidad del aire y eventos de clima extremo sino también podrían conducir a la propagación de enfermedades infecciosas en áreas en las que comúnmente no se les encuentra.

El incremento en las temperaturas del planeta está alterando los eventos climatológicos y un clima más cálido puede incrementar las poblaciones de mosquitos e insectos, los cuales son responsables de transmitir enfermedades como la malaria y el dengue.

Por ejemplo, el dengue, zika y chikungunya son enfermedades transmitidas por las picaduras de mosquitos que causan dolores severos. Se encuentra frecuentemente en áreas tropicales de América Latina, el sudeste asiático y las islas del Pacífico. Sin embargo, investigadores advierten que el incremento en las temperaturas podría facilitar la propagación de las poblaciones de mosquitos a Europa, África central y oriental y Sudamérica.

Actualmente, estas áreas no cuentan con un clima suficientemente cálido a lo largo del año para mantener poblaciones constantes de mosquitos. Sin embargo, nuevos mapas muestran que los mosquitos se encuentran en movimiento, infiltrando áreas en las que normalmente no se les encuentra. "Las condiciones para estas enfermedades son dinámicas a lo largo del tiempo y dado que estamos cambiando nuestras dinámicas sociales y ambientales, la distribución global de enfermedades infecciosas como estas enfermedades también cambiará"<sup>42</sup>.

Los mosquitos portan otras enfermedades como malaria, fiebre amarilla y virus del Nilo occidental. Un clima más cálido también podría influenciar la duración de los periodos de transmisión. Por ejemplo, las áreas que sólo experimentan brotes de malaria durante el verano ahora podrían enfrentar una temporada más prolongada ya que las temperaturas continúan siendo ideales para la reproducción de los mosquitos. El cambio climático alterará la exposición de los países a los vectores de insectos que portan enfermedades y, en consecuencia, afectará la salud humana a nivel global.

<sup>42</sup> Corinne Schuster-Wallace, una investigadora de la Universidad de las Naciones Unidas

## Caso Costa Rica 2016

### Costa Rica registra incidencia en casos de dengue más alta desde el 2013

Noticia Periódico La Nación 19 de julio de 2016

Costa Rica registra en este 2016 la incidencia en casos de dengue más alta de los últimos tres años, según dio a conocer la Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS) este lunes.

De acuerdo con datos del análisis de la institución, durante lo que va del año (27 semanas) la incidencia de la enfermedad ha sido de 262 casos por cada 100.000 habitantes. Se trata de la cifra más alta desde el 2013, cuando se registraron 345 casos por cada 100.000 habitantes en la misma semana epidemiológica.

"Hasta la semana 27, los diferentes establecimientos institucionales atendieron 12.507 personas con esta enfermedad. (...) Hasta la fecha en los hospitales se han atendido 46 personas con dengue grave", manifestó María Eugenia Villalta, gerente médica de la CCSS.

La Fortuna de San Carlos, Quepos, Naranjito, Parrita, Buenos Aires, San Ignacio de Acosta, San Isidro de El General y Cariari de Pococí son los lugares donde más personas han sido atendidas a causa del dengue.

Estos sitios forman parte de las regiones Central norte, Pacífico central y Brunca, donde la tasa de incidencia de la enfermedad en las últimas cuatro semanas es mayor que en todo el país.

Debido a esa situación, la entidad reiteró el llamado para que la población elimine los criaderos de dengue de las viviendas y establecimientos comerciales.

"Es necesario que la población recuerde y ponga en práctica los mandamientos contra el dengue y que organicen acciones tanto en el ámbito familiar como en el comunitario para que todos los objetos, utensilios y materiales que acumulen agua sean dispuestos adecuadamente", explicó Villalta.



¿Qué origina la enfermedad del dengue, chikungunya y zika y cómo se transmite? - ¿En qué áreas geográficas suelen verse las personas afectadas y qué efectos tiene sobre la salud? - ¿Qué medidas se pueden tomar para prevenir y evitar?

## UNIDAD TRES

### **Propuestas locales y globales para la adaptación y mitigación ante el cambio climático.**

Al finalizar el periodo se espera que el estudiantado:

- 1.- Identifique la importancia de la gestión del riesgo y la gestión territorial en la adaptación de Costa Rica ante el cambio climático.
- 2.- Describa las condiciones de amenaza y vulnerabilidad que enfrentan diversos sectores (salud, biodiversidad, agropecuario, infraestructura, energía, actividad pesquera, recurso hídrico) producto del cambio climático en Costa Rica.
- 3.- Distinga las posibles acciones de adaptación en sectores clave (salud, biodiversidad, agropecuario, infraestructura, energía, actividad pesquera, recurso hídrico) como mecanismo de gestión de riesgo y gestión territorial ante el cambio climático en Costa Rica.
- 4.- Reconozca medidas o propuestas a escala global que se sugieren para adaptarnos y mitigar los efectos del cambio climático.
- 5.- Reconozca los beneficios y las limitaciones del protocolo de Kyoto respecto a la disminución de gases de efecto invernadero.
- 6.- Valore la importancia de estimular políticas o acciones encaminadas a la mitigación y adaptación ante el cambio climático en el país y el mundo.
- 7.- Comunique, en sus propias palabras y en forma crítica, a través de diversos medios orales, escritos o audiovisuales, los resultados de sus indagaciones sobre las condiciones de vulnerabilidad, amenazas y adaptación al cambio climático de distintos actores en Costa Rica y a escala global.

## **Tema 1: De Costa Rica al mundo: medidas de adaptación y mitigación ante un cambio climático de alcance global.**

### **Preguntas problema**

1. ¿Por qué la gestión del riesgo y la gestión territorial son enfoques apropiados para la adaptación ante el cambio climático?
2. ¿De qué manera enfrenta Costa Rica las condiciones de amenaza y vulnerabilidad ante el cambio climático en sectores claves de la sociedad?
3. ¿Cuáles acciones son posibles de implementar para fortalecer la adaptación y la mitigación ante el cambio climático en la sociedad costarricense?
4. ¿Qué propuestas a escala global se están planteando para mitigar y adaptarse ante los efectos del cambio climático?

### **A. La gestión del riesgo y gestión territorial.**

#### **Objetivos.**

Reconocer el potencial de la gestión del riesgo y la gestión territorial como enfoques de acción ante el cambio climático en la sociedad costarricense.

La **gestión de riesgos** permite determinar los **riesgos**, intervenir para modificarlos, disminuirlos, eliminarlos o lograr la preparación pertinente para responder ante los daños que, sin duda, causará un determinado **desastre**; mientras que la **Gestión Territorial** se refiere a la tarea de llevar a cabo acciones o actividades que promuevan un uso sustentable del territorio. El propósito fundamental es contar con pautas que permitan definir una utilización del terreno que maximice la obtención de servicios que nos brinda la naturaleza.

“Costa Rica goza de una larga y sólida experiencia en la gestión de riesgo de desastres. A lo largo de los años, el país ha desarrollado un sistema de respuesta ante desastres eficiente y eficaz que ha ganado legitimidad entre la población. A pesar de su gran exposición a fenómenos naturales desfavorables, el país también ha logrado limitar su vulnerabilidad a través del cumplimiento eficaz de los códigos de construcción, las normas ambientales y la planificación del uso de la tierra.

Además, Costa Rica ha logrado avances notables en el fortalecimiento de su marco institucional y jurídico y en la incorporación de la gestión de riesgos de desastre en su programa de desarrollo. Se espera que estas

medidas adoptadas recientemente influyan en forma significativa en el desarrollo futuro y ayuden a reducir aún más la vulnerabilidad del país a los fenómenos naturales adversos.”<sup>43</sup>

<sup>44</sup>En este sentido el Plan Nacional de Desarrollo 2015-2018 establece como principales objetivos del Gobierno de la administración Solís Rivera fomentar las acciones frente al cambio climático global, mediante la participación ciudadana, el cambio tecnológico, procesos de innovación, investigación y conocimiento para garantizar el bienestar, la seguridad humana y la competitividad del país.

Para lo cual se busca:

1. reducir los impactos del cambio y variabilidad climática, aumentando las capacidades adaptativas y de gestión de riesgo de desastres, propiciando una mayor capacidad de las personas de los sectores vulnerables a recuperarse frente a una adversidad.
2. Impulsar acciones de reducción de emisiones de gases en sectores clave como transporte, energía, agricultura, residuos sólidos para promover un proceso de transformación hacia un desarrollo bajo en emisiones y la meta de carbono neutralidad del país.

Para lograr estas metas el gobierno tiene claro que la política de cambio climático derivada de los compromisos adquiridos de todos los sectores de la sociedad, ya que estamos claros que el cambio climático, más que un problema ambiental, es un tema de desarrollo que requiere una acción efectiva preventiva en sectores como transportes, energía, forestal, agricultura, ganadería y el manejo de residuos.



**Analicemos:** ¿Cuál es la importancia del fortalecimiento del proceso de adaptación ante el cambio climático en el país?

---

<sup>43</sup> Banco Interamericano de Desarrollo, 2006, página n° 12.

<sup>44</sup><http://www4.unfccc.int/ndcregistry/PublishedDocuments/Costa%20Rica%20First/INDC%20Costa%20Rica%20Version%20200%20final%20ES.pdf>

## **B. Vulnerabilidad y amenazas en Costa Rica ante el cambio climático en sectores clave (biodiversidad, salud, infraestructura, recursos pesqueros, energía, agropecuario y recurso hídrico).**

### **Objetivos:**

Indagar sobre las condiciones de vulnerabilidad y amenaza que sectores claves enfrentarán ante el cambio climático en Costa Rica.

Identificar similitudes y diferencias en las condiciones de vulnerabilidad y amenazas de diversos sectores en Costa Rica frente al cambio climático.

### **Conceptos claves.**

#### **¿Qué es una amenaza?<sup>45</sup>**

La definición de amenaza se vincula con el potencial de causar daño que tiene un determinado fenómeno, sea natural o provocado por el hombre (sismo, maremoto, inundación, deslave, etc.). La amenaza es un estado de la naturaleza de un fenómeno que, si se manifiesta con intensidad, puede llegar a provocar daños a las personas y/o a los bienes de los integrantes de una comunidad localizada en el área en la que se produce.

Estos daños muestran, de alguna manera, el grado de vulnerabilidad de la comunidad durante el período de exposición. Cuando analizamos las amenazas en el contexto del cambio climático nos estamos refiriendo tanto a los eventos climáticos extremos y de manifestación súbita (tormentas y heladas, por ejemplo) como a las situaciones de cambios graduales y de manifestación lenta (tales como los cambios en los regímenes medios de lluvia o temperatura), siempre y cuando tengan potencialidad de generar daño. En este sentido, los cambios en los patrones del clima que no generan daños no son considerados amenazas.

#### **¿Qué es la vulnerabilidad?<sup>46</sup>**

La vulnerabilidad es función del grado de exposición del sistema ante la amenaza de un fenómeno que por fin se manifestó, y se ve afectado por la sensibilidad y la capacidad de adaptación de la comunidad. La exposición a una amenaza climática está en general vinculada a la geografía del lugar y a las construcciones e infraestructuras localizadas en el área. Por ejemplo, las comunidades de la costa están más expuestas a la elevación del nivel del mar y a los tornados, mientras que las comunidades de zonas semiáridas están más expuestas a sequías. Por otro lado, los poblados costeros con casas construidas a nivel del suelo están más expuestos a incrementos en el nivel del mar que aquellos con casas construidas con pilares que las eleven sobre el terreno.

---

<sup>45</sup> [http://www.preventionweb.net/files/20875\\_argentinamanualadaptacionccyplanifi.pdf](http://www.preventionweb.net/files/20875_argentinamanualadaptacionccyplanifi.pdf)

<sup>46</sup> Idem

## Contexto de riesgo.

<sup>47</sup>Costa Rica es un país de 51 100 km<sup>2</sup>, ubicado en la zona intertropical de América Central, que cuenta con 4.2 millones de habitantes. El país tiene características tropicales, está cruzado por altas montañas, tiene una gran cantidad de volcanes activos y una actividad tectónica fuerte.

El país afronta diversas amenazas asociadas a su ubicación y su estructura geológica. Dado que es altamente lluvioso, la mayor parte de las emergencias que tiene el país están asociadas a eventos generados por las lluvias; durante todo el año frecuentemente se presentan inundaciones y deslizamientos.

Se suma a esto la ocurrencia periódica de eventos meteorológicos que afectan la región climática en que se encuentra Costa Rica, con aumentos o disminuciones en la cantidad e intensidad de las precipitaciones y en general en el clima. Estos eventos están asociados a los ciclones tropicales y fenómenos de baja presión en el mar Caribe, la Zona de Convergencia Intertropical, los frentes fríos, las ondas del Este y los períodos de El Niño y La Niña que se intensifican con el cambio climático.

<sup>48</sup> Desde el punto de vista de la actividad humana es importante destacar que el 52,7% de la población total del país reside en el Gran Área Metropolitana (GAM), valle central del país ubicado en medio de montañas que representa el 3.8% del territorio continental del país.

Ello se debe a que esta área concentra la mayor parte de la actividad relacionada con la industria, el comercio, los servicios, la construcción y, recientemente, el turismo. Las actividades inmobiliarias y de intermediación financiera han influenciado positivamente en el crecimiento de la población de la GAM (Observatorio Urbano de la Gran Área Metropolitana, 2012).

Desde el punto de vista de las condiciones físicas, el Área Metropolitana es un espacio muy reducido que concentra diversos factores de amenaza natural en los que inciden las calidades e inclinación de los suelos, la escorrentía de los cauces de río y quebradas, las fallas locales, y suelos inestables, entre otros.

En los contextos urbanos del país la actividad humana agrava y aporta nuevos factores de amenaza.

Entre tales factores podemos destacar como disparadores de emergencias:

- el mal diseño de la infraestructura vial y fluvial,
- la falta de mantenimiento de la infraestructura productiva y de servicios,
- las pésimas prácticas ambientales,
- el desorden del desarrollo habitacional y comercial, destacando la presencia de asentamientos informales en sitios depreciados y con amenaza, la mayor parte de los cuales justamente está en la Gran Área Metropolitana; todos estos factores son el resultado de un prolongado descuido en la regulación del uso del suelo, a pesar de los planes y normas que lo hacen posible.

Ahora bien, cuando se habla de las zonas rurales las emergencias suelen ser más intensas y cuantiosas en términos monetarios pues afecta principalmente la actividad agropecuaria, además daños a las viviendas,

---

<sup>47</sup> [https://www.cne.go.cr/Documentos/planificacion/plan\\_nacional\\_para\\_gestion\\_riesgo\\_2010\\_2015.pdf](https://www.cne.go.cr/Documentos/planificacion/plan_nacional_para_gestion_riesgo_2010_2015.pdf)

<sup>48</sup> [https://www.cne.go.cr/Documentos/planificacion/POLITICA\\_NACIONAL\\_DE\\_GESTION\\_DEL\\_RIESGO.pdf](https://www.cne.go.cr/Documentos/planificacion/POLITICA_NACIONAL_DE_GESTION_DEL_RIESGO.pdf)

infraestructura como carreteras, puentes, escuelas etc., producción de energía, así como daños medioambientales.

Por ejemplo las inundaciones a escala regional se presentan por lo menos dos veces al año y un sismo importante cada cuatro años, las sequías, por lo general, afectan solo la Vertiente del Pacífico, asociadas a la variabilidad climática, mientras que la actividad volcánica es permanente, con episodios de erupción que bien pueden repetirse cada 30 años, aunque durante el primer semestre del año 2017 la intensidad volcánica han aumentado, estando en actividad los volcanes Poás, Turrialba y Rincón de la Vieja.

Estas situaciones se agravan cuando se toma en cuenta la pobreza y la pobreza extrema, no solo porque los desastres son capaces de generar pobreza, sino que el impacto es más severo para las poblaciones pobres. La condición de género eventualmente agrava esta realidad, cuando se evidencia que de los hogares en estado de pobreza, el 29.4% tiene a una mujer como jefa de hogar (INEC, 2014).

La condición de “exclusión territorial” que está vinculada con las condiciones económicas, determinan los dos principales factores de vulnerabilidad a desastres: pobreza y ubicación espacial. Sin embargo, otras características tales como el género, la edad, la etnia y la discapacidad física, por mencionar algunas, pueden aumentar esta condición.

Los diferentes estudios realizados nos indican que de continuar por la senda de acumulación creciente de riesgos, implicarán pérdidas económicas y sociales que superarán la capacidad nacional para el año 2030. Por lo que “las instituciones de gobierno, el sector privado y la sociedad deben abordar estos desafíos con una visión de largo plazo. No hay alternativa. No hacerlo, implica imponer un peso a toda la sociedad; pero principalmente sobre las población más pobre la cual es la proporcionalmente más afectada”.<sup>49</sup>

Informes producidos por el Instituto Meteorológico Nacional, <http://cglobal.imn.ac.cr/documentos>



**Buscar en los periódicos nacionales dos noticias que hagan referencia a emergencias relacionadas con el clima, que se han presentado en los últimos dos meses en distintas partes del país.**

**Identifique similitudes y diferencias en las condiciones de vulnerabilidad y amenazas que se presentaron en los sectores clave (biodiversidad, salud, infraestructura, recursos pesqueros, energía, agropecuario y recurso hídrico).**

<sup>49</sup> Adamson (2010)

### **C. Acciones de adaptación ante el cambio climático en sectores claves de Costa Rica (biodiversidad, salud, infraestructura, recursos pesqueros, energía, agropecuario y recurso hídrico).**

#### **Objetivos:**

Reconocer la pertinencia de las acciones de adaptación y mitigación ante el cambio climático que puede efectuar la sociedad costarricense.

Proponer ante la comunidad educativa las medidas y alternativas para la adaptación y mitigación ante el cambio climático en la sociedad costarricense.

Valorar la importancia de tomar acciones encaminadas a la adaptación y mitigación ante los cambios sociales, económicos y ambientales que enfrenta la sociedad costarricense ante el cambio climático.

#### **Adaptación y mitigación**

Para lidiar con los efectos del cambio climático existen dos medidas a tomar: la mitigación y la adaptación. Ambas medidas están interrelacionadas.

El primer término – **mitigación** – hace referencia a las políticas, tecnologías y medidas que permitan, por un lado, limitar y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y, por otro lado, mejorar los sumideros de los mismos para aumentar la capacidad de absorción de gases de efecto invernadero.

El término de **adaptación** se refiere a las iniciativas y medidas que reducen la vulnerabilidad de los sistemas naturales y humanos frente a los efectos reales o esperados del cambio climático. Es fundamental que los países y comunidades adopten medidas y prácticas para protegerse de los daños y perturbaciones probables.

La adaptación al cambio climático debe considerar no solamente cómo reducir la vulnerabilidad frente a los impactos negativos, sino también cómo beneficiarse de los efectos positivos. Las medidas de adaptación deben enfocarse a corto y a largo plazo, e incluir componentes de manejo ambiental, de planeación y de manejo de desastres.

#### **Estrategias para mitigar los efectos del cambio climático <sup>50</sup>**

El cambio climático y las estrategias a adoptar no sólo son responsabilidad de los gobiernos, sino de la sociedad en general. Por ello, todos podemos contribuir con acciones que busquen mejorar las condiciones de nuestra vida y la de nuestros hijos.

Algunas recomendaciones que pueden ser implementadas a nivel local son:

---

<sup>50</sup> <http://www3.inecol.edu.mx/maduver/index.php/cambio-climatico/6-estrategias.html>

- Evitar construir sobre sistemas vulnerables a inundaciones o desarrollar planes de construcción, de forma que podamos defendernos de eventos climáticos. Por ejemplo en Holanda un tercio de las casas están diseñadas para flotar y así evitar que sean inundadas durante eventos extremos.
- Disminuir la emisión de dióxido de carbono reduciendo el uso de energía. Por ejemplo apagando los aparatos eléctricos que no se ocupan, como focos y computadoras.
- Apoyar proyectos para la creación de sistemas de energía alternativa que no emitan gases de efecto invernadero a la atmósfera. Por ejemplo promoviendo el uso de energía solar en calentadores o lámparas.
- Practicar el reciclaje de materiales. Por ejemplo reutilizando el papel, vidrio y plástico.
- Hacer uso de material de bajo consumo de energía, como es el caso de los focos ahorradores.
- Utilizar el auto lo menos posible, sobre todo para trayectos cortos.
- En el sector agropecuario el uso de cáscaras como las del arroz y del girasol pueden ser empleadas directamente como combustible para alimentar calderas y producir vapor y electricidad. Los aceites de origen vegetal pueden ser utilizados para la producción de bio-combustibles.

#### **Otras estrategias: mantenimiento de ecosistemas que brindan servicios ambientales de soporte y protección**

La conservación y restauración de ecosistemas que brindan servicio de protección ante eventos climáticos es una de las estrategias de mitigación encaminadas a la reducción de la vulnerabilidad y que además contribuye a la captura de carbono. Según el PNUMA, (2009) cerca del 20% del carbono liberado a la atmósfera proviene de ecosistemas deforestados (quema y clareo es decir cortar algunos árboles).

Por ello, el conservar estos ecosistemas podría reducir significativamente los gases de efecto invernadero en la tierra. Los bosques, los humedales y las selvas son los principales sistemas que funcionan como sumidero de carbono además de proveer bienes materiales y servicios de protección. Las estrategias propuestas son mantener el carbono atrapado en estos sistemas por medio de la conservación para bosques, selvas y humedales.

En los ecosistemas costeros, la conservación y restauración de lagunas, manglares, arrecifes de coral, pastizales y sistemas de dunas podría aminorar el impacto de tormenta y huracanes, al mismo tiempo que su funcionamiento contribuya a la eficiente captura de carbono. Por ejemplo los manglares capturan el carbono de forma más eficiente que los bosques terrestres debido a que continuamente agregan sedimentos ricos en carbono orgánicos para posteriormente ser enterrados (Chmura et al., 2003). Por ello las políticas y estrategias de mitigación de impactos deberán considerar la conservación de estos ecosistemas.

## La protección natural contra tormentas y huracanes

En las costas existen ecosistemas que de forma natural sirven como protección ante este tipo de eventos climáticos. Los arrecifes de coral, los manglares, las lagunas costeras y los sistemas de dunas son importantes sistemas que absorben parte de la energía que de otra forma impactaría directamente sobre la infraestructura humana. Sin embargo, estos sistemas han sido fuertemente impactados por las actividades humanas donde el cambio del uso de suelo figura como la principal causa de su pérdida.

Debido a la importancia de la costa existe una necesidad urgente de generar programas que permitan planear y disminuir la vulnerabilidad costera, una de estas estrategias es la restauración y conservación de los ecosistemas que ofrecen este tipo de protección a la sociedad.

### Algunas medidas generales de adaptación son las siguientes:

- Medidas de prevención y precaución
- Desarrollo de investigación e información
- Criterio de flexibilidad en el desarrollo de actividades productivas. Por ejemplo, una forma práctica de planificación en el sector agrícola consiste en cultivar distintos productos, en vez de invertir en un único cultivo que puede ser destruido por una sequía o una ola de calor.
- Ubicaciones más seguras de instalaciones y obras de infraestructura.
- La restauración de la cubierta arbórea, los humedales y los pastizales para evitar la erosión y reducir los daños provocados por las tormentas e inundaciones.
- Establecimiento de planes de evacuación y sistemas de respuesta médica en caso de alguna catástrofe natural.

Se necesita una combinación y sinergia de estas medidas de mitigación y adaptación adaptadas a las condiciones nacionales, regionales y locales para paliar los efectos e impactos del cambio climático.



**Valoremos: Desde nuestro centro educativo y hogar que acciones podemos implementar para la adaptación y mitigación ante el cambio climático.**

## Medidas de adaptación posibles de desarrollar para mitigar los efectos del cambio climático en el país desde sectores específicos.<sup>51</sup>

### Sector Infraestructura: transporte, vivienda y urbanismo.

- **Planificación basada en proyecciones climáticas:** se requiere de la incorporación de las proyecciones climáticas en la creación de infraestructura, así como la creación de métodos que puedan identificar y corregir las vulnerabilidades físicas de los sistemas y asentamientos humanos. Para esto, es necesario contar con personal capacitado en el uso de modelos probabilísticos de cambio climático, así como sus consecuencias sobre el mantenimiento y durabilidad de la infraestructura actual y futura.
- **Ordenamiento territorial con visión de gestión integrada de cuencas y centros poblacionales polifuncionales:** los procesos de planificación territorial regional y posteriormente local, deben contar con un enfoque de adaptación basada en ecosistemas y comunidades, que considere las necesidades de adaptación específica de cada sector.

Para esto es necesario crear asentamientos urbanos polifuncionales, sostenibles con el ambiente, y que a su vez sean resilientes a los cambios del clima y a los eventos hidrometeorológicos que puedan surgir a raíz de este fenómeno o como parte de la variabilidad climática. De esta forma se podrían satisfacer las necesidades habitacionales de los distintos estratos socioeconómicos del país e incorporar la gestión y el uso racional del suelo como forma de mitigación de los impactos sobre el medio ambiente.

- **Infraestructura vial adaptada al cambio climático:** como parte de la adaptación de infraestructura vial, es necesario el mejoramiento y mantenimiento de la red vial de transporte terrestre; así como puertos, su regulación marina y la presencia de rompeolas en sitios como Caldera.

En este sentido, el uso de materiales resistentes a las inclemencias del clima y el desarrollo de infraestructura considerando las proyecciones del clima juega un papel importante en las inversiones de largo plazo. Paralelo a esto debe darse una búsqueda de alternativa a carreteras que estén expuestas al aumento del nivel del mar y del cauce de los ríos, así como a eventos hidrometeorológicos que puedan cortar la comunicación entre sitios específicos.

- **Manejo de la infraestructura en zonas vulnerables:** dentro de este punto se incluye las demandas por estabilización de deslizamientos activos en zonas ya construidas, especialmente en las cuencas de Reventazón, Pacuare, Parrita, San Carlos, Sixaola y Matina, así como la adaptación o el reasentamiento de poblaciones en riesgo como Puerto Limón y Cahuita en el Caribe, o bien Puntarenas, Chacarita, El Roble-Barranca y Golfito en el Pacífico.

En el caso de la lengua de tierra de Puntarenas, es necesario realizar una conexión secundaria al continente como medida de prevención ante fenómenos hidrometeorológicos de gran intensidad que puedan

---

<sup>51</sup> <http://library.fes.de/pdf-files/bueros/fesamcentral/12281.pdf>

impactarla. En todo caso es necesaria la disminución de la expansión inmobiliaria en zonas vulnerables e inclusive la prohibición de nuevas construcciones y/u ocupaciones en zonas de riesgo.

- **Construcciones urbanísticas adaptadas al cambio climático:** para lograr esto es necesario contar con soluciones estructurales y arquitectónicas apropiadas a las distintas condiciones climáticas del país, como por ejemplo edificaciones de altura para zonas sujetas a inundaciones (tal y como sucede en la Región Huetar Atlántica). Asimismo, las edificaciones creadas deben procurar ser de bajo consumo energético.

Para lograr este tipo de edificaciones se necesita un código de construcción sostenible que incorpore estos y otros elementos identificados con criterio experto.

- **Ampliación y mantenimiento de la red de alcantarillado público:** esta demanda está compuesta de varios puntos. Uno de ellos es la colocación de tanques de almacenamiento temporal de agua durante picos de lluvia, en zonas industriales, comerciales y urbanizadas, donde la capa asfáltica imposibilita la absorción natural por parte del suelo.

Junto a esta opción en la actualidad se cuenta con concretos permeables que pueden utilizarse en parqueos o calles con poco tránsito, lo que reduce la generación de aguas pluviales y favorece la recarga acuífera. De forma paralela, es necesaria la construcción, ampliación, mejoramiento y mantenimiento de alcantarillados pluviales, que puedan captar las mayores proporciones de lluvia

Un tercer punto que debe contemplarse, es el manejo de desechos sólidos que se acumulan en las alcantarillas y que provocan inundaciones en épocas de lluvia (especialmente en zonas altamente pobladas).

- **Fiscalización de la creación de infraestructura en el territorio:** para lograr esto es necesario crear o fortalecer las capacidades institucionales en la fiscalización de creación, modificación y mantenimiento de la infraestructura que podría verse afectada con el cambio del clima.

#### **Sector Energía: ahorro y suficiencia, eficiencia y generación.**

- **Equilibrio entre la oferta y demanda de producción eléctrica:** los diferentes sectores solicitan un equilibrio entre la demanda interna del país, la disminución de caudales en ciertas zonas a causa de la disminución de la precipitación, y la exportación de energía eléctrica a través del Sistema de Interconexión Eléctrica entre los Países de América Central (SIEPAC).

Esto debido a la posible reducción de la fuente hídrica como recurso para la producción hidroeléctrica y el aumento paralelo de la demanda a nivel nacional y regional, los cuales crean una mayor presión sobre el recurso, y en consecuencia un posible aumento en los precios a nivel nacional para poder competir con el mercado externo, en donde la energía sobrante del sistema nacional se vende a un precio más alto

- **Disminución del consumo eléctrico:** debido a la demanda anterior, es necesaria la disminución del consumo eléctrico per cápita, lo cual debe ir acompañado de programas de información para inducir hábitos de uso racional de energía, así como programas de adquisición de artículos eficientes y de bajo consumo.
- **Redistribución de la demanda eléctrica:** paralelo a la reducción del consumo, es necesaria la estabilización de los niveles de demanda durante el día.
- **Diversificación de la matriz eléctrica:** es necesario sustituir el uso de combustibles fósiles por otras fuentes de energía alternativas y de poco impacto hacia el medio ambiente, que a su vez se ajusten a las proyecciones climáticas, y sean, en el mejor de los casos, de producción nacional. Por ejemplo en ausencia de lluvias, está el recurso solar y el recurso eólico, este último especialmente para los meses de enero, julio, agosto, setiembre y octubre.

#### **Sector Hídrico: consumo y saneamiento.**

- **Conocimiento de las acciones antropogénicas que provocan impacto sobre el recurso hídrico:** en este sentido es necesario analizar y sistematizar las sinergias entre impactos provocados por los diferentes usos de suelo sobre el recurso hídrico, incluyendo el origen de sedimentos, contaminantes, extracciones excesivas, y sus respectivas consecuencias en el recurso hídrico superficial y subterráneo.
- **Actualización y cumplimiento del marco legal:** la incorporación de un nuevo marco legal, actualizado con respecto a las metodologías y técnicas de gestión del recurso, en las que se consideren los principios básicos de adaptación al clima actual y futuro es básico para la sostenibilidad del recurso.
- **Sensibilización y capacitación del correcto manejo del recurso hídrico:** la socialización del conocimiento técnico. La interiorización de la responsabilidad común en el manejo del agua debe ser entendida de forma que se valore como servicio vulnerable y finito al que deben de proporcionárseles los mecanismos de buenas prácticas, gestión eficiente y sustentabilidad.
- **Fortalecimiento de capacidades en la gestión hídrica:** los distintos sectores demandan una readecuación, armonía, concordancia y puesta en común de las funciones de las distintas instituciones que autorizan el aprovechamiento del agua, con el fin de que asuman también la responsabilidad de estimar las necesidades reales, así como el monitoreo de las cantidades concesionadas según el uso, una vez que el permiso haya sido otorgado.

- **Regulación de las concesiones a partir de la condición de las fuentes de agua:** lo cual podría lograrse a través de la comunicación entre el ICE y una nueva entidad encargada de mantener los balances hídricos de las cuencas hidrográficas que no están cubiertas por el ICE.

De esta forma, se podría contar con un análisis de la oferta del recurso hídrico y se sabría cómo limitar su demanda. Con lo cual se podrían brindar las concesiones de agua de forma que cubran las necesidades para las que fueron solicitadas, al mismo tiempo, que respeten los caudales ecológicos (especialmente en época seca).

- **Aseguramiento del abastecimiento hídrico:** Entre las medidas se encuentra la reforestación de nacientes, zonas de recarga acuífera y zonas rivereñas, unido a la delimitación de sus áreas de amortiguamiento y prohibición de desarrollo inmobiliario que pueda impermeabilizar el suelo. Otras medidas son la ejecución de planes de manejo de acuíferos subterráneos a nivel de municipios, la reconstrucción y rehabilitación del Distrito de Riego Arenal Tempisque (DRAT) y la ejecución el Programa Integral de Abastecimiento de Agua para Guanacaste.
- **Regulación del sistema de aguas residuales:** En este sentido se visualiza la aplicación del reglamento para el manejo de lodos procedentes de tanques sépticos y su fiscalización a la hora de la construcción.

Como parte de este tratamiento existe una demanda del manejo de desechos sólidos que se acumulan en las alcantarillas, especialmente en zonas altamente pobladas.

#### **Sector Agropecuario: seguridad y soberanía alimentaria.**

- **Fortalecimiento del sector productivo primario:** fortalecer al sector primario mediante incentivos para diversificar los productos a través de nuevos programas de desarrollo que incorporen la adaptación climática actual y futura. Esta opción equilibra la migración rural a zonas urbanas.

Otra medida de fortalecimiento se refiere a la mejora de los sistemas de reporte y comunicación de las pérdidas de los distintos sectores productivos frente a los eventos climáticos extremos como los causados por el fenómeno del niño (ENOS) a partir de las experiencias que este sector ha tenido en las últimas décadas.

- **Establecimiento de zonas aptas para cultivos:** una de las demandas más fuertes del sector agropecuario es el acceso al conocimiento de las nuevas zonas aptas para la siembra de diferentes cultivos, así como, para el mantenimiento de especies pecuarias, en un nuevo contexto climático.

A modo de ejemplo, esta demarcación debe incluir el establecimiento de zonas potenciales para la siembra de frijol y papa, donde el aumento de la temperatura no altere su productividad (aumentos de 1-2°C pueden disminuir la productividad).

- **Disponibilidad de alimentos:** se ve al autoabastecimiento como una opción para disminuir la vulnerabilidad y aumentar los niveles de seguridad alimentaria. Es necesario un aumento en las áreas de siembra aptas para la producción de granos básicos, así como incentivos a la agricultura de subsistencia y de autoconsumo. Por un lado, es una opción de disponibilidad y acceso por alimentos a parte de la población, y por el otro lado, una posible medida para cubrir las demandas regionales en el nuevo contexto climático.
- **Mejora en la calidad del producto cárnico:** bajo los nuevos patrones climáticos se hace indispensable el acceso a una ración de pastos suficiente para la producción cárnica, especialmente al final de la época lluviosa donde el pasto maduro aporta poco al desarrollo animal. Opciones para obtenerlo podrían ser el ensilaje y la henificación, sin embargo, es muy probable que además sea necesario el acceso a suplementos y complementos para la dieta del animal.

También se hace necesario programas que busquen evitar el aumento de enfermedades en animales de sangre caliente producidas por parásitos internos y externos, bacterias y virus, y otros debido al aumento de humedad relativa (en temporada de inicio de lluvias).

- **Políticas nacionales articuladas:** que sean transversales a los objetivos de las instituciones del Estado y a los sectores productivos. Estas políticas deben resolver conflictos de uso de suelo, las malas prácticas que dañan el ambiente, fortalecer el mercado interno y brindar herramientas para alcanzar una mayor eficiencia en la producción y comercialización de productos, en un accionar ganar-ganar en la relación producción y consumo.

#### **Sector Pesca: gestión y acceso a los recursos y servicios pesqueros.**

- **Fortalecimiento de la gestión interinstitucional:** Fortalecer el Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (INCOPECA) frente al manejo del recurso pesquero. Para esto, es necesario el fortalecimiento de capacidades técnicas y procedimentales en el manejo y decomiso de artes de pesca, periodos de veda aptos a partir de las nuevas condiciones climáticas y manejo de especies exóticas.
- **Diagnóstico de la oferta y demanda de producción pesquera:** el uso sostenible del recurso pesquero depende de un estudio de vulnerabilidad de los distintos productos de consumo dentro del sistema de aguas territoriales. De esta forma, se podrán obtener datos sobre la oferta real de los productos sin alterar las cadenas alimenticias. Posterior a esto, y unido a la evaluación de la demanda de productos del mar, se pueden otorgar permisos de pesca más sostenibles

- **Regulación de la actividad pesquera:** para lograr una regulación sostenible es necesario contar con una evaluación del recurso pesquero, como el diagnóstico de oferta y demanda de producción, mencionado en el párrafo anterior. Una vez que se cuente con este diagnóstico se podría aplicar un ordenamiento espacial marino.
- **Identificación de fuentes económicas alternativas para el sector pesquero: determinar** la población dependiente de la pesca. Posterior a esto, habría que re-pensar nuevas fuentes de trabajo, dentro de las cuales se podrían contemplar las oportunidades de co-manejo de los servicios ecosistémicos que brinda el mar o la costa.

#### **Sector Zonas Costeras: nivel del mar, salinización de pozos y ordenamiento territorial.**

- **Gobernanza local:** en zonas costeras existe una fuerte demanda por el reconocimiento de los modelos de gobernanza local, así como una necesidad de fortalecimiento y capacitación contextualizada, que aproveche los conocimientos y capacidades locales en la gestión de los recursos, además en las técnicas de adaptación a las condiciones climáticas.
- **Ordenamiento espacial costero:** la planificación de zonas costeras debe realizarse con un énfasis en el manejo integrado de costas y ordenamiento espacial marino, donde se sobrepongan los distintos usos del territorio y los impactos naturales y antropogénicos, y antes de la asignación de los distintos usos de suelo.

Paralelamente debe mejorarse la asignación de permisos de construcción y usos de suelo.

- **Aplicación de alternativas de protección en la franja costera:** programas de restauración y aseguramiento de ecosistemas marino-costeros que funcionen como zonas de amortiguamiento, control del aumento del nivel del mar y/o control de erosión de los frentes de playa.

Lo cual consiste de la protección y restauración de manglares que funcionan como barreras corta viento y son excelentes reguladores del aumento del nivel del mar. Otras alternativas de protección de la franja costera incluyen la incorporación de barreras contra la salinización de fuentes de agua dulce y la reducción de la sedimentación mediante filtros de drenajes y cinturones verdes en riberas de ríos.

- **Creación y mantenimiento de infraestructura para disminuir la vulnerabilidad:** creación de un centro de recibimiento y atención de personas en caso de emergencia y gestionada por el gobierno local. Además mejorar el otorgamiento de permisos de establecimiento de distintos tipos de infraestructura costera, así como un control responsable de la contaminación y vulnerabilidad que producen.

Por otro lado crear diques, sistemas de rompeolas u otros tipos de infraestructura de protección en las zonas expuestas al aumento del nivel del mar.

## **Sector Biodiversidad: salud de los ecosistemas.**

- **Cumplimiento de la legislación:** existe una fuerte demanda por el cumplimiento de las actividades permitidas dentro de las zonas de amortiguamiento a las áreas silvestres protegidas, y el sector biodiversidad necesita fortalecer sus capacidades de gestión, control, vigilancia y monitoreo. La demanda consiste de la promoción de zonas de amortiguamiento entre los sitios de agroindustria y las áreas protegidas mediante capacitación e incentivos a los(as) propietarios(as) de estas tierras.
- **Analizar las sinergias de los impactos antropogénicos y naturales sobre la biodiversidad:** para lograr la sostenibilidad de los ecosistemas y de los servicios que brindan, es necesario analizar los impactos sinérgicos entre el uso desmedido de los suelos, el cambio de uso de suelo de bosques a otras actividades y la afectación sobre el recurso hídrico. Lo anterior permite explicar el estado de vulnerabilidad de los ecosistemas de una manera clara para identificar su capacidad adaptativa al cambio climático.
- **Gestión territorial:** se requiere saldar la deuda del Estado costarricense por 80 mil millones de colones (más de 150 millones de dólares), por concepto de pagos pendientes por expropiación de tierras para conservación de áreas silvestres protegidas.
- **Replanteamiento del concepto de áreas protegidas:** es necesario crear un nuevo concepto de área protegida, que sea más flexible en cuanto a su relación con las poblaciones colindantes, y en muchos casos originarias. Este nuevo concepto debe considerar la posibilidad de migración de especies vegetales y animales como forma de adaptación del ecosistema al clima. Por lo tanto, es necesario desarrollar una estrategia de adaptación de las áreas silvestres protegidas (que incluya su biodiversidad y los servicios que produce), frente a los impactos potenciales del cambio climático.
- **Mejoramiento de los mecanismos de conservación:** el punto más destacado de esta demanda frente al cambio climático es el mapeo de las amenazas y efectos potenciales sobre los ecosistemas más vulnerables. Una vez que las amenazas estén entendidas, los efectos mapeados y se tenga conocimiento sobre las formas de respuesta del ecosistema, se puede dar paso al incremento de zonas bajo algún estado de
- **Fortalecimiento de programas de conservación:** esta demanda tiene diferentes frentes, todos dirigidos a la restauración, conservación y sostenibilidad de los ecosistemas.
- **Empoderamiento de los actores locales relacionados al manejo de ecosistemas:** se precisa identificar y formar líderes(as) generadores(as) de cambio local, que colaboren en el desarrollo de capacidades humanas en las poblaciones cercanas a zonas que se encuentren bajo alguna categoría de manejo.

## Sector Salud: prevención y atención.

- **Prevención y vigilancia de la salud:** ante el eventual cambio del clima, la población en general demanda el fortalecimiento de las respuestas preventivas (las reactivas tienen una efectividad limitada). Por lo tanto, es necesario aumentar la eficacia de las estrategias de control a largo plazo, entre las que se encuentra la Estrategia de Gestión Integrada que incluye: la vigilancia epidemiológica, el manejo integrado de vectores, la relación con el medio ambiente, la comunicación social, la atención al paciente y las prácticas de laboratorio.

Específicamente, acerca del sistema de vigilancia epidemiológica, es necesario robustecer su acción mediante la disminución en el rango de acción y el número de casos de dengue y de enfermedades conocidas como la “docena mortal”, donde se incluye a la tuberculosis, fiebre del valle del Rift, enfermedad del sueño, mareas rojas, gripe aviar, babesiosis, cólera, ébola, fiebre amarilla, parásitos intestinales, enfermedad de Lyme y la peste. Además, se necesitará un control de la fauna nociva para la salud.

Debe darse un mayor control preventivo, así como una mayor capacidad de atención de enfermedades cardiovasculares, respiratorias, infecciosas y alergias, producto de las altas temperaturas y aumento en la humedad. Los costos asociados a las enfermedades crónicas elevan los gastos por tratamiento, incapacidades y manejo de complicaciones, además de pérdidas en la productividad de las personas afectadas.

- **Fortalecimiento de la atención primaria:** existe una amplia necesidad de incrementar la densidad de Equipos Básicos de Atención Integral en Salud (EBAIS) o cualquier otro centro de atención primaria por núcleo de población, especialmente donde las poblaciones de adultos mayores (que se esperan aumenten con el tiempo), niñas y niños son altas. Es necesario asegurar la disponibilidad, el acceso, la cobertura, y la calidad de los recursos y servicios de salud.

Además, el sistema de salud necesita fortalecer los programas de aseguramiento, afiliación y atención de la Caja Costarricense de Seguro Social, así como programas de protección social de atención primaria.

- **Infraestructura física segura y con diseño universal:** que contribuya a mejorar la salud y la calidad de vida frente a los nuevos escenarios climáticos y sus consecuencias sobre el acceso a los distintos servicios y la vida digna.
- **Aseguramiento en el acceso de agua potable:** Garantizar el acceso al agua potable en cantidad, calidad y accesibilidad suficiente.
- **Medidas de protección y seguridad del agua:** se convierte en un aspecto fundamental velar por la conexión, la conducción, el transporte, y en el caso de aguas residuales el tratamiento y la disposición sanitaria de lodos y aguas residuales.

- **Acceso a alimentos:** que sean inocuos, en el sentido de no producir efectos secundarios negativos sobre el individuo, a bajo precio para facilitar su adquisición, y en cantidades y calidad necesarias para mantener altos estándares de nutrición.

#### **D. Acciones para adaptarse y mitigar el cambio climático en el contexto global.**

##### **Objetivos:**

Describir los principales planteamientos y la relevancia de las políticas o los convenios internacionales sobre el cambio climático, como los acuerdos de París (2015).

Utilizar estudios de caso de diversos países del mundo que evidencien los alcances, beneficios y desafíos de las energías renovables como estrategia de adaptación al cambio climático.

Reconocer las variaciones espaciales en la producción de energía en los países de América Central, a partir de combustibles fósiles y energías limpias así como su relación con las medidas de adaptación ante el cambio climático.

Relacionar el papel de las compensaciones económicas a países subdesarrollados y el aumento de cobertura boscosa como estrategia de adaptación frente al cambio climático.

Identificar la relevancia y los desafíos de programas como el pago por servicios ambientales como parte de las estrategias de adaptación ante el cambio climático.

Exponer ante la comunidad educativa la necesidad de tomar acciones concretas para adaptarnos y mitigar el efecto del cambio climático a escala global.

##### **¿Qué son los tratados o convenios internacionales y cuál es su importancia para la toma de decisiones en problemáticas de alcance global?**

Las necesidades de los países han cambiado en comparación de hace 20 años debido a la ínter dependencia cada vez más fuerte entre los mismos, por tal motivo los países han creado alianzas entre sí para proteger sus intereses y los de sus habitantes. Para lograr tal objetivo se ha hecho uso de los instrumentos conocidos como Convenios y Tratados Internacionales.

Para tal efecto vamos a definir como tratados o convenios internacionales a los acuerdos celebrados por escrito entre Estados, o entre Estados y otros sujetos de derecho internacional, como las organizaciones internacionales, y regido por el Derecho Internacional.

Vamos a ejemplificar con el Tratado de Paris (2015)

<sup>52</sup>El acuerdo suscrito en París por la comunidad internacional tiene como objetivo "reforzar la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, en el contexto del desarrollo sostenible y de los esfuerzos por erradicar la pobreza" y se resume en los siguientes diez puntos fundamentales.

1. **DOS GRADOS.** La comunidad internacional se compromete a hacer todo lo posible para evitar que las temperaturas medias mundiales aumenten más de dos grados con respecto a los niveles anteriores a la revolución industrial y "quiere seguir esforzándose" por limitar el incremento a 1,5º, tal como exigían, entre otros, los países más vulnerables del océano Pacífico. El segundo objetivo es extraordinariamente difícil si se tiene en cuenta que las temperaturas ya han aumentado 0,9º, pero queda como objetivo deseable.

2. **CÓMO SE LOGRARÁ.** De los casi 200 países miembros de la Convención de Cambio Climático de la ONU (UNFCCC), 186 han presentado voluntariamente medidas para, en el horizonte de los años 2025-2030, reducir las emisiones de gases de efecto invernadero o bien, dependiendo del caso, aumentarlas a un ritmo más lento de lo que lo hacen ahora. No será un esfuerzo solo para los ricos, como sucedía en Kioto, sino para todos. Esta es la base de trabajo que recoge el texto aprobado en París. Es un paso clave, pero no suficiente.

3. **MECANISMOS DE REVISIÓN.** Para mejorar los resultados, el acuerdo de París crea un mecanismo de revisión de los compromisos, también voluntario, para observar si el esfuerzo es suficiente para limitar las emisiones globales y estabilizar las temperaturas. Para empezar, se emplaza al IPCC, el grupo de expertos en clima de la ONU, a realizar un análisis de la situación en el 2018. Los países deberán presentar un primer balance en el 2023 y, cada cinco años, endurecerlo en función de la evolución del clima. Los oenegés ecologistas consideran que, al margen de la voluntariedad, se pone en marcha demasiado tarde.

4. **VERIFICACIÓN.** Calcular las emisiones de origen antrópico de CO<sub>2</sub>, desde las causadas por los coches a los de la generación energética, la ganadería o las cementeras, no es tarea fácil pero cuenta con unos mecanismos estandarizados que pueden auditarse. Hasta ahora solo lo hacían los países ricos, pero se emplaza a que lo hagan también los países "en disposición de hacerlo", entre ellos el primer emisor mundial, China, aunque con la precisión de las inspecciones han de respetar su "soberanía nacional". A los más pobres se les exige de hacerlo.

5. **OBLIGACIÓN.** Los compromisos de los países de reducción de gases de efecto invernadero no serán jurídicamente vinculantes, tal y como solicitaba Estados Unidos para evitar el riesgo de que el acuerdo sea rechazado por el Congreso, de mayoría republicana y opuesta a las medidas de transición energética puestas en marcha por Obama. Sin embargo, sí será obligatorio para los países presentar contribuciones climáticas cada cinco años, que serán evaluadas de forma transparente.

---

<sup>52</sup> <http://www.elperiodico.com/es/noticias/sociedad/claves-acuerdo-cumbre-clima-paris-4746893>

6. **PICO DE EMISIONES.** La comunidad internacional se compromete a alcanzar un máximo mundial de emisiones de gases de efecto invernadero “tan pronto como sea posible” y reconoce que los países más pobres -aunque su objetivo a larga plazo debe ser el mismo- “necesitarán más tiempo”. Debe alcanzarse, dice el texto, “un equilibrio entre las emisiones antropogénicas y la absorción por parte de los sumideros (bosques y océanos) en la segunda mitad del siglo”. Además, el proceso, debe asentarse “sobre la base de la equidad y en el contexto del desarrollo sostenible y de los esfuerzos por erradicar la pobreza”.

7. **DIFERENCIAS ENTRE PAÍSES.** Pese a que el mundo ha cambiado mucho desde entonces, el texto aprobado perpetua la división entre países desarrollados y en vías de desarrollo instaurado en la Convención de la ONU de 1992. Los más ricos han pretendido acabar con esta división, pero al final han debido ceder en aras del consenso. El acuerdo habla concretamente de “responsabilidades comunes pero diferenciadas”. A las potencias emergentes como China y la India no se les obliga a reducir emisiones y se les insta simplemente a “mejorar sus esfuerzos contra el cambio climático en función de sus circunstancias nacionales”.

8. **AYUDA PARA EL SUR.** En el 2009, los países ricos prometieron la creación del llamado Fondo Verde, una ayuda financiera de 100.000 millones de dólares anuales a partir del 2020 para que los estados más desfavorecidos pudieran hacer frente a los problemas más inmediatos del cambio climático y acometer una transición energética. El acuerdo de París se compromete a incrementar las inversiones a partir de ese año, aunque sin precisar en qué cuantía. A las potencias emergentes, entre ellos China o Corea del Sur, se les emplaza a ayudar, pero siempre de forma voluntaria.

9. **AVIACIÓN.** Pese a la propuesta de la Unión Europea, las emisiones causadas por los sectores de la aviación y el transporte marítimo, a menudo difíciles de atribuir a un país concreto, quedan excluidos del tratado pese a que suponen el 5% y 3% de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero (tanto como las que generan juntos Gran Bretaña y Alemania). Los grandes exportadores asiáticos, Rusia y EEUU se han opuesto. Los Veintiocho estuvieron al borde de una guerra comercial al incluir ambos sectores en el 2012 dentro del sistema de mercado de emisiones. Se derogó en el 2013.

10. **RATIFICACIÓN.** El acuerdo está abierto a la firma de los países y la UE a partir del 22 de abril del 2016 y entrará en vigor cuando lo ratifiquen al menos 55 partes de la Convención de la ONU, siempre que aglutinen un mínimo del 55% de los gases de efecto invernadero, es decir, los mismos criterios exigidos con el protocolo de Kioto de 1997. Lo que no queda claro es qué inventario se utilizará, puesto que, como sucede en el caso de China, los últimos datos facilitados a la convención son del año 2005.

El Acuerdo contra el Cambio Climático logró que 175 naciones firmen el documento considerado como el más importante de la historia en materia ambiental. Sin embargo, 20 naciones no firmaron el Acuerdo.

Un ejemplo importante corresponde a Arabia Saudí, el gigante país petrolero que ya en la COP 21 del año pasado se mostraba reacio a firmar algún compromiso a favor de la lucha contra el calentamiento global, en esta oportunidad dejó público que no formará parte del grupo de naciones firmantes.

Además de Arabia Saudí, Irak y Nigeria, el trío que he cuestionado por su abierta posición contraria a la lucha contra el debacle ambiental.

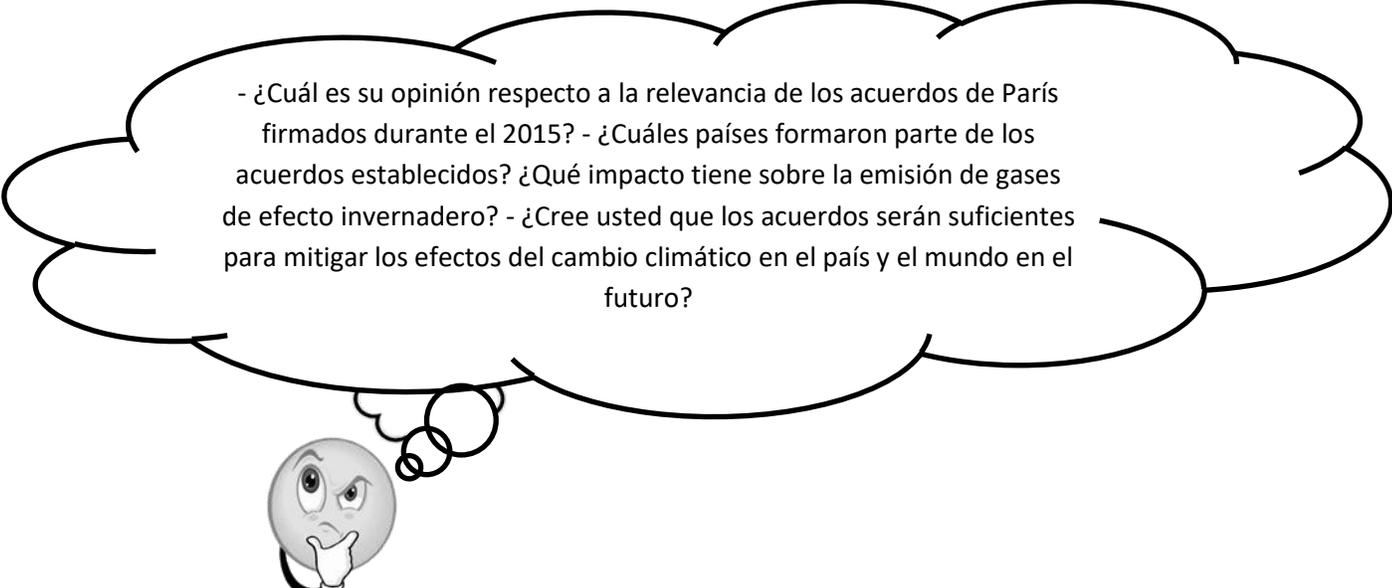
Los otros países AUSENTES y por ende, no firmantes fueron: Armenia, Benin, Cabo Verde, Corea del Norte, Chile, Siria, Yemen, Moldavia, Birmania, Ecuador, Nicaragua, Corea del Sud, Laos, Macedonia, Gambia y Kazakhstan.

*Chile*, no firmó debido a un evento accidental ya que en ese día la mandataria y el canciller se hallaban en los funerales de un ex presidente.

Tampoco asistieron los actores claves de Ecuador y Nicaragua, éstos países tuvieron una posición crítica respecto a los objetivos del acuerdo considerándolos pocos ambiciosos.

El 1 de junio de 2017, el presidente Donald Trump anunció la retirada de Estados Unidos de este acuerdo, dadas sus promesas de campaña en pro de los intereses económicos de la nación. Todos los demás países del mundo reiteraron su compromiso y comunicaron que no se iban a retirar del acuerdo aunque Estados Unidos lo hiciese.

China, EE UU y Europa acumulan la mitad de las emisiones de gases de efecto invernadero del planeta. Y sin los esfuerzos de Estados Unidos —alrededor del 15% de las emisiones globales— sería bastante complicado cumplir con el objetivo de París: reducir los gases de efecto invernadero para que el aumento de la temperatura a final de siglo no supere los 2 grados respecto a los niveles preindustriales.<sup>53</sup>



- ¿Cuál es su opinión respecto a la relevancia de los acuerdos de París firmados durante el 2015? - ¿Cuáles países formaron parte de los acuerdos establecidos? ¿Qué impacto tiene sobre la emisión de gases de efecto invernadero? - ¿Cree usted que los acuerdos serán suficientes para mitigar los efectos del cambio climático en el país y el mundo en el futuro?



<sup>53</sup> [http://internacional.elpais.com/internacional/2017/03/30/actualidad/1490872926\\_817917.html](http://internacional.elpais.com/internacional/2017/03/30/actualidad/1490872926_817917.html)

## Energías renovables como estrategia de adaptación al cambio climático.

<sup>54</sup>Las energías alternativas son indispensables para garantizar la seguridad energética de un país. A continuación se muestran ventajas y desventajas de las principales alternativas y las tendencias de su uso en el panorama mundial: Ventajas y desventajas de las energías alternativas.

- **Energía hidráulica:** Energía generada a partir del aprovechamiento de las energías cinética y potencial de la corriente de ríos.
- **Energía nuclear:** Energía obtenida a partir de fisiónar átomos, generalmente se utiliza el uranio-235 y el plutonio-239. En este proceso el calor generado por la fisión nuclear es utilizado para elevar la presión del vapor que mueve una turbina acoplada a un generador eléctrico.
- **Energía geotérmica:** Esta energía proviene de la extracción de calor que se genera en el interior de la Tierra para el funcionamiento de turbinas de vapor.
- **Energía eólica:** Se obtiene a través del movimiento de aeroturbinas, mismo que es generado por las corrientes de aire y transformada en energía eléctrica.
- **Energía solar:** Es obtenida a través de la captación de energía irradiada por el sol, ya sea como calor o como onda electromagnética.
- **Energía mareomotriz:** Energía obtenida por el cambio en el nivel del mar generado por las mareas, este sistema es similar a los usados en las hidroeléctricas.
- **Bioenergía:** Energía producida por la combustión de compuestos orgánicos.

---

<sup>54</sup> <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/758/A8.pdf?sequence=8>

## Ventajas y desventajas por tipo de tecnología<sup>55</sup>

TECNOLOGIA	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Energía hidráulica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No requiere combustible</li> <li>• Centrales de gran capacidad</li> <li>• No hay emisiones de ningún tipo</li> <li>• No contamina el agua</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tarda en ser construida</li> <li>• La inversión se recupera en un largo periodo</li> <li>• Hay variaciones en el nivel del río y por tanto en el de generación.</li> <li>• Cambio en el ecosistema del lugar donde se construye</li> </ul>
Energía nuclear	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No utiliza combustibles fósiles. • 1kg de uranio equivale a 2800 toneladas de carbón.</li> <li>• No tiene emisiones de GEI</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Riesgo de accidentes nucleares</li> <li>• Elevado precio de construcción de la planta</li> <li>• Disposición de residuos nucleares.</li> </ul>
3. Energía geotérmica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No necesita combustibles fósiles</li> <li>• Precios bajos de producción</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se delimita a ciertas zonas geográficas</li> <li>• Detrimento paisaje</li> <li>• Ciertas emisiones de GEI</li> </ul>
4. Energía eólica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No utiliza combustibles fósiles</li> <li>• Cero emisión de GEI</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No es constante</li> <li>• Solo se puede instalar en lugares donde el viento sea fuerte.</li> <li>• Detrimento paisaje</li> <li>• Ruido de los aerogeneradores</li> </ul>
5. Energía solar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cero emisiones contaminantes en la producción.</li> <li>• No necesita combustibles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Depende de las condiciones del estado del tiempo y del clima.</li> <li>• Es poco eficiente, las celdas solares tienen alrededor de un 15% de eficiencia.</li> <li>• Emisión en la construcción de la planta.</li> <li>• El material para construir los paneles solares es caro.</li> </ul>
6. Energía mareomotriz	No hay emisiones de GEI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Efectos sobre la biodiversidad del lugar.</li> <li>• Contaminación visual</li> <li>• Depende del nivel y amplitud de las mareas</li> </ul>
7. Bioenergía	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se puede obtener a partir de subproductos como: maíz, paja, frutos secos, productos orgánicos.</li> <li>• Diferentes procesos de aprovechamiento: pirólisis, aprovechamiento directo, procesos de fermentación anaeróbica, etc</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Problemas en emisión de gases de efecto invernadero por combustión incompleta.</li> <li>• Daños a la salud por elevados niveles de contaminación por humo.</li> <li>• Uso abundante de agua, fertilizantes, fungicidas y Pesticidas.</li> </ul>

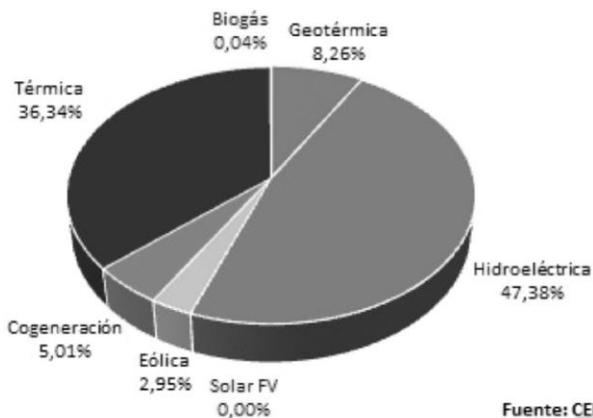
<sup>55</sup>idem

## Situación actual de Centroamérica.<sup>56</sup>

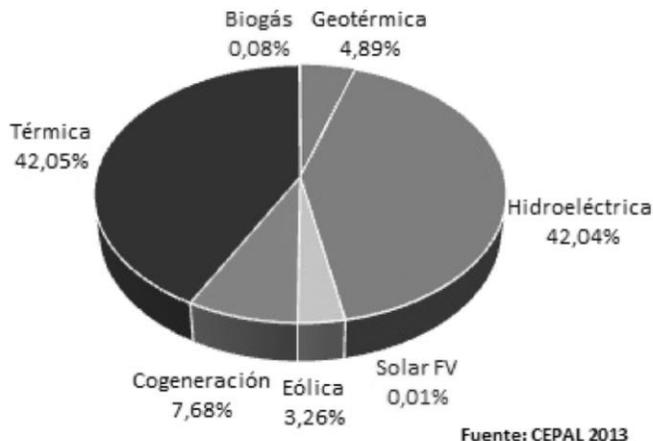
En los últimos años, los países de la región centroamericana han iniciado iniciativas para cambiar sus matrices energéticas. Esta situación se ha dado, por un lado, para reducir su dependencia de los combustibles fósiles, que siguen cubriendo por lo menos un tercio de la demanda de la energía en la región, causando contaminación ambiental y constantes aumentos en los costos de importación de los derivados del petróleo. Por el otro lado, la producción hidroeléctrica, que representa el 40% de la capacidad instalada, se ve afectada por el cambio climático y la escasez de agua. Además, el acceso a otras fuentes de energías renovables ya es una alternativa viable. Las tecnologías eólicas y fotovoltaicas, por ejemplo, hoy en día son rentables bajo las condiciones del mercado centroamericano.

La región tiene óptimas condiciones para la implementación de los diferentes tipos de energías renovables (solar, eólica, geotérmica y biomasa). Por otro lado, la industria, el comercio y las instituciones públicas pueden ahorrar energía a través de medidas de eficiencia energética. A pesar de eso, las iniciativas para proyectos de energías renovables y eficiencia energética (4E), no se han implementado todavía en la dimensión deseada. La razón principal de ello, es el clima de inversión y negocio deficiente, para ese tipo de proyectos. Falta, por ejemplo, un marco regulatorio adecuado, incentivos fiscales y acceso a financiamiento acompañado de asesoría de personal calificado, para planificar e implementar los diferentes proyectos.

**Centroamérica: Generación Neta por fuente de energía**



**Centroamérica: Capacidad instalada por fuente de energía**



<sup>56</sup> <http://www.energias4e.com/elprograma.php>

## <sup>57</sup>Caso Costa Rica 2016

El **98%** de la **energía** que consumió **Costa Rica** en 2016, y por segundo año consecutivo, provino de **fuentes renovables**.

Los datos del ICE indican que el año 2016 alcanzó el 98,2% de energía renovable, proveniente de las hidroeléctricas (74,39%), la geotermia (12,43%), las plantas eólicas (10,65%), la biomasa (0,73%) y los paneles solares (0,01%).

Sólo el 1,79% de la generación de 2016 estuvo a cargo de las plantas térmicas que utilizan hidrocarburos. El 17 de junio fue el último día de 2016 en el que fue necesario recurrir en Costa Rica a la generación térmica y ese día representó el 0,27% de la producción eléctrica nacional.

“El Sistema Eléctrico Nacional sumó 271 días de producción eléctrica 100% renovable en 2016 y por segundo año consecutivo sobrepasó el 98% de generación con cinco fuentes limpias en el acumulado del año”. En 2016 la generación eléctrica total fue de 10.778 gigavatios hora (GWh).

El ICE destacó que pese a que 2015 fue un año en el que estuvo presente el fenómeno de El Niño, que causa escasez de lluvia, y que en buena parte de 2016 hubo bajas precipitaciones, la capacidad de almacenamiento de agua de los embalses permitió la generación limpia.

En septiembre de 2016 entró en operación total la **planta hidroeléctrica Reventazón**, ubicada en la provincia de Limón (Caribe), y que es considerada la más grande de Centroamérica, capaz de generar 305,5 megavatios, lo que equivale al consumo eléctrico de 525.000 hogares.



### Investiguemos...

Tomando los datos expuestos en los gráficos sobre producción energética de los países de América Central - Belice, Guatemala, Honduras, El Salvador, Nicaragua, Panamá y Costa Rica, ubicados en el sitio electrónico <http://www.tsp-data-portal.org/Breakdown-of-Electricity-Capacity-byEnergy-Source#tspQvChart>

### Analícemos...

- ¿Qué países centroamericanos tienen una mayor y menor dependencia de los combustibles fósiles para producir energía?
- ¿Cuáles países tienen mayor y menor producción de energía por fuentes limpias (hidráulica, eólica, biomasa, geotérmica u otras)?
- ¿Cuál es la situación de Costa Rica en relación con los otros países?

<sup>57</sup> <http://www.lavanguardia.com/economia/20170104/413093838923/costa-rica-energia-renovables-2016.html>

## **Compensaciones económicas que hacen países desarrollados en relación con la emisión de gases de efecto invernadero, y la inversión de esos recursos para incrementar la cobertura boscosa en países en desarrollo.<sup>58</sup>**

La compensación de emisiones de CO<sub>2</sub>eq se basa en la aportación voluntaria de una cantidad económica de dinero proporcional a las toneladas de CO<sub>2</sub>eq emitidas, y que todavía no se han podido reducir, para un periodo de tiempo determinado.

Esta aportación económica se destina a proyectos que reducen o absorben emisiones de CO<sub>2</sub>eq pueden ser de energías renovables, eficiencia energética, tratamiento de residuos, reforestación, conservación y prevención de la deforestación (REDD) o mejora de prácticas agrícolas.

Una gran parte de los proyectos de compensación de CeroCO<sub>2</sub> se desarrollan en países del sur con el doble objetivo de luchar contra el cambio climático y contra la pobreza.

Por lo tanto los proyectos deben:

- Ayudar a mitigar y adaptarse al cambio climático.
- Generar co- beneficios sociales para las comunidades locales, como generación de puestos de trabajo, mejoras en educación, en salud, en seguridad alimentaria, empoderamiento.
- Proteger, conservar y mejorar la biodiversidad.

## **POR QUÉ LOS PROYECTOS SE DESARROLLAN EN PAÍSES EN VÍAS DE DESARROLLO**

### **1. Por razones de integridad ambiental.**

La compensación de emisiones debe de ser adicional, es decir, con la compensación de emisiones tenemos que conseguir reducciones de emisiones que no tendrían lugar si no fuese por la aportación económica que supone la compensación.

En este sentido, los países desarrollados y entre ellos España, tienen sus compromisos de reducción de emisiones establecidos en el Protocolo de Kioto y en el Acuerdo de Paris. Así, a nivel gubernamental se van desarrollando estrategias y planes para alcanzar esos objetivos de reducción que a la larga implican a las empresas y otras entidades a través de la legislación.

Si se hacen compensaciones a través de proyectos se contribuye a alcanzar los objetivos asumidos en el compromiso de Kioto. Sin embargo, los países en vías de desarrollo no tienen ninguna obligación para reducir emisiones, es decir, no tienen incentivos si no es a través de la compensación de emisiones.

Así, hay proyectos que existen y están reduciendo emisiones solamente porque van a ser usados para compensar emisiones. Sin esa compensación el proyecto no existiría y las reducciones no tendrían lugar. Se trata por tanto de reducciones realmente adicionales, que no tendrían lugar si no fuese por la compensación.

---

<sup>58</sup> <http://www.ceroco2.org/proyectos-de-compensacion>

## **2. Por razones de justicia social.**

La compensación de emisiones en países en vías de desarrollo significa una transferencia de recursos y tecnologías a los países más pobres. Gracias a la compensación de emisiones, se pueden financiar, por ejemplo, instalaciones de energías renovables en países en vías de desarrollo o mejoras en la eficiencia energética. Sin ayuda de la compensación, estas instalaciones son demasiado caras como para ponerlas en marcha por lo que los países del sur recurren para su desarrollo a fuentes de energía más baratas, como la quema de combustibles fósiles.

## **3. Por razones de rigurosidad y contabilidad.**

No existe una metodología ampliamente difundida para contabilizar las reducciones ni un registro de proyectos que generen reducciones para compensación en los países desarrollados, sin embargo, estas metodologías y registros están ya en marcha para los países en vías de desarrollo a partir del Protocolo de Kioto y los diferentes estándares del mercado voluntario de carbono, lo que facilita la contabilización y seguimiento de las reducciones.

## **4. Por razones de viabilidad.**

Centrándonos en la reforestación, los países desarrollados ubicados en el hemisferio norte, donde las temperaturas en verano son mucho más altas y donde los periodos de sequía son más largos, son más propensos a los incendios.

Por otro lado, dependiendo del tipo de bosque tienen una tasa de absorción de CO<sub>2</sub> menor que los de la selva tropical, ya que su crecimiento es más lento, ejemplo el bosque mediterráneo. Esto hace que los costes de la compensación a través de proyectos de reforestación sean mucho más costosos que en países en vías de desarrollo en zonas tropicales.

Finalmente, reiteramos que la compensación de emisiones debe ir siempre acompañada de la reducción de las propias emisiones. Hay que señalar también que la compensación no es un “lavado de cara” sino un compromiso voluntario por asumir la responsabilidad ambiental de cada uno. Además, al suponer un coste, la compensación voluntaria de emisiones se convierte en un incentivo a la eficiencia y a la reducción, ya que cuanto más se reduzcan las emisiones propias menor será la cantidad a compensar y menos coste supondrá.

Ejemplo: si una empresa decide compensar anualmente todas las emisiones de sus oficinas, cuando evalúe los costos y retornos de una inversión en eficiencia energética tendrá en cuenta los costes de las compensaciones, y el análisis será más favorable a la eficiencia que si no llevase a cabo la compensación.

## **Beneficios económicos y fiscales**

La compensación de emisiones a través de proyectos de la Plataforma CeroCO2 es una donación y se tramita como tal. Ecología y Desarrollo emitirá el certificado de compensación de emisiones y el certificado fiscal de la donación una vez realizada la misma.

La compensación está incluida entre las cuestiones que generan beneficios y deducciones fiscales para los particulares o las entidades que hacen una donación a entidades no lucrativas (ENL), teniendo en cuenta la Ley 49/2002, de 23 de diciembre, de régimen fiscal de las entidades sin fines lucrativos y de los incentivos fiscales al mecenazgo.

## **Sistema de pagos por servicios ambientales (PSA)<sup>59</sup>**

Mientras la región latinoamericana corta sus bosques para hacer espacio para campos agrícolas, Costa Rica ha logrado sostener sus bosques con ayuda de incentivos gubernamentales e incluso aumentó su cobertura boscosa.

Un nuevo estudio de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura (FAO, en inglés) nos da las malas noticias: un 70% de la deforestación en América Latina entre 2000 y 2010 ocurrió para abrirle paso a la agricultura comercial, pero también muestra a Costa Rica como un país modelo que logró tomar una ruta inversa.

¿Qué hace a Costa Rica tan exitoso? La FAO atribuye el crecimiento al apoyo estatal y sus incentivos para conservar la cobertura forestal y en particular al Programa de Pago por Servicios Ambientales (PSA).

Tal vez nunca haya escuchado hablar del PSA (ojalá que sí), pero es una de las políticas públicas ambientales más exitosas en la historia del país y frecuentemente es tomado como ejemplo para reproducir el modelo en otros países.

En esencia, este programa es sencillo: si usted conserva el bosque en su propiedad, Costa Rica le pagará. La definición oficial habla de “un reconocimiento financiero por parte del Estado” a los propietarios y poseedores de bosques y plantaciones forestales” por el valor que dan sus bosques.

Un pequeño recordatorio para los que olvidamos rápidamente: Costa Rica era un desastre forestal durante gran parte del siglo XX y hasta la década de 1980. La propia FAO explica que:

Anteriormente, los bosques se consideraban “bancos de tierra” que podían convertirse según fuera necesario para satisfacer las necesidades agrícolas.

Pasamos de tener un 75% del país cubierto por bosques en 1940, cuando estaban naciendo los octogenarios de la actualidad, a contar con 21% en 1987, cuando llegamos al peor momento de nuestra cobertura boscosa, como muestra este gráfico de Revista Vacío.

---

<sup>59</sup> <https://ojoalclima.com/mientras-america-latina-deforesta-costa-rica-gana-bosque-por-que/>

# COBERTURA FORESTAL

1940



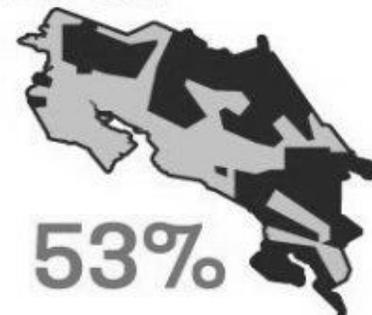
75%

1950



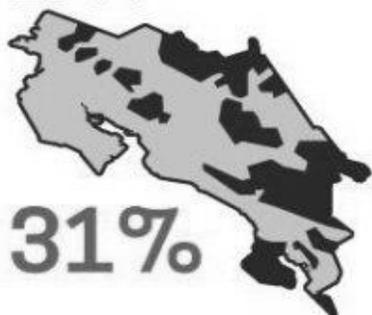
72%

1961



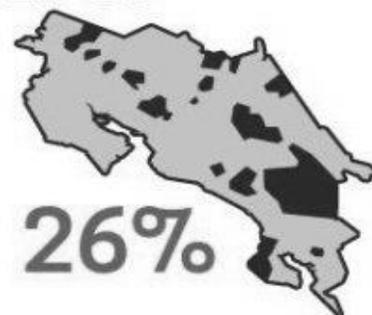
53%

1977



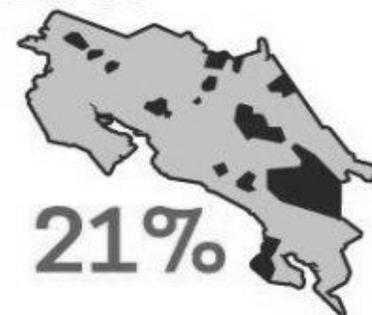
31%

1983



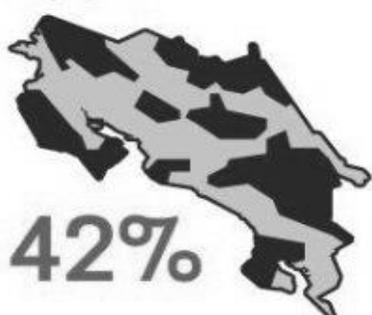
26%

1987



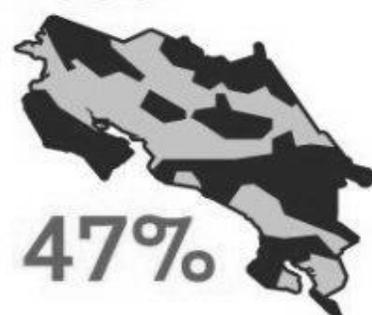
21%

1997



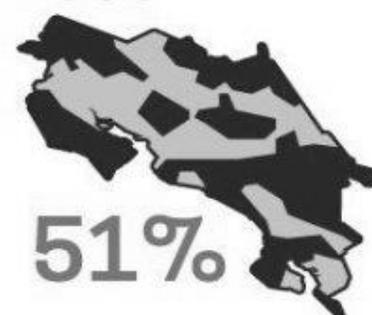
42%

2000



47%

2005



51%



2010

52.38%

Ahora, tenemos más de la mitad de país con cobertura boscosa y, de esa cobertura, alrededor del 50 % de la superficie forestal del país se encuentra en áreas protegidas, donde la ley forestal prohíbe el cambio del uso de la tierra.

Luego, en 1997 se creó los PSA, el mecanismo que la FAO señala que tanto bien hizo al país. Entre 1996 y 2015, las inversiones en proyectos PSA relacionados con los bosques en Costa Rica alcanzaron los \$318 millones.

El Programa paga, precisamente, por estos cuatro servicios ambientales que dan los bosques (que se definen en la Ley Forestal del 1995, si se sienten curiosos):

- La captura de carbono (¿se acuerda del proceso de fotosíntesis, en que las plantas usan el dióxido de carbono y liberan oxígeno?)
- La protección de agua para uso rural, urbano o hidroeléctrico
- Protección de la biodiversidad
- Belleza escénica natural para fines turísticos y científicos

La efectividad del programa fue mejorando con el tiempo. En capítulo ambiental, el Estado de la Nación 2015 explica que entre 1997 y 2000 el PSA evitó que dos de cada 1.000 hectáreas protegidas bajo esta modalidad fueran deforestadas anualmente, lo que equivale diez hectáreas de cada 1.000. (Los autores aclaran que si bien este impacto parece pequeño, ello se debe a que ya en esa época las tasas de deforestación eran bajas.

Conforme el programa se afianzó, la tasa creció. Los próximos cinco años, la tasa se duplicó: entre 2000 y 2005, se preservaron 20 hectáreas de cada 1.000 (cuatro por año).

En un estudio realizado en la zona de Sarapiquí y publicado en 2012, un grupo de científicos analizó fincas vulnerables a la deforestación con y sin PSA y logró concluir que el Programa aumentó la cobertura forestal entre 11% y 17% del área promedio de bosque.



### **Analicemos...**

- ¿Por qué se desarrollaron los programas de PSA?
- ¿Quién puede participar de estos programas? ¿Qué incentivos reciben los participantes de dichos programas?
- ¿Cuál es la cobertura nacional de dichos programas? ¿Considera que es suficiente?
- ¿Qué beneficios y limitaciones posee el programa de PSA?
- ¿Conoce de la existencia de PSA cerca del centro educativo o comunidad donde reside?

Se recomienda visitar el sitio web del Fondo Nacional para el Financiamiento Forestal

<http://www.fonafifo.go.cr/>

Para obtener más información

## BIBLIOGRAFIA

- <http://www.lenntech.es/agua-subterranea/fuentes-contaminacion.htm#ixzz4i15zl6EH>
- <http://www.mapama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/que-es-el-cambio-climatico-y-como-nos-afecta/>
- <http://definicion.de/efecto-invernadero/>
- [https://ec.europa.eu/clima/change/causes\\_es](https://ec.europa.eu/clima/change/causes_es)
- <http://vidamasverde.com/2012/cuales-son-los-paises-mas-responsables-del-cambio-climatico/#prettyPhoto>
- <http://www.europapress.es/epsocial/igualdad/noticia-emisiones-gases-efecto-invernadero-india-aumentaron-58-ciento-1994-2007-20100511185508.html>
- <http://vidamasverde.com/2011/reduciendo-la-brecha-de-las-emisiones-entre-paises-desarrollados-y-en-desarrollo-2/>
- [http://www.greenpeace.org/argentina/Global/argentina/report/2010/cambio\\_climatico/cambio-climatico-futuro-negro-3.pdf](http://www.greenpeace.org/argentina/Global/argentina/report/2010/cambio_climatico/cambio-climatico-futuro-negro-3.pdf)
- <http://www.politicaexterior.com/articulos/politica-exterior/geopolitica-del-deshielo-en-el-artico/>
- <http://www.europapress.es/sociedad/medio-ambiente-00647/noticia-animales-peligro-extincion-oso-polar-20160123145421.html>
- <http://www.cambioclimatico.org/content/niveles-del-mar-oceanos-y-zonas-costeras>
- <http://www.lariocc.es/es/cambio-climatico-iberoamerica/impactos-vulnerabilidad/>
- <http://www.laizquierdadiario.mx/America-Central-y-el-Caribe-en-crisis-por-los-desastres-naturales>
- <http://www4.unfccc.int/ndcregistry/PublishedDocuments/Costa%20Rica%20First/INDC%20Costa%20Rica%20Version%202%200%20final%20ES.pdf>
- [http://www.preventionweb.net/files/20875\\_argentinamanualadaptacionccyplanifi.pdf](http://www.preventionweb.net/files/20875_argentinamanualadaptacionccyplanifi.pdf)
- [https://www.cne.go.cr/Documentos/planificacion/plan\\_nacional\\_para\\_gestion\\_riesgo\\_2010\\_2015.pdf](https://www.cne.go.cr/Documentos/planificacion/plan_nacional_para_gestion_riesgo_2010_2015.pdf)
- [https://www.cne.go.cr/Documentos/planificacion/POLITICA\\_NACIONAL\\_DE\\_GESTION\\_DEL\\_RIESGO.pdf](https://www.cne.go.cr/Documentos/planificacion/POLITICA_NACIONAL_DE_GESTION_DEL_RIESGO.pdf)
- <http://www3.inecol.edu.mx/maduver/index.php/cambio-climatico/6-estrategias.html>
- [http://internacional.elpais.com/internacional/2017/03/30/actualidad/1490872926\\_817917.html](http://internacional.elpais.com/internacional/2017/03/30/actualidad/1490872926_817917.html)
- <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/758/A8.pdf?sequence=8>
- <http://www.energias4e.com/elprograma.php>
- <http://www.lavanguardia.com/economia/20170104/413093838923/costa-rica-energia-renovables-2016.html>

<https://ojoalclima.com/mientras-america-latina-deforesta-costa-rica-gana-bosque-por-que/>

Antoine Rabatel, del Laboratorio de Glaciología y Geofísica Ambiental de Grenoble, Francia

Banco Interamericano de Desarrollo, 2006, página n° 12.

Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) [Centro Nacional para la Investigación Científica de Francia], en francés e inglés.

Centro Europa-Tercer Mundo (CETIM).

Corinne Schuster-Wallace, una investigadora de la Universidad de las Naciones Unidas

Organización Mundial de la Salud (OMS), 2013.

Revista académica Cryosphere. BBC Mundo Wilson Suárez, del Servicio Nacional de Hidrología y Meteorología del Perú