

# ENFRENTEMOS AL CAMBIO CLIMÁTICO



Mayor Información:

PROGRAMA NACIONAL  
DE CAMBIOS CLIMÁTICOS  
Calle Mercado N° 1328  
Edif. Mariscal Ballivián, Mezanine.  
Tel.: 591-2-2200206  
Fax: 591-2-2204037  
[www.pncc.gov.bo](http://www.pncc.gov.bo)  
2008



MINISTERIO DE PLANIFICACIÓN DEL DESARROLLO  
Viceministerio de Planificación Territorial y Ambiental  
Programa Nacional de Cambios Climáticos



Entendiendo  
el

# CAMBIO

# CLIMÁTICO



# Programa Nacional de Cambios Climáticos





Ministerio de Planificación del Desarrollo  
Lic. Graciela Toro Ibañez  
Ministra de Planificación Territorial y Ambiental

**Elaboración:**

Lic. María Sol Bagur  
Responsable de Comunicación, Difusión, Plan Quinquenal del  
Programa Nacional de Cambios Climáticos

**Edición y Coordinación General:**

Ing. M. Sc. Oscar Paz Rada  
Coordinador General  
Programa Nacional de Cambios Climáticos.

**Derechos Reservados:**

Programa Nacional de Cambios Climáticos, 2007.

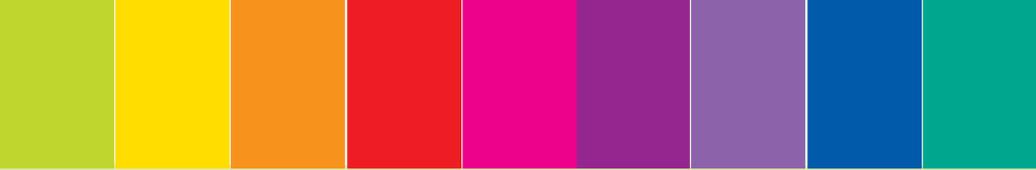
**Deposito Legal:** xxxxxxxx

El presente documento fue elaborado en el marco del  
Plan Quinquenal del PROGRAMA NACIONAL DE CAMBIOS  
CLIMÁTICOS

**Apoyo:**

Embajada del Reino de los Países Bajos.

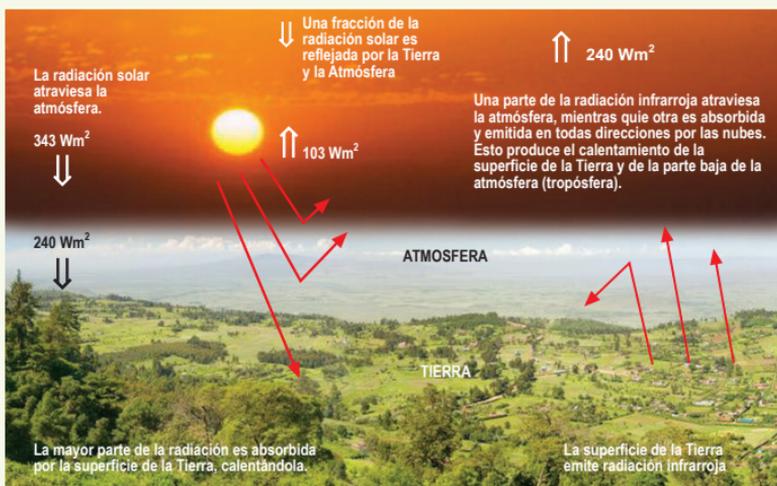




## CAMBIO CLIMÁTICO: PRESENTACIÓN

Se denomina cambio climático a las alteraciones ocurridas en el clima, como consecuencia directa o indirecta de las actividades humanas (o antropogénicas), encargadas de alterar la estructura de la capa atmosférica. Estas alteraciones han generado, sobre todo desde la era industrial, un aumento en la concentración de Gases de Efecto Invernadero provocando un incremento en la temperatura global y produciendo una serie de impactos negativos en los diversos ecosistemas.

El uso intensivo de combustibles fósiles (petróleo, gasolinas, diesel, gas natural y los combustibles derivados del petróleo), la quema y tala de bosques son las principales fuentes de este problema.



Datos gráfico: <http://www.voltaire.net>

## ¿QUÉ ES LA ATMÓSFERA?

La atmósfera es una envoltura gaseosa que rodea la tierra y que se formó con el nacimiento de nuestro planeta hace aproximadamente 4.600 millones de años.

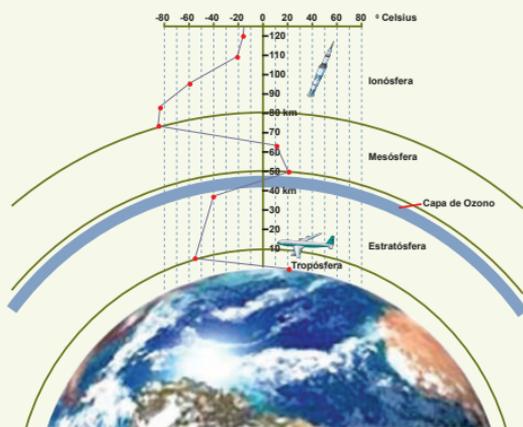
Durante sus orígenes, la atmósfera estaba constituida por vapor de agua, dióxido de carbono, nitrógeno y pequeñas cantidades de hidrógeno y monóxido de carbono.



Fuente gráfico: [http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/1ESO/atmosfera/img/atmosfera\\_capas.jpg](http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/1ESO/atmosfera/img/atmosfera_capas.jpg)

Desde hace aproximadamente 2.500 millones de años, el oxígeno y el ozono se hicieron presente en la atmósfera como resultado de procesos de fotosíntesis realizada por los seres vivos.

Las plantas y aquellos organismos fotosintéticos (algas, por ejemplo) absorben dióxido de carbono del aire y liberan oxígeno, mientras que, la quema de bosques y combustibles liberan dióxido de carbono a la atmósfera, es decir el efecto contrario.



Datos gráfico: <http://www.cma.gva.es/cidam/emedio/atmosfera/jsp/img/IMAGEN1011.jpg>

## ¿ES IMPORTANTE LA ATMÓSFERA PARA LOS SERES HUMANOS?

Sí, es **MUY IMPORTANTE !!** La atmósfera es la encargada de impedir el paso de las radiaciones peligrosas del Sol a la Tierra. Si bien la atmósfera está compuesta por varias capas es en la primera de ellas llamada Troposfera, donde se determinan los fenómenos climáticos.



Fuente: <http://www.aldeaeducativa.com/small/troposfera.jpg>

**Tropósfera** es la primera capa atmosférica que determina los fenómenos climáticos.

## ¿QUÉ ES EL TIEMPO?

Es el estado de la atmósfera en un determinado lugar y momento. Los cambios del tiempo están determinados por cada día transcurrido y por la llegada de las estaciones generadas por el movimiento de translación del Sol alrededor de la Tierra.



Fuente: <http://www.fotos.org/galeria/data/538/3tormenta-tropical-fotos-desde-el-espacio.jpg>

Algunos de los elementos que determinan el clima son:

- La temperatura
- Las precipitaciones
- Los vientos
- El nivel de nubosidad
- La humedad
- La radiación solar
- Etc.

## ¿QUÉ ES EL CLIMA?

Es el estado promedio del tiempo en un periodo determinado, es decir, en varios años. Si bien el estado del tiempo puede variar entre un día y otro, el clima debiera ser el mismo, pero en los últimos años el planeta ha comenzado a registrar alteraciones en el comportamiento climático, producto de las actividades humanas, como se mencionará más adelante.

## ¿EXISTEN PRUEBAS CONCRETAS DE LA PRESENCIA DEL CAMBIO CLIMÁTICO?

Sí. La principal evidencia es el aumento de la temperatura promedio de la atmósfera terrestre. Sin embargo, existen evidencias relacionadas con el nivel del mar, las capas de hielo en las zonas del ártico, el deshielo de los glaciares, la frecuencia e intensidad de los fenómenos meteorológicos, además de los cambios registrados en los ecosistemas.

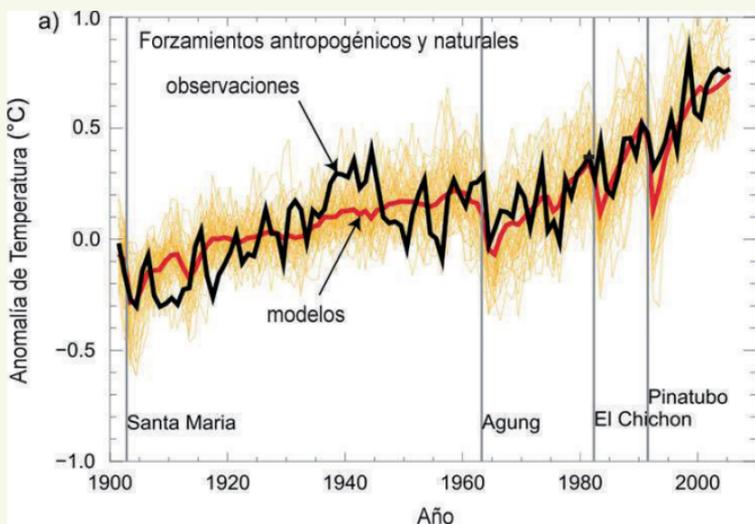


El aumento de la temperatura, el aumento del nivel del mar, los deshielos, como el caso de los nevados de Chacaltaya y del Illimani, las alteraciones en los ecosistemas, y la frecuencia e intensidad en la ocurrencia de los fenómenos meteorológicos.

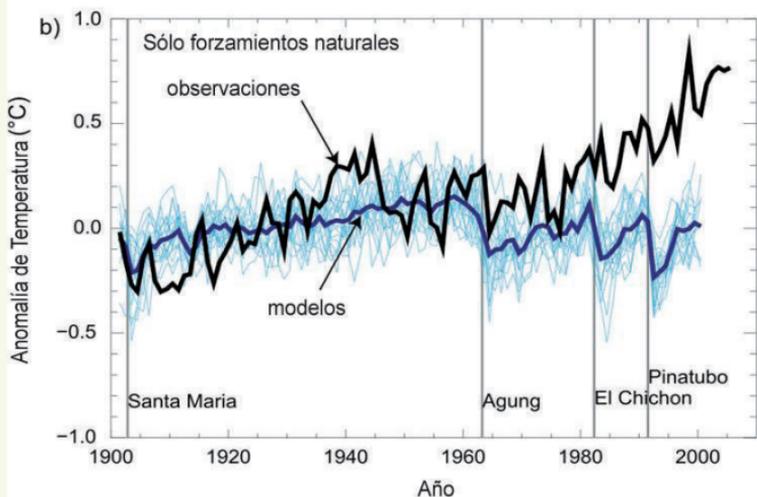
## ¿CÓMO ESTÁ AUMENTANDO LA TEMPERATURA?

Se ha podido registrar que en los últimos años la temperatura media del planeta ha aumentado de acuerdo a los estudios realizados en las capas de hielos, materiales fósiles de árboles, además de otras investigaciones. Así entonces, en la última década, la temperatura promedio del planeta ha aumentado  $0,6 - 0,8^{\circ}\text{C}$  de acuerdo a lo establecido por el IPCC (Panel Intergubernamental del Cambio Climático, por sus siglas en inglés).

### Variaciones de la temperatura de la superficie de la Tierra durante los últimos 1000 años



Fuente: IPCC, Cuarto Reporte (2007)



(a) Anomalías en la temperatura superficial media mundial relativas al período de 1901 a 1950, según observaciones, (línea negra) y como resultado de simulaciones con forzamientos antropogénicos y naturales. La línea gruesa curva, en rojo, muestra la media del conjunto de varios modelos y la línea curva delgada roja clara muestra las simulaciones individuales. Las líneas grises verticales indican importantes fenómenos volcánicos.

(b) Igual que en (a), sólo que las anomalías simuladas de la temperatura media mundial son solamente para los forzamientos naturales. La curva gruesa azul muestra la media del conjunto multimodelo y la curva azul más clara muestra las simulaciones individuales. Cada simulación fue muestreada para que la cobertura se correspondiera con las observaciones.

Fuente: IPCC, Cuarto Reporte (2007)

## ¿QUÉ ES EL CALENTAMIENTO GLOBAL?

Se denomina Calentamiento Global al aumento de la temperatura de la superficie terrestre como consecuencia de las actividades del ser humano, que generan a su vez una alteración significativa en la variabilidad climática y un desequilibrio en la composición atmosférica por el aumento de los llamados Gases de Efecto Invernadero (GEI). El dióxido de carbono, el metano y el óxido nítrico son los tres gases de efecto invernadero más importantes, aunque el primero es el más relevante dado que su vida media en la atmósfera es de aproximadamente 100 años.



## ¿QUÉ ES EFECTO INVERNADERO?



El efecto invernadero es un fenómeno natural que permite que la tierra, reteniendo la energía del Sol, conserve la temperatura adecuada para garantizar la vida en ella.

La Tierra recibe constantemente rayos de energía provenientes del Sol. Una parte de estos rayos se pierden entre las nubes, pero la mayoría de ellos atraviesan la atmósfera y llegan a la superficie terrestre para calentarla. Los océanos también son calentados por esta energía solar.

Luego, la superficie de la Tierra emite parte de la energía recibida, la cual viaja a la atmósfera y al espacio como ondas térmicas, es decir, como radiación de onda larga o infrarroja.

De todas maneras, del total de la energía liberada por la Tierra a la atmósfera una porción queda atrapada en la atmósfera donde habitan los llamados **Gases de Efecto Invernadero (GEI)**, llamados así dado que poseen la cualidad de absorber y reenviar la radiación proveniente de la superficie terrestre.



Fuente: UNEP - GRID-Arendal

La función que cumplen entonces estos gases de efecto invernadero es atrapar el calor generado por la superficie terrestre, conservarlo dentro de la atmósfera y actuar como si se tratase de un invernadero gigante. Si no existieran los gases de efecto invernadero en la atmósfera, la temperatura en la Tierra sería demasiado fría, pero la concentración excesiva de estos gases genera, al mismo tiempo, desastres naturales como veremos más adelante.

Las actividades industriales y el uso de combustibles fósiles han incrementado la presencia de gases de efecto invernadero en la atmósfera, provocando el calentamiento de la tierra.



## ¿QUÉ SON LOS GASES DE EFECTO INVERNADERO Y CUÁNTOS EXISTEN?

Los gases de efecto invernadero (GEI) son componentes gaseosos que se encuentran en la atmósfera, pueden provenir de fuentes naturales o como resultado de las actividades humanas (también llamadas antropogénicas). Como ya lo dijimos se encargan de absorber y reenviar radiación infrarroja. (Artículo 1 de la CMNUCC, 1992).



Procesos Industriales. Guabirá, Santa Cruz- Bolivia.

Los gases de efecto invernadero (GEI) más importantes generados por las actividades humanas son:

Tipo de Gas	Fuente	Media de Vida
Dióxido de Carbono	Combustibles fósiles, chaqueo e industrias	5 a 200 años*
Metano	Actividad ganadera, producción de arroz, rellenos sanitarios, escapes de gasolina, aguas residuales, actividad minera	12 años
Óxido Nitroso	Combustibles fósiles, actividad agrícola, deforestación, aguas residuales, uso de abonos nitrogenados	114 años
Fluorados		
Hidrofluorcarbonos	Aerosoles, espumas, solventes y actividad agrícola, básicamente	260 años
Tetrafluoro de carbono		50.000 años
Hexafluoro de carbono		3.200 años
Clorofluoro de carbono		45 años

No puede definirse un solo período de vida para el CO<sub>2</sub>, dados los diferentes índices de absorción por diferentes procesos de eliminación.

Fuente: Datos IPCC, Cuarto Reporte (2007)





## ¿CUÁLES SON LOS PRINCIPALES SECTORES DE EMISIONES EN NUESTRO PAÍS?

Antes que nada recordemos que el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), el metano ( $\text{CH}_4$ ) y el óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ) son los tres principales Gases de Efecto Invernadero, por tanto, son los responsables de las alteraciones climáticas que generan cada vez con mayor frecuencias desastres naturales.

Las fuentes de emisiones en Bolivia están definidas por el sector de uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura, agricultura, energía, procesos industriales, uso de solventes y otros productos, y residuos.

En nuestro país, el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) se origina mayormente por el cambio de uso de la tierra y la silvicultura, además de los procesos industriales.

Las emisiones de metano ( $\text{CH}_4$ ) se originan en el sector pecuario, en el cambio y uso de la tierra y silvicultura, además del sector energético y residuos.

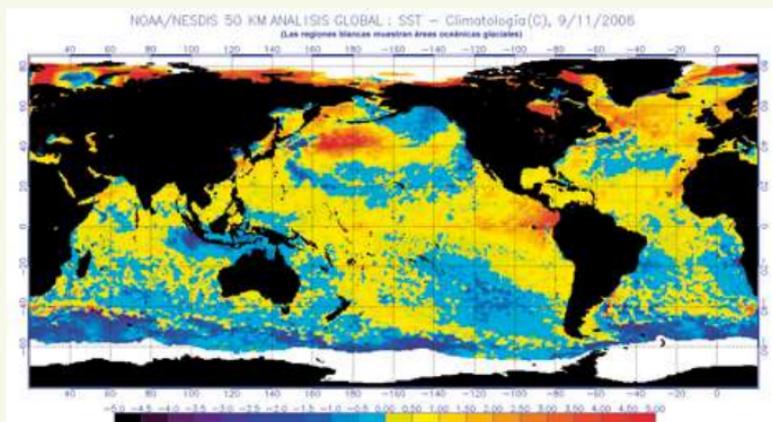
Finalmente, el óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ), posee su fuente de origen en el sector agrícola, seguido del sector cambio en el uso de la tierra y silvicultura y por último los residuos y el sector energético.



## ¿QUÉ ES EL FENÓMENO DE "EL NIÑO" Y CUÁLES SON SUS CONSECUENCIAS EN BOLIVIA?

El fenómeno de "El Niño" es el calentamiento irregular de las aguas de la superficie del mar en la zona del pacífico ecuatorial generando irregularidades en la presión atmosférica. Muchos de los cambios climáticos están directamente ligados a este fenómeno.

NOAA/NESDIS 50 KM ANÁLISIS GLOBAL: SST Climatología (C) 09/11/2006  
(Las regiones blancas muestran áreas oceánicas glaciales)



<http://www.nesdis.noaa.gov/>

El fenómeno de "El Niño" es una variabilidad climática que alcanza intensidad máxima entre los meses de diciembre a febrero y se presenta con intervalos de entre 4 y 6 años. Así también, el enfriamiento de la capa oceánica en el Pacífico Ecuatorial, debilita la existencia de un nuevo fenómeno climático denominado "La Niña".



Entre los años 1982 y 1983, Bolivia fue afectada por uno de los más intensos episodios de "El Niño". Los desastres dejaron un saldo de 40 muertos y pérdidas estimadas en \$us 837 millones, 700 mil personas resultaron damnificadas por inundaciones y 1.8 millones de habitantes afectados por la sequía (OPS, UNDRO, 2003). Durante el año 2003, "El Niño" causó desastres por inundaciones en la ciudad minera de Chima. En el año 2007, la región oriental del país fue azotada por inundaciones de tal magnitud que un área de aproximadamente cien mil hectáreas quedó anegada, con la consecuente pérdida de vidas humanas y animales.

Asimismo otras formas en que "El Niño" y "La Niña" han afectado al país están referidas a:

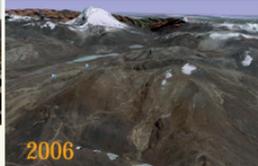
- Precipitaciones registradas en la región del altiplano, generando excesos en las zonas del Lago Titicaca así también en los Valles de Tarija. En las zonas orientales, las precipitaciones afectaron al departamento de Santa Cruz y Beni, con precipitaciones por encima de 30%.
- Altiplano, valles, tierras bajas del sur y la región suroeste del departamento de Santa Cruz presentaron al mismo tiempo demanda de precipitaciones.
- La Niña de 1997 - 1998 también causó grandes impactos en el país; pero lo más preocupante es que la Niña 2007-2008 con enfriamiento moderado en el pacífico ha generado impactos y grandes pérdidas económicas en nuestro país con inundaciones y sequías.
- El Cambio Climático esta afectando con mayor intensidad los efectos de "El Niño" y "La Niña".

## ¿CUÁLES SERÁN LAS CONSECUENCIAS EN NUESTRO PAÍS DEL CAMBIO CLIMÁTICO?

Los cambios climáticos, según expertos, serán cada vez más extremos e intensos, es decir que en nuestro país por ejemplo las lluvias serán cada vez más intensas en algunas regiones y menos en otras, existirán mayores sequías, inundaciones, y deshielos.

En este último caso, el Illimani está sufriendo una deshielo acelerado como consecuencia del calentamiento global, lo que generará escasez de agua en los próximos años sobre todo para la ciudadanía paceña, mientras que en el caso de los nevados de Chacaltaya solo está quedando una pequeña extensión de nieve. Así también vale la pena mencionar que La Paz cuenta con agua potable gracias a las represas de Milluni, Inkachaka y Jamp'aturi, las que se alimentan de aguas originadas por deshielos naturales provenientes de glaciares andinos.

CHACALTAYA, Bolivia



Fuente: IRD



## ¿EXISTEN SOLUCIONES EN BOLIVIA FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO?

Sí!!! La adaptación es la mejor opción y si bien de este tema nos ocuparemos más adelante ya hemos aprendido lo que el cambio climático implica como tal. Es importante entonces que comencemos a considerarlo como un problema que nos afecta a todos de una u otra manera.

Es importante que instituciones, ambientalistas, sectores del gobierno, sectores sociales, escuelas, universidades, ONG's, empresarios, etc., conozcan y apliquen las opciones de adaptación más importantes según el caso amerite.



## EL CAMBIO CLIMÁTICO Y LA ADAPTACIÓN

### ¿QUÉ SE ENTIENDE POR ADAPTACIÓN?

Es importante que aprendamos a responder ante los efectos negativos del cambio climático y precisamente la adaptación es la mejor manera de hacerlo.





La adaptación es la capacidad que los seres vivos poseen para acomodarse a un determinado medio. Muchas veces las especies de flora, fauna e incluso los seres humanos debemos aprender a responder a las condiciones adversas generadas por los cambios climáticos y a los eventos climáticos extremos que se manifiestan en nuestro entorno.

Para enfrentar los cambios climáticos es importante que reduzcamos nuestra vulnerabilidad a través de medidas de adaptación.

## ¿CUÁLES SON LAS MEDIDAS DE ADAPTACIÓN PLANTEADAS EN NUESTRO PAÍS?

De acuerdo a lo establecido en el Mecanismo Nacional de Adaptación al Cambio Climático, los programas de adaptación por sectores son:

- Programa sectorial de adaptación de los recursos hídricos al cambio climático
- Programa sectorial de adaptación sanitaria al cambio climático
- Programa sectorial de adaptación de la seguridad y soberanía alimentaria al cambio climático
- Programa sectorial de adaptación de los ecosistemas al cambio climático
- Programa sectorial de asentamientos humanos y gestión de riesgos
- Programa sectorial de investigación científica

Cada programa presenta sus respectivas medidas de adaptación.

### Medidas de adaptación para los recursos hídricos:

- Inserción del cambio climático y sus impactos en las políticas de recursos hídricos.
- Evaluación de la calidad de aguas para su tratamiento y reutilización para enfrentar déficit por fenómenos emergentes del cambio climático.
- Promoción para el uso eficiente de agua de riego proveniente de fuentes superficiales y subterráneas.
- Alternativas tecnológicas para el manejo intensivo de agua en el sector agrícola, industrial, minero, etc.
- Generación de información sobre la vulnerabilidad de los centros poblados al déficit de agua en épocas de estiaje, la relación del retroceso de glaciares, recarga de humedales y a los eventos extremos hidrometeorológicos durante la época de lluvias.
- Recarga intensiva de acuíferos subterráneos.
- Sinergia con el Programa de Manejo de Cuencas, Programas Nacionales de Riego y manejo de agua y otros, para llevar adelante acciones conjuntas orientadas al mejor manejo del agua bajo condiciones de cambio climático previsto.
- Identificación de alternativas energéticas para enfrentar la vulnerabilidad del suministro hidroeléctrico.



Fuente: CESAT (2006)



### Medidas de adaptación sanitaria:

- Inclusión del cambio climático en las Políticas y Programas de Salud.
- Identificación de la situación actual y escenarios futuros de vulnerabilidad sanitaria.
- Comportamiento Proactivo del Sistema Nacional de Salud.
- Promoción y Participación Social.
- Prevención y protección ambiental en salud.
- Desarrollar, sistemas de vigilancia bioclimática para enfermedades priorizadas.

### Medidas de adaptación para la seguridad y soberanía alimentaria:

- Desarrollo de indicadores de vulnerabilidad al cambio climático.
- Establecimiento de sistemas de alerta temprana para la seguridad alimentaria.
- Desarrollo de sistemas de vigilancia fitosanitaria bajo escenarios climáticos.
- Fortalecimiento de sistemas de mejoramiento genético de plantas para la adaptación al cambio climático.
- Monitoreo fitosanitario y control integrado de plagas y enfermedades.

- 
- 
- Análisis de su nivel de daño económico basado en escenarios climáticos.
  - Establecimiento de la red de monitoreo fitosanitario.
  - Apoyo a los sistemas de conservación de la agrobiodiversidad.
  - Fortalecimiento de los sistemas de observación sistemática.
  - Monitoreo de los sistemas agroalimentarios a partir de la observación agro-meteorológica (Climática, fenológica y edáfica)
  - Creación de fondos de adaptación para la reactivación de los sistemas productivos afectados por el cambio climático y eventos extremos.
  - Diseño de programas orientados a impulsar los beneficios del cambio climático sobre nuevas áreas con potenciales agrícolas.
  - Programas de consolidación de nuevos calendarios agrícolas por regiones.
  - Desarrollo de políticas públicas con una enfoque integral en la consolidación de la respuesta al cambio climático a través de la adaptación.
  - Desarrollar sistemas de control en áreas de protección de cuencas con objeto de promover sistemas productivos sostenibles.



### Medidas de adaptación para los ecosistemas:

- Ampliación de áreas protegidas, como estrategia de conservación de los ecosistemas frente a las modificaciones ocasionadas por el cambio climático.
- Implementación de corredores biológicos como estrategia establecimiento de áreas de escape de especies amenazadas por las incidencias del cambio climático.
- Manejo sostenible de zonas de amortiguamiento en áreas protegidas.
- Deforestación evitada como estrategia de regulación del ciclo hidrológico para evitar inundaciones en tierras bajas.
- Alternativas a la agricultura de corta quema para evitar incendios forestales y degradación de los ecosistemas por la actividad antrópica y deterioro de los recursos naturales.
- Monitoreo de incendios forestales y cambio en los ecosistemas.
- Cultivos multiestrato y sistema agroforestales como alternativas productivas con reducción de quema de biomasa en bosques tropicales.
- Establecimiento de viveros forestales y el uso de cultivo de tejidos In vitro para la multiplicación de especies maderables en peligro de extinción para la forestación, reforestación y restauración forestal en ecosistemas degradados en las 4 regiones del país (Amazónica, Chiquitana, Chaqueña y Andina).
- Promover la protección de especies nativas en regiones áridas y semiáridas del país.
- Forestación y zanjas de infiltración para la protección, conservación y mantenimiento de humedales.
- Participación social en la gestión de áreas protegidas.

## Medidas de adaptación para la capacitación, difusión y educación:

- Inserción de la temática de cambio climático en los distintos niveles de los sistemas de educación formal e informal.
- Elaboración de guiones e identificación de los objetivos del material de difusión.
- Socializar potenciales medidas de adaptación entre la población que incrementa su vulnerabilidad por la carencia de información sobre el cambio climático y sus impactos.
- Generación de información científica en resúmenes ejecutivos para la toma de decisiones entre autoridades nacionales, departamentales y locales.
- Uso de medios masivos para difusión de la temática del cambio climático sus impactos tales como las radios comunitarias y difusión de conocimiento de persona a persona.
- Promoción de acciones orientadas a promover la adaptación al cambio climático.
- Mejoramiento de los flujos de información sistemática de forma confiable y oportuna y con información útil.



Fuente: Energética(2006)



### Medidas de adaptación para los asentamientos humanos y gestión de riesgos:

- Ordenamiento territorial en la planificación de asentamientos en áreas urbanas y rurales.
- Mejoramiento de tecnología de la construcción considerando patrones de comportamiento habitual e inclusión de escenarios climáticos optimizando costos.
- Integración intensiva en los programas de gestión de riesgos y manejo de desastres, a través, de la generación de información relacionada con la frecuencia, intensidad y probabilidad de eventos extremos hidrometeorológicos bajo escenarios de cambio climático.
- Desarrollo de programas de mejoramiento de la vivienda y carreteras considerando eventos climáticos extremos.
- Formación de capacidades para el desarrollo y uso de escenarios climáticos.
- Planificación de los asentamientos en áreas nuevas de colonización.
- Apoyar programas de protección en áreas de cabeceras de cuenca que hacen vulnerables poblaciones ocupantes de las partes bajas de la misma.
- Apoyar programa de mejoramiento de sistemas de drenaje en áreas propensas a inundación.
- Generación de información sobre la vulnerabilidad infraestructural (vivienda y vías de comunicación) a los eventos extremos.

### Medidas de adaptación para la investigación:

- Entender con menor incertidumbre el grado de vulnerabilidad en los distintos sectores.

- Ruperación de los conocimientos culturales y ancestrales.
- Recuperación de tecnologías agrarias ancestrales.
- Necesidad de contar con escenarios climáticos precisos a nivel nacional para los estudios de vulnerabilidad.
- Desarrollo de indicadores de vulnerabilidad combinando índices complejos y bioindicadores.
- Identificar medidas de adaptación en cada uno de los diferentes sectores, articuladas de manera integral y multisectorial.
- Fortalecimiento de los sistemas de conservación de germoplasma vegetal como estrategias de adaptación e identificación de variedades promisorias para la adaptación al cambio climático.
- Identificar plagas y enfermedades agrícolas emergentes del cambio climático para generar acciones integrales de combate, evitando su propagación y posteriores daños a los cultivos.
- Desarrollar metodologías para el estudio de enfermedades del ganado por cambios en el clima.
- Desarrollar estudios de vulnerabilidad al cambio climático en el ganado.
- Determinar impactos socioeconómicos e identificar las medidas de adaptación al cambio climático por el retroceso de glaciares.
- Establecer el balance y cambios en la disponibilidad de agua en cuencas y la captación de aguas por procesos erosivos, los mismos que podrían incrementar la vulnerabilidad a eventos extremos aguas abajo.
- Realizar estudios de los incrementos de la vulnerabilidad al cambio climático por actividades antrópicas como la deforestación.
- Identificación de energías alternativas en caso de reducción de los niveles de agua de las represas destinadas a la generación hidroeléctrica.



## ¿QUÉ PODEMOS HACER PARA ADAPTARNOS A LOS CAMBIOS CLIMÁTICOS?

Es importante mencionar que antes de tomar medidas o acciones de adaptación frente a los efectos del cambio climático, es fundamental conocer primero el nivel de vulnerabilidad de cada región. Asimismo, algunas opciones muy sencillas para poner en práctica desde ahora mismo son las siguientes:

- Diversificar la producción agropecuaria
- Planificar cuidadosamente la ubicación de obras de infraestructura e instalaciones en general, es decir, caminos, puentes o casas en lugares con riesgo de desmoronamiento por inundaciones.
- Reforestar zonas donde antes existían especies de flora como una opción para evitar la erosión, amortiguar los efectos del cambio climático y contribuir con el refugio de la fauna y flora.
- Finalmente, es importante fomentar las suficientes prácticas culturales, institucionales, educativas, etc. con el propósito de concientizar a la sociedad sobre la importancia del cambio climático a la vez que sea insertado en planes nacionales de desarrollo.



## ¿QUÉ SIGNIFICA VULNERABILIDAD?

La vulnerabilidad se refiere al grado de fragilidad al que están expuestos los seres vivos bajo condiciones adversas o como resultado de los efectos negativos de los cambios climáticos.

Cada país, cada región, comunidad, grupo etc., posee un nivel de vulnerabilidad diferente, ya que los efectos de los cambios climáticos no son los mismos en países de Europa o Asia respecto a los de América por ejemplo. Asimismo, es importante mencionar que la humanidad posee en estos momentos un grado de vulnerabilidad considerable frente a los efectos de los cambios climáticos.

## LA VULNERABILIDAD, ¿ESTÁ RELACIONADA CON LA ADAPTACIÓN?

**Sí.** La vulnerabilidad está íntimamente ligada al tema de adaptación dado que una vez que son identificadas las debilidades de las especies dentro de su ecosistema donde se evidencian efectos de cambios climáticos, es importante que “aprenda” a adaptarse a estos cambios para evitar consecuencias mayores. En estas situaciones lo ideal es aprovechar las oportunidades y enfrentar los efectos adversos del cambio climático.

El Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) relaciona el concepto de vulnerabilidad con la sensibilidad a la que está sometida la vida en el Planeta como consecuencia de fenómenos



climáticos extremos. Esta sensibilidad puede ser de tipo directa (por ejemplo, un cambio del rendimiento de cosechas en respuesta a un cambio del valor medio de la variabilidad de la temperatura) o indirecta (por ejemplo, daños causados por un aumento de la frecuencia de inundaciones en regiones aledañas a ríos).

### ¿TODOS LOS SERES VIVOS SOMOS VULNERABLES A LOS CAMBIOS CLIMÁTICOS?

**Sí.** Absolutamente todas las especies son sensibles a los efectos de los cambios climáticos tal es el caso de los cambios bruscos de temperatura, del incremento en la intensidad y tiempo de duración de lluvias, de sequías o vientos fuertes (lo que genera en muchos casos problemas en las vías respiratorias de los seres humanos, por ejemplo).



Fuente: <http://news.bbc.co.uk>

Fuente: <http://news.bbc.co.uk>



Fuente: <http://news.bbc.co.uk>



## EL CAMBIO CLIMÁTICO Y LA MITIGACIÓN

### ¿QUÉ SIGNIFICA MITIGAR LA EMISIÓN GASES DE EFECTO INVERNADERO?

Mitigar la emisión de Gases de Efecto Invernadero se refiere a aquellas acciones humanas cuyo objetivo es reducir las emisiones de estos gases y/o mejorar los sumideros, denominándose así a todos aquellos procesos, actividades o mecanismos que retiran de la atmósfera uno de estos gases.

### ¿POR QUÉ ES IMPORTANTE MITIGAR LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO?

Si no se toman medidas para frenar las emisiones de Gases de Efecto Invernadero, es muy probable que los niveles de estos gases se dupliquen o tripliquen para el año 2100. De acuerdo con el consenso científico, el resultado más directo podría ser un "calentamiento de la atmósfera mundial" del orden de 1,4°C a 5,8°C durante los próximos 100 años.

Este calentamiento global tendrá probablemente un impacto significativo sobre el medio ambiente global. En general, cuanto más rápido el cambio climático, mayor es el riesgo de daños.



Se prevé un aumento del nivel medio del mar de 9 a 88 cm para el año 2100. Esto determinaría la inundación de las zonas de costas bajas y otros daños importantes.

Otros efectos podrían incluir un aumento de las precipitaciones a nivel global y cambios en la severidad y frecuencia de los eventos climáticos extremos. Las zonas climáticas podrían sufrir un movimiento hacia los polos y en forma vertical, lo que significaría una distorsión de los bosques, desiertos, praderas y otros ecosistemas no manejados. Como resultado de esta distorsión, muchos de estos ecosistemas se verían reducidos o fragmentados y podrían extinguirse distintas especies individuales.

### ¿QUÉ IMPLICA MITIGAR EL CAMBIO CLIMÁTICO?

Implica adoptar medidas para reducir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero y a la vez generar beneficios económicos adicionales (como sistemas de energía con menor costo - efectivo y mayor innovación tecnológica) y sociales (generación de empleos), y en la mayoría de los casos para generar un desarrollo sostenible local o regional. Algunas políticas de mitigación pueden también traer beneficios ambientales locales o regionales, como la disminución de la contaminación del aire y una mayor protección para los bosques y, por ende, para la diversidad biológica.

## ¿CUÁLES SON LAS PRINCIPALES MEDIDAS DE MITIGACIÓN EN BOLIVIA?

### Sector Energético:

- Eficiencia en la iluminación del sector residencial sustituyendo lámparas incandescentes por lámparas fluorescentes.
- Eficiencia en las cocinas que utilizan biomasa (leña, estiércol animal, carbón vegetal o residuos vegetales), disminuyendo la intensidad de uso de estos elementos.
- Eficiencia en la refrigeración del sector residencial mediante la introducción de equipos de nueva tecnología.
- Incremento del uso residencial de gas natural, reduciendo el uso de fuentes de energía.
- Incremento del uso de energía solar para el calentamiento de agua.
- Electrificación rural mediante energías renovables (hidroenergía, energía eólica, solar, etc.).
- Eficiencia en el uso comercial/industrial rural de biomasa. Biomasa es la masa total de organismos vivos en una zona específica. La biomasa muerta es considerada como los restos de plantas que murieron recientemente.
- Conservación de energía en la industria mediante políticas de ahorro.
- Incremento del uso de gas natural en el sector de transporte.





### Sector Forestal:

- Incrementar plantaciones forestales (forestación y reforestación) con especies nativas en zonas como Valles Interandinos, Altiplano y región Chaqueña dada la presencia de desertificación y degradación de sus suelos.
- Establecimiento de sistemas agroforestales en la región tropical y subtropical de Bolivia.
- Generar mecanismo de reducción de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) mediante la regeneración natural de masa boscosa en áreas que en principio estaban cubiertas con bosque y dejaron de estarlo (ampliar el período de barbecho).
- Promover proyectos que eviten la deforestación y degradación de los bosques.
- Fortalecer la protección y vigilancia de las áreas protegidas.
- Promover proyectos de mejora de aprovechamiento forestal incluyendo especies no maderables.
- Prevenir y reducir los incendios forestales provocados por el ser humano y la quema o chaqueos controlados durante la habilitación de tierras de cultivo.

### Sector Agrícola:

- Prevención y control de degradación de tierras incentivando sistemas agroforestales y la regeneración natural de pastizales.
- Mejorar el sistema de alimentación, manejo y productividad del ganado ovino, bovino y camélido.
- Promover el manejo adecuado del estiércol y otros residuos pecuarios.



¡¡EL DESAFÍO ES GRANDE Y DEPENDE DE TODOS NOSOTROS!!

## EL CAMBIO CLIMÁTICO Y LA SALUD HUMANA

### ¿EL CAMBIO CLIMÁTICO GENERA PROBLEMAS DE SALUD?

**Sí.** El cambio climático genera consecuencias sobre la salud de los seres humanos en cuanto las evidencias más notorias recaen sobre las causas y consecuencias de las enfermedades generadas y el grado de vulnerabilidad de las diferentes regiones.

Es fundamental considerar mecanismos y planes aptos para enfrentar la propagación de enfermedades nuevas, emergentes o reemergentes producidas por los efectos adversos de los cambios climáticos. Así por ejemplo, en Bolivia, existen claros casos de problemas en la salud humana traducidos en problemas de tipo respiratorios o en la aparición de enfermedades como la malaria. En los años 60 la malaria reportó 2000 casos alcanzando a 17.000 en 1980 y a 69.442 en los 90'.

El cambio climático es el responsable de cerca de 150.000 muertes anuales en el mundo, según un informe sobre los efectos negativos del calentamiento global presentado por la Organización Mundial de la Salud (OMS). Además, sostiene que el cambio climático fue responsable en el año 2000 de aproximadamente el 2,4% de los casos de diarrea en todo el mundo y del 6% de los casos de paludismo en algunos países de ingresos medios.



## ¿CUÁLES SON LOS PRINCIPALES PROBLEMAS DE SALUD EN BOLIVIA?

En nuestro país, los problemas evidenciados en la salud humana como resultado de los cambios climáticos radican en las enfermedades infecciosas transmitidas por vectores como son el caso de la malaria y el dengue principalmente, además de enfermedades respiratorias, digestivas y de la piel, entre otras.

Los efectos sanitarios del cambio climático se clasifican en:

- directos, cuando son el resultado inmediato de fenómenos climáticos, como las sequías e inundaciones, e
- indirectos, cuando son generados a través de intermediarios, como los vectores transmisores de malaria. (Estudio de la vulnerabilidad y adaptación de la salud humana ante los efectos del Cambio Climático en Bolivia, PNCC).

Los efectos del cambio climático expresado en muertes por inundaciones, desastres como tormentas, sequías, pérdidas en la calidad del agua, aire y en el acceso a los alimentos son aspectos fundamentales que inciden como resultado en la salud del ser humano.

El desarrollo socioeconómico y organizacional de cada región en particular, las condiciones ambientales así como el nivel de vulnerabilidad, son los parámetros que definen las condiciones directas ante el tipo de impacto sanitario y la capacidad de adaptación frente a los efectos adversos del cambio climático.



## ¿CUÁLES SON LAS CAUSAS MÁS IMPORTANTES RELACIONADAS CON LA SALUD Y EL CAMBIO CLIMÁTICO?

Según lo sostenido por los miembros del IPCC (*El Clima y la Salud, 2003*) algunas de estas causas son:

1. Fenómenos meteorológicos extremos.
2. Consecuencias para la salud de diversos procesos de cambio ambiental y perturbación ecológica resultantes del cambio climático.
3. Diversas consecuencias para la salud (traumáticas, infecciosas, nutricionales, psicológicas y de otro tipo) que se producen en poblaciones desmoralizadas y desplazadas a raíz de perturbaciones económicas, degradaciones ambientales y situaciones conflictivas originadas por el cambio climático.

## ¿CÓMO PODEMOS EVITAR LAS CONSECUENCIAS DE LOS CAMBIOS CLIMÁTICOS EN NUESTRA SALUD?

Algunas de las soluciones que podemos considerar son:

- Contar con un sistema de pronóstico del clima.
- Contar con una planificación agrícola adecuada.
- Generar evaluaciones sobre el grado de vulnerabilidad de la población frente a los efectos del cambio climático en la salud humana.



- Fomentar e impulsar acciones y políticas estatales destinadas a informar sobre la importancia de los efectos del cambio climático en la sociedad en general.
- Informar y difundir contenidos alusivos.





## EL CAMBIO CLIMÁTICO Y LA SEGURIDAD ALIMENTARIA

### ¿QUÉ ES LA SEGURIDAD ALIMENTARIA?

La Cumbre Mundial sobre la Alimentación celebrada en noviembre de 1996 establece que “existe seguridad alimentaria cuando todas las personas tienen en todo momento acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias en cuanto a los alimentos a fin de llevar una vida activa y sana”.

### ¿QUÉ TIENE QUE VER LA SEGURIDAD ALIMENTARIA CON EL CAMBIO CLIMÁTICO?

Las manifestaciones del Cambio Climático contribuyen al incremento de las amenazas sobre las estrategias de desarrollo nacional. Cada vez con mayor intensidad y frecuencia, fenómenos meteorológicos extremos impactan sobre la seguridad alimentaria.

## Programa Nacional de Cambios Climáticos



La ocurrencia reciente de inundaciones en el oriente del país y sequías en el altiplano, asociadas al fenómeno de "El Niño" y "La Niña", ya constituyen la materialización de los cambios en el comportamiento del clima, que derivan en desastres e inseguridad alimentaria, debido a la alta vulnerabilidad del país.

De acuerdo con la CEPAL (2007), la ocurrencia del último fenómeno de El Niño moderado en el país, representó pérdidas por un valor aproximado de \$US 443 millones. La ocurrencia del fenómeno de El Niño en 1997 / 1998 ocasionó el país pérdidas por un valor aproximado de \$US 527 millones, equivalentes a 7% del Producto Interno Bruto (PIB) nacional, de los cuales, 53% fueron causados por la sequía en el altiplano y el 47% restante por inundaciones en las zonas norte y oriental del país. Según esas estimaciones, unas 120.000 familias fueron afectadas, más de 22.000 por inundaciones, 92.000 por sequías y 5.000 por heladas y granizos.

### CUADRO COMPARATIVO DE DIFERENTES EVENTOS DE EL NIÑO EN BOLIVIA

PERÍODO	DAMNIFICADOS DIRECTOS	IMPACTO ECONÓMICO TOTAL (\$US)	CATEGORÍA
1982/1983	1.600.000	2.821	Muy Fuerte
1997/1998	135.000	527	Fuerte
2006/2007	562.594	443	Moderado
2007/2008	489.200	527	Moderado

Fuente1: CEPAL alteraciones climáticas en Bolivia.

Fuente2: El nivel moderado del fenómeno proviene de datos de la NOAA y el CIIFEN, 2008. Demanda de Proyectos Presentados ante el Viceministerio de Inversión Pública y Financiamiento Externo. Datos preliminares al 14 de febrero de 2008.

## ¿EXISTEN MANERAS DE MEJORAR LA SEGURIDAD ALIMENTARIA?

- a. Contribuir a la prevención de los impactos negativos ocasionados por los eventos climáticos extremos y el cambio climático, con el fin de garantizar la oferta y el acceso seguro a alimentos.
- Uso eficiente de los recursos hídricos en las áreas más vulnerables.
  - Diseño e implementación de proyectos de riego comunitario de mediana y gran escala.
  - Revalorización del uso de semillas de variedades nativas.
  - Promoción de la investigación biotecnológica en cultivos nativos.
  - Establecimiento y fortalecimiento de bancos activos de germoplasma vegetal.
  - Implantación de sistemas de información de alerta temprana.
  - Promoción de una cultura de gestión de riesgos.
  - Promoción del uso sostenible de los recursos naturales no renovables.
  - Facilitación del acceso a información climática a los productores.
- b. Contribuir al fortalecimiento de las capacidades locales para la autosuficiencia alimentaria.





## EL CAMBIO CLIMÁTICO Y LOS RECURSOS HÍDRICOS

### ¿QUÉ IMPACTOS GENERAN LOS CAMBIOS CLIMÁTICOS SOBRE LOS RECURSOS HÍDRICOS?

Como ya comentamos anteriormente, los cambios climáticos están generando importantes retrocesos en los glaciares como consecuencia del aumento de la temperatura y por tanto del nivel de caudal de agua en ríos que sirven para riego y para el consumo humano.

En la región de la antártica se encuentra el 91% de los hielos existentes, es decir el 70% de las reservas de agua dulce de todo el Planeta. El fraccionamiento de estos hielos como consecuencia de los cambios climáticos implica menos alimento para los animales que intentan subsistir ( J. Montavalli, *El cambio Climático. Crónicas desde las zonas de riesgo del planeta*, Editorial Paidós, Barcelona-España, 2005).

El aumento de la temperatura y la falta de agua son causantes de incendios lo que a su vez influye directamente sobre los suelos y la pérdida inevitable de tierras fértiles. En estas condiciones es difícil que los cultivos puedan mantenerse vivos. Frente a estas situaciones los vientos y las lluvias contribuyen con la erosión de los suelos.

Según la 1era. Comunicación Nacional realizada por el país, a través del Programa Nacional de Cambios Climáticos, en la región chaqueña, el aumento de temperatura de hasta 1.4 °C y la falta de aumento de las precipitaciones podrían afectar el ecosistema, poniendo en alerta sus humedales y su fauna.



## ¿EL CAMBIO CLIMÁTICO PUEDE GENERAR DEMANDA DE AGUA?

**Sí.** De hecho que el crecimiento demográfico y económico sumado a los efectos negativos generados sobre las fuentes hídricas como consecuencia del cambio climático es un perfecto detonante para la ausencia de este recurso vital.

Por otro lado el aumento de las inundaciones como consecuencia de las precipitaciones (cada vez más intensas y frecuentes) ejercerán un impacto negativo en la demanda y calidad del agua.



## EL CAMBIO CLIMÁTICO Y EL PROTOCOLO DE KYOTO

### ¿QUÉ ES EL PROTOCOLO DE KYOTO?

El Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) es el encargado de definir los instrumentos de mercado orientados a reducir emisiones de gases de efecto invernadero a un costo conveniente. En Bolivia este protocolo fue ratificado en 1999 mediante Ley de la República N° 1998

### ¿POR QUÉ ES IMPORTANTE EL PROTOCOLO DE KYOTO?

Porque permite que los países industrializados (Anexo I) asuman un compromiso de reducción de emisiones del 5,2% entre el año 2008 y 2012.

Los mecanismos contemplados en el Protocolo de Kyoto benefician también a países en vías de desarrollo como es el caso de Bolivia.

## ¿CUÁLES SON LOS PRINCIPALES BENEFICIOS DEL PROTOCOLO DE KYOTO PARA BOLIVIA?

Bolivia puede atraer recursos económicos adicionales para el desarrollo de proyectos forestales, de utilización racional de los recursos energéticos y el adecuado uso en la transferencia de tecnologías para la reducción de emisiones.

## ¿QUÉ MECANISMO CONTEMPLA EL PROTOCOLO DE KYOTO?

El **Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL)** encargado de asistir a los países en vías de desarrollo para alcanzar un óptimo desarrollo sostenible y a los países desarrollados y/o con economías en transición los impulsa a cumplir con parte de sus compromisos cuantificados de reducción de emisiones.

La **Implementación Conjunta (IC)** se encarga de promover inversiones en proyectos de reducciones de emisiones entre los países desarrollados, incluyendo las economías de transición.

El **Comercio Internacional de Derechos de Emisión (CIDE)** permite que los países desarrollados, incluidas las economías en transición comercialicen unidades de las cantidades asignadas de emisiones para cumplir con su compromisos de reducción de emisiones.



Fuente: [www.bnjm.cu](http://www.bnjm.cu)



## ¿EXISTEN PAÍSES QUE NO HAYAN RATIFICADO EL PROTOCOLO DE KYOTO?

Sí. Los Estados Unidos no han ratificado el Protocolo de Kyoto.

Estados Unidos genera cerca de un tercio de los gases de efecto invernadero emitidos por las naciones industrializadas, por lo que es fundamental que tomen conciencia de la problemática.

## BIBLIOGRAFÍA

IPCC, Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático / Grupo de Trabajo I, Cambio Climático 2007: Base de Ciencia Física, Resumen Técnico, Cuarto Reporte de Evaluación, 2007, Valencia, España.

Mamani, Siku, El Illimani se deshiela, Revista Aymar Qhawiri. 11/06/2006, La Paz, Bolivia.

Martens, W. J. M., Sloof, R., Jackson, E. K., El cambio climático, la salud humana y el desarrollo sostenible 1, Revista Panamericana de la Salud, 1998, Año 4, No. 2, Páginas 100 a 105, Washington, Estados Unidos.

MDSP-VMARNDE, PNCC, GEF, Vulnerabilidad y adaptación de la salud humana ante los efectos del cambio climático en Bolivia, 2001, La Paz, Bolivia.

Montavalli, J., El cambio Climático. Crónicas desde las zonas de riesgo del planeta, Editorial Paidós, 2005, Barcelona, España.

ONU, Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, 1992, Nueva York, Estados Unidos.

PNCC, 1era. Comunicación Nacional de Bolivia, 2000, La Paz, Bolivia.

PNCC, Análisis de Opciones de Mitigación de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero, 2002, La Paz, Bolivia.

PNCC / ODL, Mecanismo de Desarrollo Limpio: Protocolo



de Kyoto, 2004, La Paz, Bolivia.

PNCC, El cambio Climático: Bolivia, 2005, La Paz, Bolivia.

PNUD / GEF / PNCC, Vulnerabilidad y Adaptación al Cambio y Variabilidad Climática de los Sistemas Alimentarios en Zonas Semiáridas de Montaña, 2002, La Paz, Bolivia.

PNUMA –CMNUCC, Cambio Climático, 2004, Suiza.

Superintendencia Forestal, Invernadero de Bolivia para la Década 1990 – 2000 y su Análisis Tendencial, 2003, La Paz, Bolivia.