

TRAS LA HUELLA DEL CAMBIO CLIMÁTICO

GUÍA DE ACTIVIDADES PARA EL DESARROLLO DE LA INDAGACIÓN
CIENTÍFICA SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO EN CHILE



REDLAMA
Red de Educación Latinoamericana
por el Medio Ambiente

(CR)²

Center for Climate
and Resilience Research

Presentación; ¿Por qué hacer esta guía de actividades?

03

Objetivos; Construyendo un camino para transitar juntos

04

Antes de empezar... ¿Cómo utilizar esta guía?

05

I. Introducción

1. ¿Por qué Chile es Vulnerable frente al Cambio Climático?

06

Recuadro: Conceptos Clave

07

2. Y en Chile... ¿Qué medidas de Mitigación y Adaptación se están tomando para hacer frente al Cambio Climático?

08

II. Los Grandes Temas Propuestos

Recuadro: 1+1; Construyendo Conocimiento

10

1. ¿Cómo Chile es vulnerable al Cambio Climático?

11

Las Amenazas:

12

Sequía

14

Incendios

17

Deforestación

21

Contaminación Atmosférica

25

Marejadas

29

2. Resiliencia Climática en Chile; Formas de Adaptación y Mitigación

33

Tópicos para la Adaptación y Mitigación:

Protección Recursos Hídricos

34

Protección de Ecosistemas

37

Eficiencia Energética

41

Desarrollo Bajo en Carbono

45

III. La Ruta de la Indagación Científica y las Huellas del Cambio Climático

48

1. La Ruta de la Indagación Científica

49

Recuadro: ¿Seguimos acaso el Método Científico?

51

2. Aplicación de la Ruta de la Indagación Científica; algunas huellas conocidas

52

Ejemplo 1

53

Ejemplo 2

55

Algunas palabras finales

57

PRESENTACIÓN; ¿POR QUÉ HACER ESTA GUÍA DE ACTIVIDADES?

El cambio climático es una realidad y Chile no está exento de su amenaza. En la última década se ha observado un aumento generalizado de las temperaturas a nivel global, además de otros eventos y alteraciones climáticas en distintas latitudes del planeta, las que han repercutido desfavorablemente en la población. Esto, sumado a la acelerada extinción de especies en el último siglo, nos muestra lo vulnerable que es la vida frente al cambio climático. Nuestro país también se ha visto afectado con las recientes olas de calor y un prolongado déficit de precipitaciones en gran parte de su territorio, lo cual corresponde a la antesala de las proyecciones climáticas para este fin de siglo. Entonces, ¿cómo será la vida en el futuro cercano?

El cambio climático que estamos presenciando ha sido producto de la actividad humana, y afecta tanto a las personas y todas sus actividades, como a los ecosistemas que habitan el planeta. Es entonces fundamental hacernos cargo de este problema como sociedad, y para ello debemos entenderlo, estudiarlo y analizarlo desde distintos ángulos, como es desde las ciencias sociales y ciencias naturales. La presente guía de apoyo educacional busca abordar el cambio climático desde este último punto: las ciencias naturales.

La comunidad científica ha sido clave en evidenciar el cambio climático, mostrando los motivos y sus posibles consecuencias. Pero esto no basta, ya que toda la sociedad debe ser partícipe a la hora de actuar en su contra. Luego, las personas deben entender la ciencia en torno al cambio climático, y esto comienza desde lo básico: el método científico. Esta guía es, pues, un viaje hacia la indagación científica dentro del marco del medio ambiente, y es importante que profesores y estudiantes trabajen juntos en este nuevo camino.

¿Por qué Chile es vulnerable al cambio climático? ¿Qué estamos haciendo y qué haremos en el futuro? Son preguntas que se están haciendo cada vez más frecuentes tanto en jóvenes como adultos. Es por tanto ahora el momento de que el aula de clases se vuelva un espacio de conversación sobre el cambio climático, y no solo como un tema de carácter global, sino también dentro la experiencia del entorno próximo. Solo mediante la observación de nuestro contexto, el medio ambiente y nuestra historia, es que como sociedad podremos hacer frente al cambio climático.

OBJETIVOS

CONSTRUYENDO UN CAMINO PARA TRANSITAR JUNTOS

Esta guía ha sido articulada para que estudiantes y docentes trabajen con ella a la par, y busca ser un apoyo a las actividades escolares de ciencias naturales, con un foco exclusivo hacia el problema del cambio climático en Chile.

La guía tiene como objetivos reforzar conceptos básicos de ciencias naturales y cambio climático, y concientizar a jóvenes y adultos en torno a este problema dentro de su propio contexto nacional. Respecto a esto último, la guía busca que estudiantes y docentes observen su entorno local, identificando en él los problemas del cambio climático. Luego, y siempre aplicando una metodología científica, deberán analizar y reflexionar sobre ellos, generando así un vínculo más estrecho entre ciencia, territorio y sociedad.

En cuanto a los contenidos de la guía, ésta abarca información específica y actualizada sobre cambio climático en Chile y actividades para desarrollar tanto dentro como fuera del aula. Si bien la información contenida podrá actualizar a docentes y enseñar a estudiantes sobre el cambio climático en Chile, el verdadero aprendizaje de la Indagación Científica aplicada se obtendrá mediante las actividades sugeridas por esta guía. Es importante reunir los diferentes puntos de vista de jóvenes y adultos acerca del cambio climático en Chile, y es por ello que esta guía busca reunirlos para estudiar y trabajar juntos en este problema que nos afecta a todos.



¿CÓMO UTILIZAR ESTA GUÍA?

Como ya se mencionó, esta guía representa un apoyo para docentes y estudiantes dentro de las actividades escolares, y por tanto, no abarca ni profundiza todos los contenidos de ciencias naturales o cambio climático global.

En algunos casos, el contenido es un resumen o bien hace referencia a 4 textos ya existentes, provenientes del Departamento de Educación Ambiental del Ministerio del Medio Ambiente (MMA) y del Programa Explora de la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (Explora-CONICYT) del Ministerio de Educación. Consideren siempre tener a mano los 4 textos acá listados.

Otra parte del contenido corresponde a información nueva o actualizada, como también a medios y herramientas de libre acceso, algunos de los cuales fueron provistos por el Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR)2. Esta información será citada y referenciada oportunamente para que ustedes, estudiantes y docentes puedan ahondar en los temas propuestos.

Esperamos que durante las actividades propuestas se diviertan, construyendo así conocimiento en comunidad.



1. Cuadernillo: Educación ambiental para el cambio climático (MMA)
http://educacion.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2015/09/Cuadernillo_Cambio_Climatico.pdf
2. Guía de apoyo docente al Cambio Climático (MMA)
<http://educacion.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2015/09/Gu%C3%ADa-de-Cambio-Clim%C3%A1tico-2017.pdf>
3. Guía de apoyo a la investigación escolar en ciencias naturales para docentes (Explora-CONICYT)
<https://www.explora.cl/wp-content/uploads/2019/06/GuiaCNDocentes.pdf>
4. Guía de apoyo a la investigación escolar en ciencias naturales para estudiantes (Explora-CONICYT)
<https://www.explora.cl/wp-content/uploads/2019/06/GuiaCNEstudiantes.pdf>

INTRODUCCIÓN

1. ¿POR QUÉ CHILE ES VULNERABLE FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO?

Los efectos adversos del cambio climático son considerados como amenazas cuyos impactos pueden poner en riesgo el desarrollo de los países y la integridad ecosistémica a nivel global. De hecho, numerosas especies vegetales y animales debilitadas ya por la contaminación y la pérdida de hábitat, no sobrevivirán los próximos años a nivel mundial.

Chile no se encuentra exento de este problema, y es más, según enunció la ONU en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), el país cumple con 7 de 9 criterios de vulnerabilidad. De este modo, Chile es altamente frágil por poseer:

1. Áreas costeras de baja estatura
2. Zonas de bosques
3. Propensión a los desastres naturales
4. Territorios expuestos a sequía y desertificación
5. Zonas urbanas con contaminación atmosférica
6. Ecosistemas montañosos
7. Ecosistemas frágiles



En la última década, el país ha percibido algunas señales del cambio climático. Eventos meteorológicos extremos tales como aumento de las olas de calor, sequías, incendios forestales y marejadas son algunos de los ejemplos más notorios. Estos podrían continuar a futuro, considerando que las proyecciones climáticas para el país muestran como principales efectos el alza en la temperatura y la disminución en las precipitaciones en gran parte del país.

Todos estos cambios tendrán repercusión directa o indirecta sobre la mayor parte de las actividades humanas, en la salud de la población y, por supuesto, en el medio ambiente y la biodiversidad. Por este motivo, nuestro país debe poner especial foco en medidas de adaptación y mitigación frente al cambio climático.



VER TEXTO 1

CAMBIO CLIMÁTICO

Alteración del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera global. La rapidez del cambio climático que experimentamos actualmente representa una amenaza a la que nos vemos expuestos todos los seres vivos del planeta

AMENAZA

Aquello que puede causar daño de múltiples formas

VULNERABILIDAD

Grado de susceptibilidad (fragilidad) frente al daño, el que también depende del grado de exposición y a la incapacidad de adaptación o mitigación frente a la amenaza

MITIGACIÓN

Acciones para contrarrestar un problema

ADAPTACIÓN

Proceso de ajuste para moderar los impactos negativos percibidos

RESILIENCIA

Capacidad de un sistema de someterse a perturbaciones y mantener sus funciones

2. Y CHILE...

¿QUÉ MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN SE ESTÁN TOMANDO PARA HACER FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO?

La adaptación al cambio climático puede ser definida como “los ajustes en sistemas humanos o naturales como respuesta a estímulos climáticos proyectados o reales, o sus efectos, que pueden moderar el daño o aprovechar sus aspectos beneficiosos” (IPCC, 2007). Por tanto, la adaptación puede ser tanto reactiva como preventiva.

La mitigación del cambio climático, en cambio, tiene que ver con la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y la contribución de la captación de dióxido de carbono (CO₂) atmosférico mediante el manejo sustentable de los bosques nativos.

La mitigación es por tanto una acción consciente y planificada.

Para las personas, la adaptación y mitigación del cambio climático implican ajustar su comportamiento, los medios de vida, la infraestructura, las leyes y las políticas. El desarrollo de tecnologías bajas en carbono y los planes de adaptación en torno a eventos extremos meteorológicos son algunos ejemplos en los cuales ya se está trabajando como sociedad, pero esto es solo el comienzo. En la actualidad, 7 países de América Latina cuentan con una ley de cambio climático, siendo un objetivo y motivación en común el reducir la vulnerabilidad del país ante este problema.

Brasil

Ecuador

Perú

Paraguay

Honduras

Guatemala

México

Chile, hasta el momento, cuenta con un Plan de Acción Nacional de Cambio Climático 2017-2022 (PANCC II). Este instrumento de política pública está orientado a la implementación efectiva de medidas de adaptación y mitigación al cambio climático para la reducción de la vulnerabilidad del país, contribuyendo además al cumplimiento de los compromisos internacionales de Chile ante CMNUCC. El PANCC considera etapas de evaluación de escenarios futuros y condiciones presentes, planificación de medidas de adaptación, implementación de las medidas y el monitoreo y evaluación de los resultados obtenidos. Aun así, el PANCC no es una ley. Lo bueno es que en Chile también se está trabajando en una ley de cambio climático, y se espera que en agosto de 2019 ingrese como anteproyecto al Congreso.

Te invitamos a saber más sobre el PANCC y la propuesta de ley de Cambio Climático en los siguientes links:

https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2017/07/plan_nacional_climatico_2017_2.pdf

<http://leycambioclimatico.cr2.cl/>

II. LOS GRANDES TEMAS PROPUESTOS

Ahora que tenemos conciencia de que el cambio climático es un gran problema que nos afecta a todos, necesitamos de tu ayuda para hacerle frente. Veamos cómo se hace esto desde una mirada científica.

El primer paso para hacer ciencia sobre el cambio climático es conocer tu propia realidad. Esto es observar y estudiar tu contexto local, conocer cómo el cambio climático afecta a tu comunidad y qué vivencias experimentan las personas frente a los problemas. ¿Por qué somos vulnerables al cambio climático? ¿Cuáles son **las Amenazas**? Este tópico es el primero a desarrollar en este capítulo.

Puede sonar algo desconsolador ver el cambio climático sólo desde la vereda del problema, pero por suerte también existen **vías de Adaptación y Mitigación** para nuestro territorio. La Resiliencia en Chile es posible, pero no todas las medidas son la respuesta fácil contra el cambio climático, por lo cual éstas también deben ser estudiadas y evaluadas. Este tópico se desarrolla en la segunda parte de este capítulo.

Conocidos “Los Grandes Temas Propuestos” (Las Amenazas y Tópicos para la Adaptación y Mitigación), te invitamos a trabajar con ellos en el desarrollo de “La Ruta de la Indagación Científica” en el próximo capítulo.

1+1; CONSTRUYENDO CONOCIMIENTO

Con este símbolo (1+1), invitamos a estudiantes y docentes a trabajar en conjunto para construir conocimiento. En muchas ocasiones se sugieren actividades que van más allá de buscar la información en libros o internet, como escribir las ideas previas frente a un concepto o preguntar a familiares su opinión frente a un hecho del pasado. Es muy importante acercarse a la comunidad, para así lograr relacionar los temas del cambio climático con la propia realidad local.



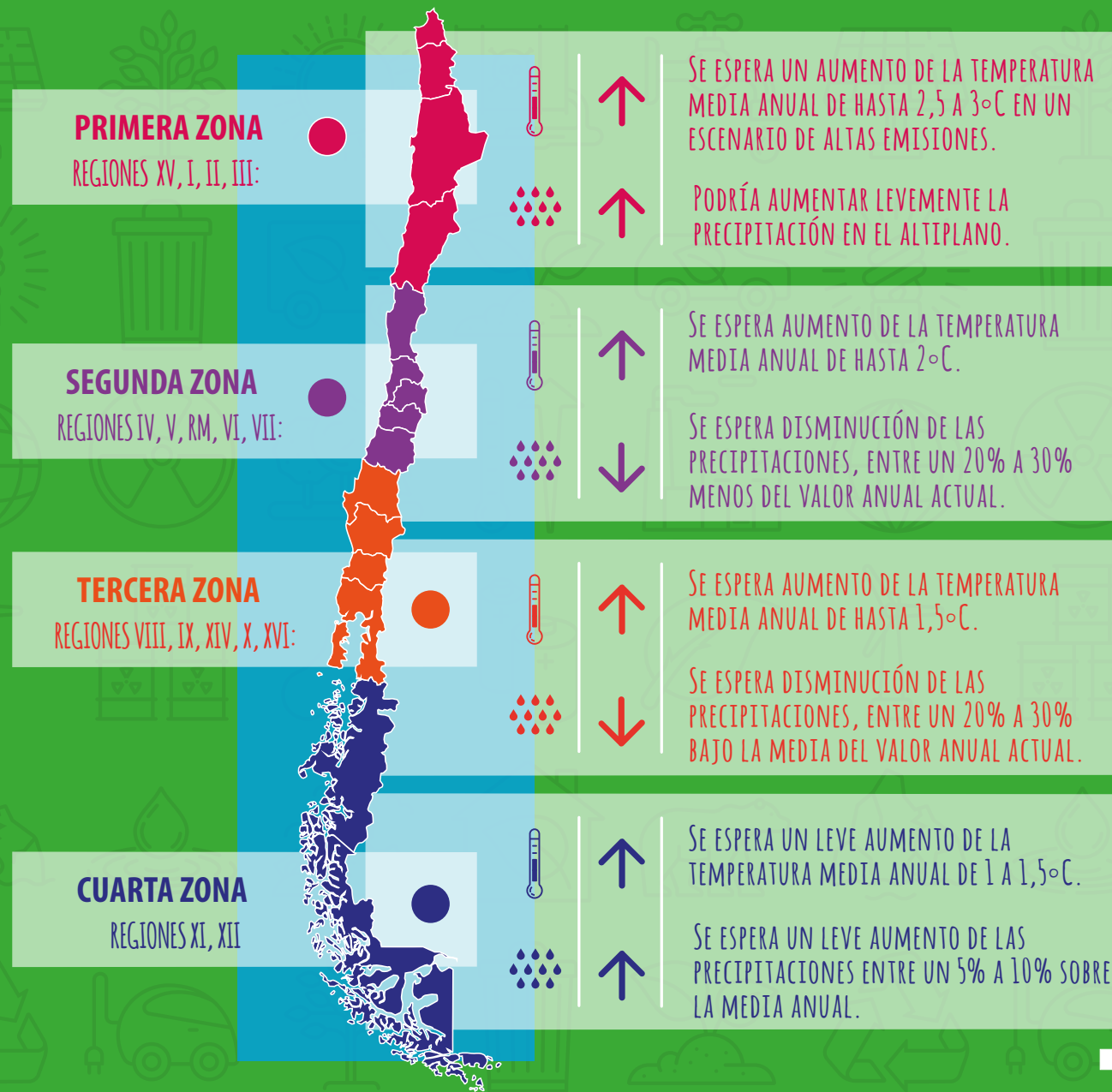
1. ¿CÓMO CHILE ES VULNERABLE AL CAMBIO CLIMÁTICO?

Nuestro país tiene una vasta extensión y múltiples climas acordes a la latitud, longitud y altitud en la que nos podamos encontrar. Es por esto que, si bien el cambio climático es un problema global, no significa que afecte a todo Chile por igual.

Los efectos del cambio climático que se proyectan en temperatura, precipitación y eventos meteorológicos extremos se pueden sectorizar en 4 zonas a lo largo de Chile, y a grandes rasgos se ve en la gráfica a tu derecha.



VER TEXTO 2, PAG. 46 A 48.



Ahora bien, el cambio climático es una realidad, y representa una amenaza para diversos ecosistemas en nuestro país. En la actualidad se tiene evidencia de lo perjudicial que ha sido para algunos sectores las recientes sequías, incendios forestales y marejadas.

En este sentido, el cambio climático nos ha vuelto más vulnerables de lo que fuimos antaño y, por tanto, es importante tomar conciencia de los elementos que nos vuelven más susceptibles al daño. Entonces, ¿qué amenazas nos depara el cambio climático?

En ocasiones, notamos que somos vulnerables cuando estamos propensos a perder algo de valor. Ahora bien, ¿qué pasa cuando no somos conscientes de aquello que apreciamos? Sea porque lo vemos a diario, o porque es grande y parece inmutable, no significa que no vaya a cambiar.

Te invito a reflexionar... ¿Puedes identificar 3 lugares favoritos dentro de tu región? ¿Qué experiencias dentro de ese entorno te son/fueron gratificantes? ¿Existen espacios comunes que temes perder?

LAS AMENAZAS SEQUÍA

¿Qué es la sequía?

Se define como la falta o ausencia de agua, y se debe principalmente al déficit de precipitaciones respecto de una condición media climatológica en una zona y periodo de tiempo en particular. La disminución de los recursos hídricos naturales disponibles produce escasez de agua y sequedad del territorio, afectando tanto a los ecosistemas acuáticos y terrestres como a las personas y sus actividades socio-económicas.

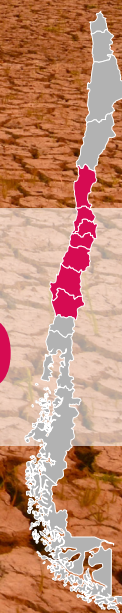
¿Cuál es el efecto de la sequía sobre los ecosistemas?

La disminución de las precipitaciones genera un déficit en los caudales de ríos, con lo cual se disminuye la descarga de nutrientes hacia el mar. Esto afecta negativamente el crecimiento del fitoplancton y, por consiguiente, a los peces que se alimentan de ellos. Paralelamente, la sequía puede llegar a impedir el crecimiento de la vida vegetal y animal en los bosques, lo que puede conducir a una pérdida persistente de la productividad biológica.

¿Cuál es el territorio chileno más afectado por la sequía?

Entre el año 2010 y 2015, el territorio comprendido entre las regiones Coquimbo y la Araucanía ha experimentado un déficit de precipitaciones cercano al 30%. Esta pérdida de lluvias ha sido la de mayor duración y extensión territorial, y ha sido denominada como “La Megasequía” por los científicos de nuestro país. Esta extensa sequía es, en parte, una señal del cambio climático, y en el futuro se prevé que estas condiciones serán más predominantes.

→ 30%



Fuentes:

- Nuñez Cobo, J., & Verbist, K. (2018). Atlas de sequías de América Latina y el Caribe. UNESCO Publishing.
- Informe a la Nación. La Megasequía 2010-2015; Una lección para el futuro.
- “Sequía y Escasez Hídrica: conceptos relacionados, situación actual y experiencia comparada en varios países para abordar el problema” Asesoría Técnica Parlamentaria, Biblioteca del Congreso Nacional de Chile.
<https://www.camara.cl/pdf.aspx?prmlD=128268&prmlTIPO=DOCUMENTOCOMISION>

LAS AMENAZAS SEQUÍA



VER TEXTO 2, PAG. 46.

Los agricultores... ¿Cómo miden la sequía?

Los riesgos más comunes en el sector agrícola son la reducción del rendimiento en cultivos (menor desarrollo vegetativo, reducción de germinación de las plantas, reducción de número o tamaño de los frutos), pérdidas parciales o totales de las cosechas, e incremento de plagas y enfermedades.

Como verás, la sequía puede ser parte importante de estos problemas, y resulta útil pensar en algún método para cuantificar su impacto en el sector agrícola. Para ello debemos distinguir dos conceptos claves: indicador e índice.

- Los indicadores son variables utilizadas para describir las condiciones de las sequías. Por ejemplo: la precipitación, la temperatura, los caudales fluviales, los niveles de las aguas subterráneas y de los embalses, la humedad del suelo y el tamaño del manto de nieve.
- Los índices son medidas cuantitativas que caracterizan los niveles de sequía incorporando los datos de una o varias variables (indicadores) en un sólo valor numérico. Comúnmente, un índice de sequía es una variable principal seguida de diferentes parámetros dentro de la misma, los que podrían describir la intensidad, duración, severidad y/o extensión espacial de esta sequía.

Uno de los índices de sequía más utilizado por los agricultores es el Porcentaje de Precipitación Normal (PPN). Éste se refiere a la relación que existe entre la precipitación observada y la precipitación media anual, para una región y en un periodo dado, expresado de manera porcentual (%). La precipitación media anual corresponde a un valor climatológico (promedio en un periodo de 30 años). Los valores porcentuales menores a 100 % indican déficit, y los mayores a 100 % indican excesos.

Otro de los índices más utilizados en la actividad agrícola es el Indicador de la Humedad del Cultivo (CMI), desarrollado por Palmer en 1968 para evaluar las condiciones de humedad a corto plazo en las principales regiones dedicadas a la producción agrícola. Se basa en los datos medios semanales de temperatura y pluviometría total, dentro de una zona climática, así como en el valor del CMI de la semana anterior.

Fuente:

- Bernal, O. (2010): "Uso del pronóstico en el sector agropecuario", en: Congreso Nacional del Clima «El desarrollo económico de Colombia bajo un nuevo escenario climático» (2do, 2010, Bogotá Colombia). Bogotá, Colombia, Instituto de Hidrología, meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), p. 23.
- Manual de indicadores e índices de sequía, "Programa de gestión integrada de sequías". Organización Meteorológica Mundial (OMM) y Asociación Mundial para el Agua, 2016.
- http://www.droughtmanagement.info/literature/WMO-GWP_Manual-de-indicadores_2016
- www.sequiachile.cl Fondecyt Iniciación 2015: ID 11150861



CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO



- 1** En grupos de 3 compañeros, escoge 6 conceptos para trabajar. Realiza una encuesta a tus vecinos y familiares, recolectando su definición y opinión respecto a los conceptos que escogieron.
- 2** Una vez que reúnas todas las opiniones de tu comunidad, compáralas con tu docente y compañeros de aula. Seleccionen las definiciones que tienen en común y complementenlas con la búsqueda bibliográfica (libros, revistas científicas, páginas web, videos, etc).
- 3** ¿Cómo podría impactar la sequía a nivel ambiental, social y económico en Chile? Con tu grupo, haz un esquema del impacto de la sequía en estos tres ámbitos.

Ecosistema

Ciclo hidrológico

Escasez hídrica

Desertificación

Crisis hídrica

Condición climatológica

Recursos hídricos

Escorrentía

Evapotranspiración

A continuación, seleccionamos para ti una serie de sitios y recursos de la web para ayudarte en tu búsqueda bibliográfica:

<https://news.un.org/es/tags/sequia-0>
<http://www.fao.org/emergencias/recursos/videos/video-detalle/es/c/1152676/>
<http://www.fao.org/3/i3247s/i3247s.pdf>
http://dgf.uchile.cl/rene/PUBS/AtlasSequia_latam_UNESCO.pdf
http://www.crc-sas.org/es/content/monitoreo/reporte_sequias.pdf
<http://www.uchile.cl/multimedia/131989/sequia-afecta-casi-al-80-del-pais>
<http://www.cr2.cl/infografia-megasequia-en-chile-cr2/>
<https://www.youtube.com/watch?v=pkdigxhRpZs&t=25s>



LAS AMENAZAS
SEQUÍA



LAS AMENAZAS INCENDIOS

¿Qué es un incendio?

Un incendio se define como el fuego fuera de control producto de una reacción química de combustión.

El fuego ocurre cuando se mezcla un combustible con un comburente, y recibe energía de una fente de ignición. Con estos tres elementos se puede iniciar un incendio, ya que el fuego puede generar a la vez suficiente energía para autoalimentarse y propagarse de manera descontrolada.

Si la capacidad de extinción del fuego está fuera del alcance, y éste llega a ocurrir en terrenos rurales o cerca de viviendas, a través de árboles, matorrales y pastizales (verdes o secos), este incendio se reconoce como un incendio forestal, y puede ocasionar una importante destrucción de la vegetación y biodiversidad asociada.

¿Cuáles son los principales factores que influyen en la ocurrencia y propagación de un incendio forestal?

Los incendios forestales son, en su mayoría, producto de la conducta humana, a pesar de que existen otros casos donde el origen es natural. Ahora bien, diversos estudios indican que los principales factores que permiten la propagación de incendios, especialmente los de gran magnitud en Chile, son las condiciones climáticas (fuertes vientos, déficit de precipitaciones y temperaturas máximas), los tipos de vegetación (especies arbóreas introducidas), la topografía y la densidad poblacional.

¿Cuáles son los principales efectos de los incendios forestales?

Los incendios forestales son unos de los mayores agentes de degradación de los ecosistemas existentes en el mundo. Si bien el fuego forma parte de la dinámica natural de algunos hábitats, los incendios van más allá, alterando por completo los ciclos biogeoquímicos. En otras palabras, los incendios producen cambios en el suelo, destruyen la flora y la fauna, interfieren en los procesos hidrológicos (evapotranspiración), en la calidad de las aguas superficiales y subterráneas, e incluso alteran la composición de la atmósfera.

Uno de los problemas ambientales más importantes asociado a los incendios forestales, es la emisión de gases de efecto invernadero a la atmósfera. Nos referimos a dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) y vapor de agua (H₂O). Estos gases y otros aerosoles emitidos en los incendios se asocian a la formación de niebla tóxica, la que afecta la visibilidad y la salud de las personas que se exponen tanto en zonas cercanas como lejanas al foco del fuego.

Por último, no está demás mencionar que la pérdida masiva de árboles y vegetación en los incendios forestales contribuye al cambio climático debido a que se destruyen captadores naturales de CO₂.

Fuente:

INFORME: Análisis de la Afectación y Severidad de los Incendios Forestales, CONAF, Ministerio de Agricultura, 2017.

Vicente, B., & Silvestre, F. (2015). Emisiones totales anuales de CO₂ por incendios forestales en el periodo 1999-2010 en México y estimación de índice de riesgo

LAS AMENAZAS
INCENDIOS



VER TEXTO 2, PAG. 42 y 74.

¿CUÁL ES EL IMPACTO DE LA MEGASEQUÍA SOBRE LOS INCENDIOS FORESTALES?

En la actual megasequía que comenzó alrededor del año 2010, el número de incendios de gran magnitud (**sobre 200 hectáreas, que es equivalente a 200 canchas de fútbol**) **se ha incrementado en un 27%** respecto al promedio histórico de la zona comprendida entre Valparaíso y La Araucanía.

En cuanto a la superficie quemada, el aumento fue superior, llegando a un 69%

El incremento en los incendios forestales ha sido particularmente marcado en las regiones Metropolitana y del Maule, perjudicando en su mayoría a plantaciones forestales.

Aunque existen varios factores que influyeron en estos tristes números, la megasequía tiene su grado de responsabilidad en la prolongación de la temporada de incendios. Típicamente, ésta comenzaba a fines de septiembre para terminar hacia mediados de mayo del año siguiente. En cambio, durante la última década, la temporada de incendios se ha extendido al año completo (desde el 1 de julio al 30 junio del año siguiente).

Fuente:

- Guía de Autoinstrucción N1, Academia Nacional de Bomberos de Chile. http://www.anb.cl/documentos_sitio/81229_4_Guia_Fuego.pdf
- INFORME TÉCNICO Situación de incendios forestales en Chile entre Enero-Febrero 2017, Misión en la República Chile En el ámbito de la respuesta a emergencias – Incendios Forestales. European Union Civil Protection Mechanism.
- <http://www.onemi.cl/incendios-forestales/>
- <http://www.cr2.cl/wp-content/uploads/2015/11/informe-megasequia-cr21.pdf>

LAS AMENAZAS
INCENDIOS



Los bomberos... ¿Cómo combaten los incendios forestales?

El cómo y dónde extinguen el fuego los bomberos dependerá de los métodos de combate a aplicar, como se indica a continuación:

■ Método directo

El control del incendio se logra extinguiendo el fuego en el frente de avance, llamado “la cabeza del incendio”, y en otros sectores activos. Para ello los brigadistas cubren al fuego con tierra arrojada con palas, enfrían con agua y cortan la continuidad de la vegetación combustible en el mismo borde del incendio.

Este método se aplica si la vegetación es de poco tamaño, en incendios pequeños o que que acaban de iniciarse, y en los sectores menos intensos de un incendio mayor. También se aplica para extinguir pequeños focos de fuego originados por pavesas, es decir, por brasas transportadas por el viento.

■ Método indirecto

El control se logra rodeando al incendio, es decir, encerrándolo dentro de una “línea de control”, a cierta distancia de la cabeza del incendio y de sus lugares activos. A esa distancia ya no es posible lanzar tierra o agua, por lo que el combate indirecto se basa en eliminar o cortar la continuidad de la vegetación en la trayectoria del incendio.

Una línea de control es el conjunto continuo de cortafuegos naturales y artificiales ya presentes en el área afectada, además de los cortafuegos que se construyen durante el combate. El cortafuego debe ser una faja de terreno que no tenga combustible o donde éste no pueda arder, lo cual evitará que el fuego se propague.

Una vez controlado el avance del incendio se inicia la etapa llamada de liquidación, donde se extingue todo fuego en el borde del incendio y al interior de la línea de control.



CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO



- 1** En grupos de 3 compañeros, escoge 6 conceptos y escribe una posible definición para cada uno. ¿En qué casos de la vida cotidiana usas esos conceptos?
- 2** Una vez terminadas las definiciones, compáralas con las de tu docente y compañeros de aula. Seleccionen las definiciones que tienen en común y complementenlas con la búsqueda bibliográfica (libros, revistas científicas, páginas web, videos, etc).
- 3** ¿Qué y quiénes son los afectados en un incendio forestal? Con tu grupo, haz un esquema o dibujo que considere todos los elementos y actores de la tierra, el aire, el agua, la flora y la fauna, e incluso las personas que se ven afectadas durante un incendio forestal.

Combustión

Comburente

Combustible

Fuente de ignición

Topografía

Humedad relativa

Intensidad del fuego

Hábitat

Fauna

Gases de efecto invernadero

A continuación, seleccionamos para ti una serie de sitios y recursos de la web para ayudarte en tu búsqueda bibliográfica:

<https://www.insst.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo2/41.pdf>

http://www.conaf.cl/wp-content/files_mf/1363786360entrenamiento.pdf

<https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2014/09/Boletin-Diciembre.pdf>

<https://www.camara.cl/pdf.aspx?prmTIPO=DOCUMENTOCOMUNICACIONCUENTA&prmID=39186>

<http://www.cr2.cl/wp-content/uploads/2019/03/Incendios-en-Ays%C3%A9n.pdf>

<http://www.conaf.cl/incendios-forestales/incendios-forestales-en-chile/estadisticas-historicas/>

LAS AMENAZAS
INCENDIOS



LAS AMENAZAS DEFORESTACIÓN

¿Qué es la deforestación?

La deforestación es la destrucción a gran escala de los bosques nativos, causada principalmente por la conversión de ese suelo hacia una zona de actividad económica, como la agricultura, la ganadería y la actividad maderera (plantación forestal).

La deforestación amenaza no solo a los medios de vida de los silvicultores, las comunidades y los pueblos indígenas, sino que principalmente ataca a la biodiversidad de nuestro planeta. Los cambios de uso de suelo provocan la pérdida del hábitat de muchas especies animales y vegetales, induce la degradación y erosión del suelo, afecta los cursos de aguas superficiales y subterráneas, y disminuye la captación de CO₂ atmosférico.

Deforestación y cambio de uso de suelo en Chile

En el centro y sur de Chile los bosques nativos y los matorrales fueron la principal cobertura de suelo durante el período preeuropeo. Sin embargo, ese paisaje ha cambiado drásticamente en la actualidad.

A mediados del siglo XIX, el Estado de Chile promovió los incendios intencionados y la tala de bosques para la expansión de la agricultura y los pastizales durante la colonización europeo-chilena. Ya en las últimas décadas, el incentivo a las plantaciones forestales mediante el Decreto Ley 701 aprobado en 1974 también redujo la extensión de los bosques nativos.

Hay que entender que los bosques nativos del centro-sur de Chile se consideran como uno de los 35 *hotspots* de biodiversidad del mundo. Estos bosques no son solo un grupo de árboles, sino una compleja trama de especies arbóreas endémicas de distintas edades y tamaños, diferentes tipos de líquenes y hongos en sus troncos, y el desarrollo de un verde y húmedo sotobosque, los cuales albergan a la fauna propia de esta latitud.

El bosque nativo es, por tanto, muy diferente a una plantación forestal para la actividad económica. Esta última corresponde al desarrollo de extensas plantaciones exóticas, homogéneas y continuas, muy propensas al fuego, las cuales han contribuido como combustible a los incendios forestales. Otro impacto de estas plantaciones exóticas es la disminución del suministro de agua (cantidad y calidad), debido a sus mayores tasas de evapotranspiración en comparación con los bosques nativos.

Fuente:

INFORME: Análisis de la Afectación y Severidad de los Incendios Forestales, CONAF, Ministerio de Agricultura, 2017.

Vicente, B., & Silvestre, F. (2015). Emisiones totales anuales de CO₂ por incendios forestales en el período 1999-2010 en México y estimación de índice de riesgo

LAS AMENAZAS
DEFORESTACIÓN



VER TEXTO 2, PAG. 14.

¿CUÁLES SON LOS IMPACTOS DE LA DEFORESTACIÓN?

- **Pérdida del hábitat de millones de especies.** Hay que considerar que el 70% de los animales y plantas habitan en los bosques, y muchos de estos no podrían sobrevivir ante la pérdida de su hábitat.
- **Secamiento de los suelos.** Sin la protección de la cubierta arbórea, los suelos pierden mayor flujo de vapor de agua hacia el ambiente.
- **Erosión del suelo.** Sin la cobertura vegetal ni las raíces de los árboles al interior de un bosque, el suelo comienza a degradarse debido a corrientes de agua (precipitación) y de aire (vientos). La erosión del suelo también reduce su fertilidad, ya que se pierden minerales y materia orgánica.
- **Pérdida de un amortiguador térmico.** Gracias a los bosques, muchas especies animales y vegetales se ven protegidas de los rayos solares y del calor durante el día, y de las bajas temperaturas durante la noche.
- **Destrucción de un importante sumidero de CO₂.** Los árboles desempeñan un papel crucial en la absorción de gases de efecto invernadero, por lo que su pérdida dificulta aún más los esfuerzos para combatir el cambio climático.



Restaurando un bosque en la Reserva Costera Valdiviana

“Científicos internacionales conocieron experiencias de restauración” · 12 de noviembre de 2018. Facforen

Una alta convocatoria tuvo una de las seis salidas a terreno programadas en el marco de la Conferencia Internacional de Bosques y Agua 2018, organizada por la Universidad Austral de Chile, el Instituto Forestal, la Fundación Forecos, las Universidades de Oregon, Uppsala y otras instituciones internacionales.

La salida estuvo a cargo del Dr. Antonio Lara, profesor de la Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Naturales de la UACH e Investigador Principal del Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR)2, y del asesor forestal de la empresa de Servicios Sanitarios de Los Lagos, ESSAL, José Carter, quien es Ingeniero Forestal. En esta salida de terreno participaron 28 investigadores de diversos países incluyendo Brasil, Canadá, Estados Unidos, Ecuador, Serbia, Suecia, España y Chile.

En la primera parte de la actividad, los visitantes pudieron observar la cuenca del estero y Predio El Boldo de propiedad de ESSAL.
En esta cuenca ESSAL está desarrollando un programa de restauración de bosques nativos.

Michel Albie, Gerente de Finanzas y Abastecimiento de ESSAL explicó que “es muy interesante para nosotros mostrar este proyecto a la comunidad científica, nos hicieron muchas preguntas y a la gente le llamó la atención por qué una empresa privada está haciendo una reforestación con especies nativas...”

Esta visita finalizó con una acción simbólica, donde los participantes plantaron tres árboles de las especies nativas; canelo, olivillo y luma.

La segunda parte de la visita consistió en un recorrido por la Reserva Costera Valdiviana de 50,000ha, donde profesionales de la ONG The Nature Conservancy explicaron la labor de conservación de los ecosistemas presentes en esta área. Luego, se visitaron cuencas experimentales en proceso de restauración a cargo del Profesor Lara. Estas cuencas, anteriormente cubiertas de plantaciones de eucaliptos, fueron cortadas en 2011 y cambiadas por coihue en un programa de restauración basado en esta especie nativa, complementado así la regeneración natural.

El Profesor Lara concluyó que “es muy grato y provechoso compartir nuestras experiencias para medir el efecto de la restauración de bosque nativo en el aumento de los caudales, el que iniciamos hace ya 10 años en la Reserva Costera. Recibimos no solo preguntas interesantes sino también sugerencias para mejorar nuestro trabajo...”

La Conferencia de Bosques y Agua continuó hasta el jueves 8 de noviembre, y finalizó con un evento en el que los participantes pudieron exponer sus opiniones y se habló de la importancia del diálogo entre la industria y las comunidades. Además se planteó la incorporación de la variable del monitoreo participativo de las comunidades, promoviendo el diálogo entre científicos y la gente local, ya que éstos últimos tienen mucho que decir. Incluso se observó la necesidad de invitar aún a más personas, incluyendo a estudiantes...”

LAS AMENAZAS
DEFORESTACIÓN



CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO



- 1** En grupos de 3 compañeros, escoge 6 conceptos para trabajar. Realiza una encuesta a tus vecinos y familiares mayores de 45 años, recolectando su definición y opinión respecto a los conceptos que escogieron.
- 2** Una vez que reúnas todas las opiniones de tu comunidad, compáralas con tu docente y compañeros de aula. Seleccionen las definiciones que tienen en común y complementenlas con la búsqueda bibliográfica (libros, revistas científicas, páginas web, videos, etc).
- 3** ¿Podrías diferenciar un bosque nativo de uno artificial? Programa una salida con tu grupo o comunidad escolar hacia un santuario natural, y toma fotos de los árboles, hojas, troncos, suelo y fauna que puedas observar. Luego, programa otra visita hacia un entorno de forestación artificial (plaza, parque al interior de una ciudad o plantación agrícola o maderera) y comenta las principales diferencias que pudiste evidenciar con respecto al bosque nativo junto a tu docente y compañeros de clase.

A continuación, seleccionamos para ti una serie de sitios y recursos de la web que pueden ayudarte en la búsqueda de información:

<http://www.fao.org/state-of-forests/es/>
<http://bosquenativo.cl/?p=1158>
<http://www.fao.org/3/a-i6003s.pdf>
<https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/deforestacion>
<https://www.youtube.com/watch?v=B2B0mrA2zzc>
<https://www.youtube.com/watch?v=XclaGtMJgkk>

Bosques

Suelos

Árboles nativos

Sotobosque

Liquen

Actividad forestal

Actividad agrícola y ganadera

Silvicultura

Degradación y erosión del suelo

Hábitat

Ciclo hidrológico

Ciclo del carbono

LAS AMENAZAS
DEFORESTACIÓN



LAS AMENAZAS CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

¿Qué es la contaminación atmosférica?

La contaminación atmosférica se refiere a la presencia de sustancias en el aire provenientes de fuentes naturales o artificiales, que alteran su calidad en cantidades suficientes para provocar efectos nocivos sobre la salud humana, vegetación, bienes y/o medio ambiente global.

Se debe tener en cuenta que la composición actual de la atmósfera terrestre es 78.05 % N₂, 20.946 % O₂, 0.934 % Ar, 0.0314 % CO₂, 0.00182 % Ne y 0.00052 % He, además de partículas en suspensión y otros gases que representan trazas (Kr, H₂, CO, CH₄, O₃, Xe, NH₃, NO_x, etc). Cuando hablamos de contaminación atmosférica, en general nos referimos al CO₂, a estas trazas de gases y a los aerosoles (partículas en suspensión) como polvo, hollín o polen.

Los contaminantes atmosféricos se pueden clasificar como:

Primarios: producidos directamente hacia la atmósfera. Un ejemplo, proveniente de la actividad humana, son las partículas y gases generados por combustión o polvo en suspensión proveniente del tránsito de vehículos.

Secundarios: son producto de las reacciones químicas que ocurren en la atmósfera, en procesos que pueden tardar horas o días. Es decir, no hay fuentes de emisión.

En Chile, se reconocen tres grandes fuentes de contaminación del aire: Los medios de transporte, las actividades industriales y la calefacción de las viviendas. Asimismo, la actividad productiva de algunos sectores también ha contribuido a generar problemas de contaminación en varias zonas del país.

Las Ciudades más contaminadas en Chile

Coyhaique presenta los mayores índices de polución de América, y junto a la comuna de Padre las Casas y las ciudades de Osorno, Temuco, Andacollo y Rancagua, se sitúa dentro de las 20 más contaminadas del continente. Además, es la 139ª ciudad más contaminada del mundo, si se considera solo el PM_{2,5}. Así lo indica el último reporte de calidad de aire urbano dado a conocer por la Organización Mundial de la Salud (OMS), que analiza los datos de 4.357 ciudades de 108 países, desde 2010 hasta 2016.

Fuentes:
Préndez, M., Corvalán, R. M., & Cisternas, M. (2007). Estudio preliminar del material particulado de fuentes estacionarias: Aplicación al sistema de compensación de emisiones en la Región Metropolitana, Chile. Información tecnológica, 18(2), 93-103.
Gómez-Lobo, A. (2005). El consumo de leña en el sur de Chile: ¿Por qué nos debe preocupar y qué se puede hacer?. Revista Ambiente y Desarrollo, 21(3), 43-47.
Henríquez, G., & Urrea, C. (2017). Material particulado y gases contaminantes en la comuna de El Bosque ¿cuánto influyen en la cantidad de consultas por enfermedades respiratorias?. Revista médica de Chile, 145(11), 1371-1377.
<https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1104521>

LAS AMENAZAS
CONTAMINACIÓN
ATMOSFÉRICA





¿CUÁLES SON LOS EFECTOS DE LOS CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS SOBRE LOS ECOSISTEMAS?

Los contaminantes atmosféricos pueden tener un impacto de escala local como global. Veamos algunos ejemplos:

Lluvia ácida Este término se refiere a cualquier forma de precipitación, sea húmeda (lluvia, nieve o niebla) o seca (polvo o humo), con niveles altos de acidez debido a su composición. Los precursores de la lluvia ácida son el dióxido de azufre (SO_2) y los óxidos de nitrógeno (NO_x), provenientes de la combustión de carbón y derivados del petróleo. Estos componentes reaccionan con la humedad de la atmósfera y se convierten en ácido sulfúrico (H_2SO_4) y ácido nítrico (HNO_3), respectivamente. Como resultado, la precipitación alcanza un pH inferior a 5.6, lo cual puede causar daño directo a cualquier superficie, como en las hojas de los vegetales, donde se provocan pequeñas lesiones que alteran su acción fotosintética. Por otro lado, los lagos y ríos se acidifican provocando la disminución de especies tanto vegetales como animales, ya que muchas de ellas son sensibles a las variaciones de pH.

Smog fotoquímico El smog fotoquímico se forma a partir de las reacciones entre la luz solar y los óxidos de nitrógeno (NO_x) o compuestos orgánicos volátiles (COVs, hidrocarburos). Estas reacciones provocan la formación de ozono (O_3) o ácido nítrico (HNO_3), y otros contaminantes secundarios como formaldehídos y cetonas. Se desarrolla en prácticamente todas las grandes ciudades del mundo, especialmente en aquellas con mucho tráfico, con condiciones despejadas (soleadas) y con poco movimiento de las masas de aire. La producción de smog fotoquímico oscurece la atmósfera dejando un aire teñido de color marrón rojizo, cargado de componentes dañinos e irritantes para la salud de las personas y del medio ambiente. Aparte de ensuciar el aire y entregarle un aspecto de niebla café, estos contaminantes pueden viajar y causar daños sobre zonas forestales y agrícolas cercanas a las ciudades.

Efecto invernadero Del total de la luz solar que llega a nuestro planeta, un 30% de ella es reflejada hacia el espacio (lo que corresponde al albedo planetario), un 20% de la energía solar es retenida por la atmósfera y el 50% restante llega hasta la superficie terrestre, calentándola. Al calentarse la Tierra, la superficie de ésta emite radiación de infrarroja (o radiación de onda larga) hacia la atmósfera. Esa energía infrarroja es en gran parte absorbida por los gases de efecto invernadero (CO_2 , H_2O , CH_4), calentando nuevamente la atmósfera en distintos niveles. Gracias a esto, la temperatura de la Tierra es, en promedio, 15°C , lo cual es casi 30°C mayor que si no existiera el efecto invernadero. Luego, el CO_2 y el CH_4 permiten la vida en la Tierra cuando se encuentran en condiciones estables. Sin embargo, las grandes concentraciones de estos gases que el ser humano ha emitido desde la época industrial están alterando el balance energético de nuestro planeta.

Fuentes:

<https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2018/08/Guia-para-Docentes-Sobre-Calidad-del-Aire-003.pdf>

- O'Ryan, R., & Larraguibel, L. (2000). Contaminación del aire en Santiago: ¿qué es, qué se ha hecho, qué falta?. Revista Perspectivas (Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad de Chile), 4(1), 153-191.

- Caballero, M., Lozano, S., & Ortega, B. (2007). Efecto invernadero, calentamiento global y cambio climático: una perspectiva desde las ciencias de la tierra. Revista digital universitaria, 8(10), 2-12.



VER TEXTO 1, PAG. 10.

VER TEXTO 2, PAG. 6.

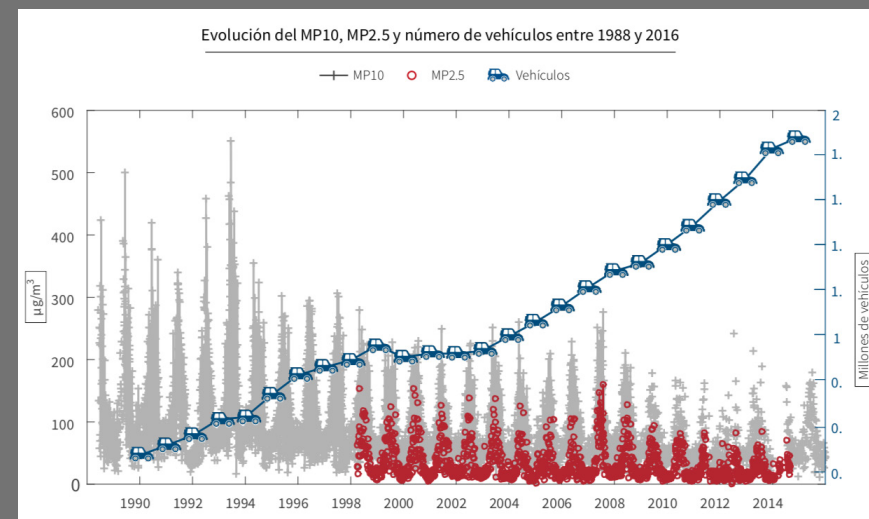
¿Cómo se mide la contaminación atmosférica?

La contaminación se mide a partir de la concentración atmosférica de diversos contaminantes. Si bien los contaminantes urbanos son múltiples, los más comunes para los que se han establecido límites aceptables de concentración (sobre la base de los efectos observados sobre la salud) se denominan “contaminantes criterio”. Estos son: el material particulado total en suspensión (MP), ozono (O₃), dióxido de azufre (SO₂), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO_x) y plomo (Pb).

Ahora bien, el monitoreo de calidad del aire se ha orientado preferentemente al material particulado respirable MP10 (fracción fina + fracción gruesa, tamaño menor a 10µm) y MP2,5 (fracción fina, tamaño menor a 2.5µm) a través de una Estación de Monitoreo de Material particulado Respirable (EMRP). Para su correcto funcionamiento, la estación de monitoreo debe estar ubicada:

- A más de 15m de la calle más cercana
- A más de 50m de la calle que tenga un flujo igual o mayor a 2500 vehículos/día
- A más de 50m de la salida de un sistema de calefacción o de otras fuentes fijas similares.

La incidencia que tiene el uso de leña de bajos estándares de calidad (leña húmeda) y la limitada tecnología de los artefactos de calefacción residencial (chimeneas, salamandras, cocinas, calefactores de cámara simple) utilizados para calefacción en los meses fríos, es clave en los altos valores de MP2,5 y MP10 observados durante el invierno. En cambio, como podrás ver en la imagen, el material particulado no es un problema de los vehículos modernos.



CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO



- 1** En grupos de 3 compañeros define los conceptos listados. ¿Enqué se diferencia el MP2,5 del MP10 para la salud de las personas? ¿Chile cumple con las normas de la OMS? Para responder a estas preguntas tendrás que investigar en la web.
- 2** Realiza una encuesta a tus vecinos y familiares mayores de 45 años con la siguiente pregunta: ¿Cómo ha variado la calidad del aire en su ciudad/localidad a lo largo de su vida? ¿Ha visto alguna vez afectada su salud producto de la calidad del aire? Una vez que reúnas todas las opiniones de tu comunidad, compáralas con tu docente y compañeros de aula. Identifiquen algún episodio en común y realicen una búsqueda bibliográfica sobre él.
- 3** El smog fotoquímico posee muchas reacciones asociadas. Con tu grupo y docente realiza un dibujo o esquema aplicado a tu localidad, con todas las fuentes de emisión de contaminantes primarios que puedas identificar. Luego, escribe las cadenas de reacciones y sus contaminantes secundarios.

COVS

Material particulado

Calidad del aire

Equipos de monitoreo

Normas chilenas de calidad del aire (en Chile y el mundo)

A continuación, seleccionamos para ti una serie de sitios web que pueden ayudarte en tu búsqueda:

O'Ryan, R., & Larraguibel, L. (2000). Contaminación del aire en Santiago: estado actual y soluciones (Vol. 75). Centro de Economía Aplicada, Universidad de Chile.

Matus, P. (2017). Contaminación atmosférica: la composición química incide en su riesgo. Revista médica de Chile, 145(1), 7-8.

<https://sinca.mma.gob.cl/index.php/redes>

<https://www.youtube.com/watch?v=vdhDnYdBDhQ>

<https://www.youtube.com/watch?v=aa0iL7CQd74>



**LAS AMENAZAS
CONTAMINACIÓN
ATMOSFÉRICA**



LAS AMENAZAS MAREJADAS

¿Qué es una marejada?

Es un oleaje que alcanza una gran altura y se manifiesta en las zonas costeras. Es generado por fuertes vientos de origen local o remoto. Las olas pueden viajar cientos o miles de kilómetros, afectando durante varios días a las distintas actividades marítimas. Se califican como “anormales” cuando el fenómeno tiene características diferentes a los valores promedio de oleaje (altura, dirección, período), por lo que pueden ingresar a bahías y puertos. Ello puede generar severos daños a la infraestructura e inundación de zonas costeras, reducción de playas, cortes de tránsito y suspensión de actividades marítimas.

¿Todas las olas viajan a la misma velocidad?

La respuesta es No. Las olas viajan más rápido mientras mayor sea su período (o intervalo de tiempo entre ola y ola), y mientras más profundo sea el mar. Las olas de tsunami, por ejemplo, pueden desplazarse a velocidades de hasta 900 km/h.

Fuente

Mesa de Riesgo Hidrometeorológico, 2016, Ministerio del Interior y Seguridad Pública.

<http://www.onemi.cl/marejadas/>



LAS AMENAZAS
MAREJADAS



CATEGORÍAS DE MAREJADAS

G Categoría de Marejadas M5

Condición en la que la evacuación de la costa es necesaria. Todas las estructuras son severamente dañadas o destruidas. Daño importante o destrucción en propiedades. El sobrepaso persistente del oleaje genera flujos en paseos y calles.

F Categoría de Marejadas M4

Se forman flujos de agua que pueden mover mobiliario. Se inundan propiedades y se desplazan elementos medianos. En playas se observa erosión mayor a la de un año normal. Se produce el colapso de edificaciones en la zona erosionada. Las estructuras costeras sufren daños importantes.

E Categoría de Marejadas M3

Oleaje que produce sobrepaso abundante en playas y paseos costeros, iniciando algunos daños. El agua cubre toda la playa, desplazando elementos grandes y los pequeños son arrastrados al mar. Se produce erosión significativa del entorno. Edificaciones costeras se inundan con frecuencia, se produce el colapso de edificaciones provisorias en la zona erosionada.

D Categoría de Marejadas M2

Oleaje capaz de alcanzar con frecuencia la zona de descanso de la playa, y algunas veces supera las estructuras costeras que no tienen playa. No es posible el desarrollo de actividades en el borde costero. Algunas veces se cubre la playa por completo, desplazando elementos pequeños, inundando parcialmente algunas edificaciones y/o formando pequeños escarpes o erosión que no es notoria a simple vista.

C Categoría de Marejadas M1

Oleaje intenso en el cual el agua sale de sus márgenes habituales en playas, y puede mojar zonas que en general están secas. Se forman corrientes de gran intensidad. Ya no es posibles realizar las actividades habituales en el mar.

B Categoría de Oleaje Normal +

Condición de oleaje más fuerte de lo normal, pero menor que una marejada. Las actividades habituales en mar se desarrollan con dificultad.

A Categoría de Oleaje Normal

Condición más frecuente en un sector. Es posible desarrollar actividades costeras y marítimas habituales.

LAS AMENAZAS
MAREJADAS



CONECTANDO

Los surfistas... ¿Cómo miden la altura de las olas?

Veamos algunas formas:

■ Boyas Oceanográficas

Este dispositivo electromecánico mide la aceleración y el movimiento que se produce en tres direcciones, cuando la boya sube, baja o se mueve hacia los lados. Con esta información se puede calcular la altura de la ola.

■ Satélites:

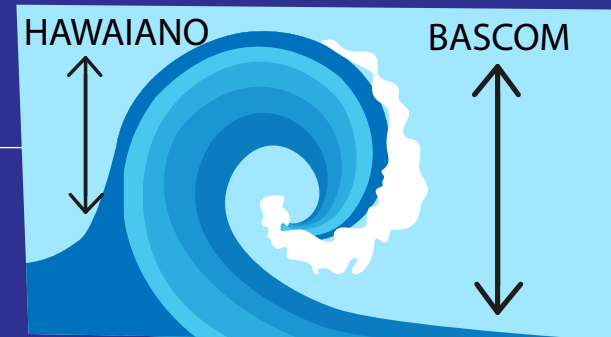
Varias señales de radio son enviadas a la superficie del mar desde un radar en el satélite. Éstas son reflejadas y luego son capturadas en su regreso por el mismo radar. Con la información obtenida, el satélite puede calcular la velocidad de las olas y su altura.

■ Método científico o de Bascom

En la práctica es difícil para un surfista realizar un cálculo fiable con este método, ya que hay que medir la ola desde su cresta hasta el nivel medio del mar visto desde la orilla.

■ Método Hawaiano

Se trata de un método más sencillo de utilizar mientras se está surfeando, ya que se toma como referencia la altura de la persona para establecer la altura de la ola.



LAS AMENAZAS MAREJADAS

CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO



- 1 En grupos de 3 compañeros, escoge 6 conceptos para definir.
- 2 Contrasta las definiciones con tu docente y compañeros de aula. Seleccionen las definiciones que tienen en común y complementéntenlas con la búsqueda bibliográfica (libros, revistas científicas, páginas web, videos, etc).
- 3 ¿Sabes como actuar frente a una marejada? Considera un lugar costero conocido por ti y tu grupo (el que puede ser de residencia, de estudios o solo visitado un par de veces). Imagina una marejada M4. Luego procede a hacer un mapa o dibujo del lugar, identificando los efectos de esa marejada. Por último, elabora una ruta de escape, justificando tus decisiones.

Mar como territorio de Chile

Olas y sus características

Oleaje

Marea

Pleamar

Bajamar

Mar de fondo

Tsunami

Corrientes oceánicas

Viento

Actividades marítimas

A continuación, seleccionamos para ti una serie de sitios web que pueden ayudarte en la búsqueda de información:

<https://oleaje.uv.cl/seccion/04%20descripcion%20del%20clima%20de%20oleaje%20en%20chile.pdf>

<https://marejadas.uv.cl/index.php/educacion/glosario#>

http://repositoriodigitalonemi.cl/web/bitstream/handle/2012/1791/Diptico_Marejadas.pdf?sequence=4

<http://blog.meteochile.gob.cl/2018/02/22/el-origen-de-las-marejadas-en-chile/>

**LAS AMENAZAS
MAREJADAS**



2. RESILIENCIA CLIMÁTICA EN CHILE; FORMAS DE ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN

Cuando hablamos de resiliencia climática, nos referimos a todas las acciones que contribuyen a disminuir la exposición o susceptibilidad frente a los daños asociados al cambio climático.

En algunos casos, las acciones están enfocadas a la adaptación hacia los cambios que ya se están percibiendo, pues no hay otra alternativa.

Por otro lado, en la mitigación las acciones confluyen hacia la protección del ambiente y al desarrollo sustentable del ser humano en el planeta, disminuyendo así el impacto nocivo que éste ha tenido y que ha dado origen al cambio climático.

En Chile ya se están practicando ambas vías de resiliencia. A continuación, te mostramos algunos
tópicos en los cuales se puede y se está trabajando.

ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN RECURSOS HÍDRICOS

Protección Recursos Hídricos

Los recursos hídricos son los cuerpos de agua que existen en el planeta, desde los océanos hasta los ríos pasando por los lagos, los arroyos y las lagunas. Chile cuenta con 1.251 ríos, los que se emplazan en las 101 cuencas principales existentes en el país. Además, hay más de 15.000 lagos y lagunas de todo tipo (formas y tamaños) que constituyen un invaluable activo medio ambiental y turístico. En general, los recursos hídricos mencionados contienen agua de buena calidad y son importantes reguladores de los flujos en las cuencas.

Se estima que en Chile la temperatura aumentará entre 2° y 4 °C por el cambio climático, lo que tendrá un efecto importante en el aumento de la evaporación de los cuerpos de agua y en la disminución de acumulación de nieve en el área andina. Esto último, además, provocará un aumento de las crecidas esporádicas de los ríos asociadas a eventos fuertes de precipitación (particularmente en invierno), y una constante disminución del caudal en los meses estivales, cuando el río se alimenta mayormente del derretimiento del hielo andino. Esto tendrá especial incidencia en el sector cordillerano comprendido entre las latitudes 30° y 40° Sur, entre las regiones IV y XIV, correspondiente a la zona de mayor productividad agrícola del país.



VER TEXTO 2, PAG. 32.

¿Qué medidas ha tomado Chile para proteger los recursos hídricos?

Chile, actualmente, busca reducir al máximo posible la contaminación de los distintos cuerpos de agua. Esto se hace mediante la implementación de instrumentos de control de la contaminación como, por ejemplo, elaboración de normas secundarias de calidad ambiental, elaboración de planes de prevención y de descontaminación.

En lo que dice relación con la protección de la cantidad de los recursos hídricos, se ha fijado como meta aumentar la eficiencia en el uso del agua mediante el incentivo a la inversión privada en la tecnificación de riego y recuperación de flujos mínimos.



ADAPTACIÓN Y
MITIGACIÓN
RECURSOS
HÍDRICOS



¿Cuál es la distribución de los usos consuntivos del agua?

Sector silvoagropecuario

Este sector productivo, conformado por las actividades agrícolas, ganaderas y forestales, representa un 73% de las extracciones consuntivas de agua, lo que permite el riego de 1,1 millones de hectáreas que se localizan principalmente entre las regiones de Coquimbo y Los Lagos. El desafío del agua en este sector lo constituye principalmente el aumento de la eficiencia en su uso, lo que se traduce en un incremento en la tecnificación del riego y en la ejecución de obras de conducción y almacenamiento de aguas dado que, en promedio, el riego tecnificado permite reducir el consumo de agua por hectárea en un 50%.

Sector industrial

Este sector productivo aprovecha un 12% de los usos consuntivos, con lo que genera y representa, aproximadamente un 34% las exportaciones totales de Chile. Este sector tiene el desafío de minimizar el riesgo de contaminación de las aguas y optimizar su uso en los respectivos procesos productivos industriales.

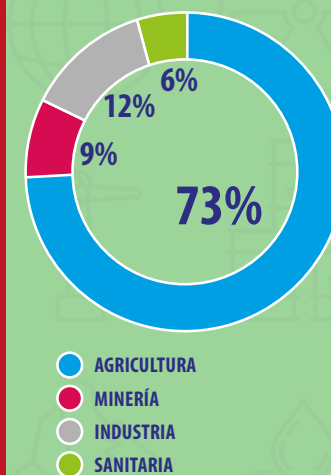
Sector minero

El consumo de agua de la minería representa un 9% de la demanda nacional de agua. El recurso minero se encuentra principalmente desde la Región Metropolitana hacia el norte, precisamente la zona que presenta la situación de estrés hídrico más extrema, y en donde se prevé un aumento de la demanda (del mismo sector minero) para los próximos 25 años del orden de un 200%. En este contexto, la creación de nuevas tecnologías y la optimización del consumo representan el principal desafío del sector.

Sector Sanitario

Este sector representa el 6% de los derechos consuntivos de aguas del país, los cuales son utilizados para la producción de agua potable además del transporte y tratamiento de las aguas residuales generadas por la población. Cabe hacer presente que, aproximadamente, un 44% de los derechos de aguas utilizados en este sector están ubicados en la Región Metropolitana y un 12% en la Región de Valparaíso.

DISTRIBUCIÓN DEL CONSUMOS DEL AGUA



CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO



- 1 En grupos de 3 compañeros, escoge 6 conceptos para definir. Contrasta las definiciones con tu docente y otros grupos. Seleccionen las definiciones que tienen en común y complementénlas con la búsqueda bibliográfica (libros, revistas científicas, páginas web, videos, etc).
- 2 Muchas veces se habla del cuidado del agua en el hogar. . . ¿pero sabes qué ocurre después de que la utilizas? ¿Quién provee de agua para el consumo humano en tu ciudad o localidad? ¿quién se hace cargo de las aguas residuales? ¿Cómo son tratadas estas aguas residuales? Investiga junto a tus familiares para responder a estas preguntas.
- 3 Mira el siguiente ejemplo, donde las medidas de adaptación o mitigación se encuentran subrayadas, mientras que las amenazas hacia los recursos hídricos se encuentran en negrita.
“El tratamiento de aguas residuales es una medida de mitigación de la **contaminación del mar**, en cambio, el uso eficiente del agua en tu casa es una medida de adaptación frente a la **escasez hídrica**.”

Con este ejemplo en mente, elabora con tu grupo las medidas de adaptación y de mitigación que creas pertinente para los 4 sectores que se distribuyen los usos consuntivos del agua (CONECTANDO, página precedente). Comparte estas medidas con tu docente y compañeros de aula. ¡Ten en cuenta que puede que estés creando nuevas vías de resiliencia en Chile!

Recursos naturales

Cuerpos de agua

Ríos

Lagos

Humedales

Océanos

Nieve

Glaciar

Cuencas hidrográficas

Ciclo hidrológico

Usos consuntivos del agua

Aguas residuales

A continuación, seleccionamos para ti una serie de sitios web que pueden ayudarte en la búsqueda de información:

<https://www.odepa.gob.cl/wp-content/uploads/2018/01/cambioClim12parte.pdf>

<https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/pdf/lib/hbk4-10sp.pdf>

http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Montevideo/pdf/PHI_Report_Evaluacion_de_los_Recurso_Hidricos.pdf

https://www.mop.cl/Documents/ENRH_2013_OK.pdf

http://www.dga.cl/eventos/Diagnostico%20gestion%20de%20recursos%20hidricos%20en%20Chile_Banco%20Mundial.pdf

<https://fch.cl/wp-content/uploads/2018/03/RESUMEN-RADIOGRAFIA-DEL-AGUA.pdf>



ADAPTACION Y
MITIGACIÓN
**RECURSOS
HÍDRICOS**



ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN PROTECCIÓN DE ECOSISTEMAS

El Convenio de Naciones Unidas sobre Conservación y Uso Sostenible de la Diversidad Biológica define la biodiversidad como:

"la variabilidad de organismos vivos de cualquier origen, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos, y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas."

Así también, define a los ecosistemas como un complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos, y su medio no viviente que interactúan como una unidad funcional. En general, la biodiversidad es la diversidad existente entre los organismos vivos, la que es esencial para la función de los ecosistemas que proporcionan beneficios o servicios al mundo.

Los servicios ecosistémicos pueden proporcionar beneficios a distintos sectores productivos, como la agricultura, la ganadería, la actividad forestal y la pesca. Sin embargo, los efectos que estos sectores producen en los servicios ecosistémicos pueden ser adversos. Algunos de los ecosistemas más expuestos a la destrucción son los ecosistemas costeros y de agua dulce, debido a que estos se utilizan como vertederos de residuos, se secan para usos agrícolas o de otra índole, y se alteran mediante diques, canales y tomas de agua.

Por consiguiente, la protección de la biodiversidad, que pasa por la protección de los diferentes ecosistemas, es necesaria para la vida en el planeta.

¿Qué medidas se han tomado para proteger la biodiversidad de un ecosistema?

El efecto de las actividades humanas ha reducido en gran medida la biodiversidad en los ecosistemas del mundo. Por esta razón, en el año 1974 se instauró el concepto de reserva de la biosfera en el marco del Programa sobre el Hombre y la Biosfera. El concepto fue aprobado, además, por la Conferencia General de la UNESCO en 1985, donde "las reservas de biosfera son zonas de ecosistemas terrestres o costero/marinos, o una combinación de los mismos".

El problema de estas áreas a lo largo del mundo es que se caracterizan por ser sitios no exclusivamente protegidos (como los parques nacionales), y pueden albergar a comunidades humanas, aunque quienes viven en ellas deben tener actividades económicas sustentables que no pongan en peligro el valor ecológico del sitio.

Así pues, las Reservas de la Biosfera cumplen tres funciones:

- Conservación de los ecosistemas y la variación genética
- Fomento del desarrollo económico y humano sostenible
- Servir de ejemplos de educación y capacitación en cuestiones locales, regionales, nacionales y mundiales de desarrollo sostenible.

Te invitamos a buscar en el PANCC-II algunas de las medidas de protección de la biodiversidad en Chile.

https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2017/07/plan_nacional_climatico_2017_2.pdf

Fuentes:

<http://www.unesco.org/new/es/natural-sciences/environment/water/wwap/facts-and-figures/ecosystems> https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2018/08/Guia-biodiversidad-docentes_web.pdf

ADAPTACIÓN Y
MITIGACIÓN
PROTECCIÓN
ECOSISTEMAS



VER TEXTO 2, PAG. 22.

CONECTANDO

En Chile... ¿Dónde se encuentran las Reservas de la Biosfera?

Región de Arica y Parinacota

Lauca (1984, 358.312 hectáreas)

Ubicada a más de 4.000 metros de altura en la comuna de Putre, abarca zonas de precordillera y altiplano. Su flora se compone de tolares y bofedales, y dentro de su fauna endémica se observan camélidos (guanacos y vicuñas) y variedad de aves (parinas, pato jergón y taguas gigantes).

Región Coquimbo

Fray Jorge (1977, 9.959 hectáreas)

Su principal objeto de conservación es el bosque relicto de Fray Jorge, ubicado en la cordillera de la Costa. Limitando al oeste con el océano Pacífico, la reserva es un área de transición entre la vegetación de la zona árida del Norte Grande y la de la zona mediterránea, y por tanto posee una extraordinaria biodiversidad (la flora nativa de esta región está constituida por 1.478 especies).

Región de Valparaíso

Juan Fernández (1977, 9.967 hectáreas)

Esta reserva incluye todo el archipiélago junto con las islas Robinson Crusoe, Alejandro Selkirk y Santa Clara e islotes de la zona. Se destaca por la protección de las especies de fauna como el lobo fino de Juan Fernández (*Arctocephalus philippii*, único mamífero endémico) y el picaflor de Juan Fernández (*Sephanoides fernandensis*, especie en peligro de extinción). En cuanto a flora, hay 137 especies endémicas y 213 especies nativas.

Región de Valparaíso

La Campana-Peñuelas (1984, 238.000 hectáreas)

Incluye el Parque Nacional La Campana y la Reserva Nacional de Lago Peñuelas. Con gran diversidad de flora y fauna típica de los ecosistemas mediterráneos áridos, se destacan las formaciones de bosque esclerófilo, las zonas de matorral con chagual y quisco y, por sobre todo, la abundante presencia de la palma chilena (única especie de palmera nativa de Chile continental), cuya historia de explotación la ha puesto en una situación de alta vulnerabilidad ecológica.

Región del BioBío

Corredor Biológico Nevados de Chillán (2011, 565.807 hectáreas)

Es la reserva más reciente de la red chilena. Destaca por la confluencia de dos ecosistemas amenazados: el bosque esclerófilo de la zona central y el bosque templado del sur. Provee un espacio único para la protección del huemul y aves como la bandurria y el cóndor. La población de mamíferos es escasa, destacándose la vizcacheta, puma, zorro culpeo y zorro chillá.

ADAPTACIÓN Y
MITIGACIÓN
PROTECCIÓN
ECOSISTEMAS

CONECTANDO

En Chile... ¿Dónde se encuentran las Reservas de la Biosfera?

Región de Los Lagos y Región de Los Ríos

Bosques Templados Lluviosos de los Andes Australes (2007, 2.168.956 hectáreas)

Se extiende por la Cordillera de los Andes desde el límite norte de la región de Los Ríos en la comuna de Panguipulli, hasta Futaleufú en la región de Los Lagos. Incluye ecosistemas de alta montaña e importantes recursos de agua. Los bosques templados acá presentes han sido catalogados por el World Resources Institute como uno de los remanentes boscosos más grandes y ecológicamente intactos del planeta.

Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo

Laguna San Rafael (1979, 1.742.000 hectáreas)

Fotográficamente variado: cordilleras, llanuras y glaciares patagónicos, junto a sus ventisqueros, ríos y lagunas. En la reserva se encuentra el Campo de Hielo Norte (tercer cuerpo de hielo más extenso del hemisferio sur, después de la Antártica y el Campo de Hielo Sur) y la laguna San Rafael. Los ecosistemas que se protegen son principalmente bosques y matorrales (caducifolios y siempreverdes con coníferas), y las turberas.

Región de Magallanes y de la Antártica Chilena

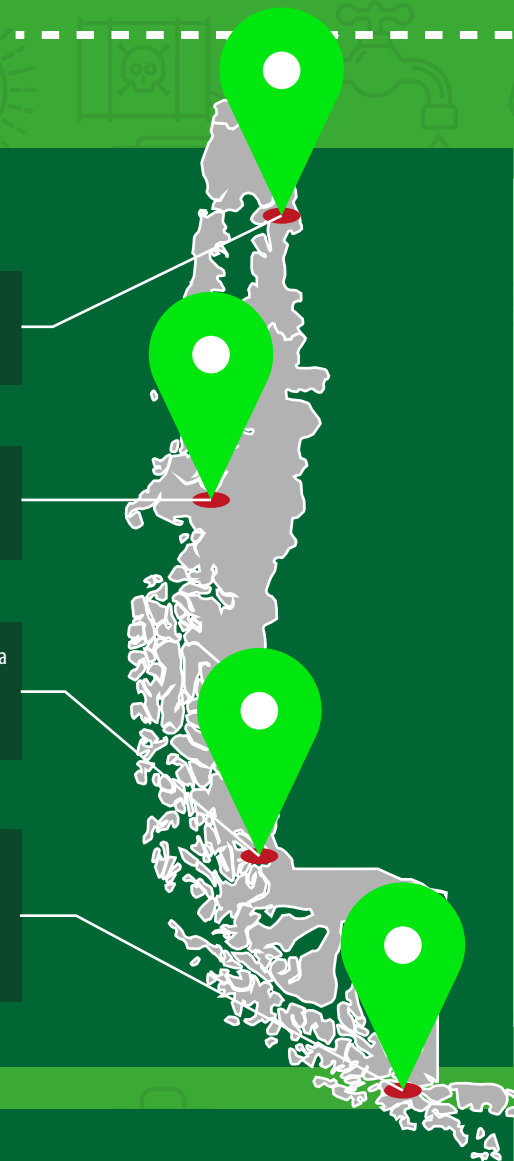
Torres del Paine (1978, 184.414 hectáreas)

Se encuentra entre la cordillera de Los Andes y la estepa patagónica, hacia la costa atlántica. Es una zona con cascadas, ríos, lagos y lagunas. Presenta riscos, glaciares, un clima templado frío lluvioso sin estación seca. Las comunidades vegetacionales son de tipo (sector oriente), mesófito (zona oeste, húmeda) y de tipo de vegetación andina patagónica (desierto andino). En cuanto a la fauna, se presentan unas 166 especies (principalmente en humedales, matorrales y bosques abiertos).

Región de Magallanes y de la Antártica Chilena

Cabo de Hornos (2005, 4.884.273 hectáreas)

Es la reserva Biosfera más extensa de Chile y de todo el cono sudamericano. Protege a especies emblemáticas de fauna como la foca leopardo, delfines, ballenas, lobos marinos y chungungos. Integra tanto ambientes marinos (2.967.036 ha) como terrestres (1.917.238 ha), y también incluye el bosque magallánico subantártico (el más austral del mundo). Constituye un refugio para especies con problemas de conservación en Chile, como el huillín (*Lontra provocax*) y el carpintero negro (*Campephilus magellanicus*), y presenta una flora poco estudiada y casi no considerada en inventarios de biodiversidad a nivel nacional y mundial.



ADAPTACION Y
MITIGACIÓN
PROTECCIÓN
ECOSISTEMAS

Referencias

http://www.pucv.cl/uuaa/site/tax/port/all/taxport_75_226__1.html
<https://www.explorepatagonia.com/esp/destinos/parque-nacional-laguna-san-rafael.php>
<http://rbaraucarias.cl/rbaraucarias/>

<http://www.conaf.cl/parques/parque-nacional-archipelago-juan-fernandez/>
https://www.zobodat.at/pdf/Sonderbaende-Inst-Interdisz-Gebirgsforsch_1_0189-0206.pdf

CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO



- 1** En grupos de 3 compañeros, escoge 6 conceptos para definir desde la búsqueda bibliográfica. Contrasta las definiciones con tu docente y compañeros de aula.
- 2** Con tu grupo realiza un cuadro que explicativo sobre los siguientes conceptos: parque nacional, reserva nacional, reserva forestal, monumento natural y patrimonio natural. ¿Puedes notar las principales diferencias entre ellos? Conversa e intercambia experiencias con tus compañeros de aula sobre lo siguiente: ¿Has viajado a alguno de los parques o reservas de Chile? ¿Qué es lo que más te gustó?
- 3** Para proteger un ecosistema y su biodiversidad, hay que conocerla primero. El problema es que hay muchos seres vivos en un ecosistema. Por ello, con tu grupo escoge un animal, planta u hongo endémico de tu región, y que sea de tu interés (es importante que cada grupo escoja un ser vivo diferente). Estudia sus características, su hábitat, su alimentación y crecimiento, el tamaño de su población y sus principales amenazas.
- 4** Ya estudiado el ser vivo escogido, genera en conjunto a tu docente y los otros grupos un gran mapa que conecte a todos los seres vivos escogidos. Reflexionen sobre las amenazas en común, y las fortalezas de cada uno de los seres vivos.

A continuación, seleccionamos para ti una serie de sitios web que pueden ayudarte en la búsqueda:

GUÍA DE APOYO DOCENTE EN BIODIVERSIDAD División de Educación Ambiental y Participación Ciudadana División de Recursos Naturales y Biodiversidad Ministerio del Medio Ambiente Gobierno de Chile
https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2018/08/Guia-biodiversidad-docentes_web.pdf
<https://www.zaragoza.es/contenidos/medioambiente/onu/175-spa-sum.pdf>
https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/39855/S1501295_en.pdf?sequence=1
<https://www.youtube.com/watch?v=9cQS3DBz6-E>
<https://www.youtube.com/watch?v=RVnkkJaCuRo>

Ecosistemas

Especies endémicas

Especies exóticas

Especies introducidas

Protección ambiental

Abundancia

Riqueza

Conservación

Ecología

Áreas marinas protegidas

Parque marino

ADAPTACION Y
MITIGACIÓN
PROTECCIÓN
ECOSISTEMAS



ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN EFICIENCIA ENERGÉTICA

¿Qué es la eficiencia energética?

Según el IPCC, la eficiencia energética se define como la relación entre el producto de energía aprovechable de un sistema y la aportación de energía hacia este mismo. Luego, un uso eficiente de la energía es reducir la cantidad de energía eléctrica y de combustibles que utilizamos, conservando (o incluso mejorando) la calidad y el acceso a bienes y servicios.

¿Reducir la cantidad de energía es equivalente al uso eficiente de la energía?

Reducir la cantidad de energía es sinónimo de ahorrar energía, lo que no significa que estemos haciendo un uso eficiente de ésta. Por ejemplo, cuando apagamos la luz para reducir el consumo de energía eléctrica, estamos ahorrando energía. En cambio, cuando reemplazamos la ampolla incandescente por una eficiente, estamos tomando una medida de Eficiencia Energética, que nos proporcionará una disminución en el consumo de energía, sin perjuicio del desarrollo de nuestras actividades.

¿Cuáles son las opciones para dar un uso eficiente a la energía?

Es fundamental la incorporación de nuevas tecnologías que permitan hacer un uso eficiente de la energía en todas nuestras actividades humanas, tanto en los elementos domésticos (iluminación, refrigeración de los alimentos, calefacción del hogar, etc), como en las actividades industriales con alta demanda energética. Ahora bien, cualquier tecnología puede resultar poco efectiva si las propias personas no son conscientes de su uso. Para avanzar en la materia de eficiencia energética, es también necesario planificar y gestionar las actividades humanas con tal de hacer un uso más inteligente de la energía. Un ejemplo de esto se encuentra en el sector del transporte, ya que movilizarnos de un punto a otro es una necesidad, y siempre será una actividad más eficiente cuanto menos tiempo y energía gastemos en ello. Luego, para este sector, es importante el desarrollo de calles aptas para transitar (no solo en autos, sino también en bicicletas), la apropiada coordinación de semáforos que evite los embotellamientos, y el diseño inteligente de las

vías para el transporte colectivo. Claramente, este ejemplo aplica a ciudades altamente urbanizadas.

En forma adicional, los países desarrollados están introduciendo el uso de fuentes de energía renovables no convencionales (ERNC) en sus actividades. Esto se debe a que las ERNC tienen menores impactos sobre el medio ambiente y ayudan a mitigar el cambio climático, pues favorecen la reducción de emisiones de CO₂. Por su parte, Chile dispone de un enorme potencial de recursos energéticos renovables como son la energía eólica, energía solar, biomasa/biogás, pequeña hidráulica y geotermia. En este escenario, Chile posee las condiciones necesarias para diversificar su matriz energética y así contribuir al desarrollo sustentable del sector.



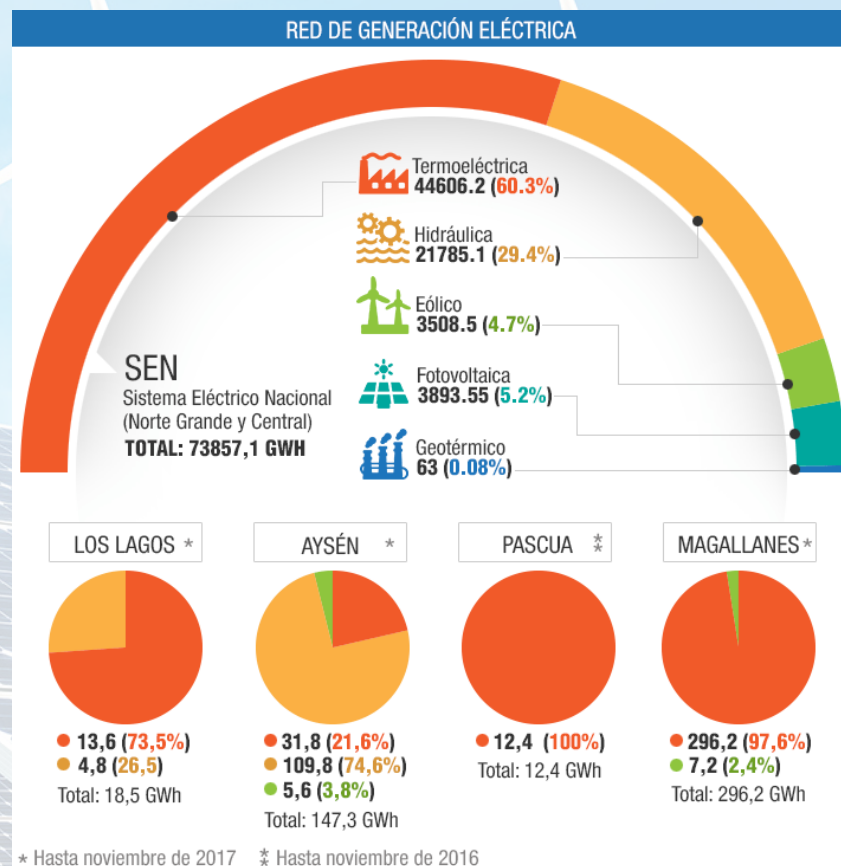
¿Cuál es el origen de la energía en Chile?

En nuestras actividades diarias podemos identificar fácilmente 3 fuentes de energía: la energía eléctrica, los combustibles de uso doméstico (gas, parafina, leña, carbón) y los combustibles para la movilización (gasolina y petróleo).

En este sentido, gran parte de la energía proviene de la quema de combustibles (mayoritariamente fósiles), los que tienen efectos nocivos sobre la biosfera a corto, mediano y largo plazo, pues con ellos se emite CO₂ y otras sustancias según el tipo y calidad de la combustión.

¿Es entonces la energía eléctrica la única energía limpia y libre de carbono?

La respuesta depende mucho del origen de la misma electricidad. Actualmente en Chile, la red de generación eléctrica está mayoritariamente representada por termoeléctricas (60%), las cuales también funcionan en base a la quema de combustibles fósiles. Paralelamente, y como puedes ver en la figura, las ERNC representan menos del 10% de la red de generación eléctrica (aunque a comienzos de este siglo su participación era casi inexistente).



¿Cómo hacer una buena elección a la hora de comprar una ampolla?

La diferencia en la forma de las ampollas se debe básicamente al principio de funcionamiento de cada una.

■ La ampolla incandescente

Produce luz por medio del calentamiento de un filamento de tungsteno. Esta ampolla produce más calor que luz visible.

■ Lámpara Fluorescente Compacta (LFC)

Produce luz por medio de la descarga de gas de mercurio que hay en su interior (ésta es la misma tecnología que utilizan los tubos fluorescentes).

■ La ampolla LED (Diodo Emisor de Luz)

Emiten luz de una frecuencia única del espectro visible (no existe disipación en ninguna otra frecuencia). Esto se debe al fenómeno de electroluminiscencia del material semiconductor que compone la ampolla LED.



CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO



- 1** En grupos de 3 compañeros, escoge 6 conceptos para definir desde la búsqueda bibliográfica. Contrasta las definiciones con tu docente y compañeros de aula.
- 2** ¿Cuán eficiente es una ampolleta LED respecto de una incandescente? ¿y una LFC respecto de la incandescente? Con tu grupo busca el consumo de energía de los tres tipos de ampolletas. (Puede ser buena idea cambiar todas las ampolletas de la casa, ¿o no?)
- 3** Como ya te comentamos, gran parte de la energía es producto de la combustión. Ahora bien, y en cuanto al uso doméstico, ¿conoces la diferencia entre la calefacción a gas de aquella a leña? ¿Es lo mismo quemar leña húmeda que leña seca? Con tu grupo, elabora una lista de las sustancias emitidas en tu hogar en la combustión de gas natural, parafina, leña húmeda, leña seca y carbón vegetal. (Recuerda que estas sustancias las estas respirando...)
- 4** ¿Qué medidas de eficiencia energética realizan tus familiares y vecinos? Considera temas como iluminación, calefacción, climatización, refrigeración y movilización. Haz una encuesta con tu grupo y escoge las 3 medidas que crees son más inteligentes. En base a ellas, responde: ¿Son medidas de adaptación o de mitigación contra el cambio climático? ¿son acaso ambas? (Recuerda que la respuesta se encuentra asociada a una amenaza asociada al cambio climático).

A continuación, seleccionamos para ti una serie de sitios web que pueden ayudarte en la búsqueda:

<http://www.minenergia.cl/usabienlaenergia/>

http://educacion.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2015/09/Guia_de_Apoyo_Docente_de_Eficiencia_Energetica_para_Educacion_Tecnico_Profesional.pdf

http://educacion.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2015/09/Guia_de_Apoyo_Docente_Eficiencia_Energetica_Volumen_I_II.pdf

<https://www.aprendeconenergia.cl/lena/>

<http://www.4echile.cl/4echile/wp-content/uploads/2017/03/Programa-de-Energias-Renovables-y-Eficiencia-Energetica-4eChile.pdf>

Energía

Tipos de energía

renovables y no renovables

Energía convencional

Energía no convencional

Eficiencia

Ahorro

Climatización

Combustibles fósiles

Matriz energética

Diodo

Electroluminiscencia

Material semiconductor



ADAPTACION Y
MITIGACIÓN
**EFICIENCIA
ENERGÉTICA**



DESARROLLO BAJO EN CARBONO

¿Qué se entiende por desarrollo bajo en carbono?

Es el escenario de desarrollo socioeconómico que considera la disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en todas las actividades humanas. En este escenario, las estrategias de largo plazo apuntan a desacoplar el crecimiento social y económico del incremento de las emisiones de GEI.

¿Qué ha hecho Chile al respecto?

A lo largo del territorio nacional sedesarrollan una gran variedad de actividades que sostienen la economía del país destacándose, entre ella, la actividad forestal, el sector energía y el propio transporte. Hasta el momento, estas actividades no se han caracterizado por ser muy sustentables. Por este motivo, el país está realizando múltiples esfuerzos a nivel institucional con el fin de poner en marcha iniciativas que le permitan alcanzar un desarrollo bajo en carbono en éstas y otras materias por áreas. Cabe recordar que Chile se encuentra adherido a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) que alberga la Conferencia de las Partes (COP) y, por tanto, existe un compromiso directo hacia el desarrollo bajo en carbono.

¿Cuáles son los desafíos de Chile para alcanzar un desarrollo bajo en carbono?

- Diseñar y poner en funcionamiento un Sistema Nacional de Inventario de GEI.
- Diseñar el marco para un Programa de Gestión del Carbono que permita a actores públicos y privados evaluar y gestionar sus emisiones de GEI a nivel corporativo.
- Definir un marco que permita caracterizar y cuantificar el impacto de las acciones nacionales apropiadas de mitigación para abordar el cambio climático.
- Diseñar herramientas para fomentar la participación del sector privado en la inversión para la mitigación.

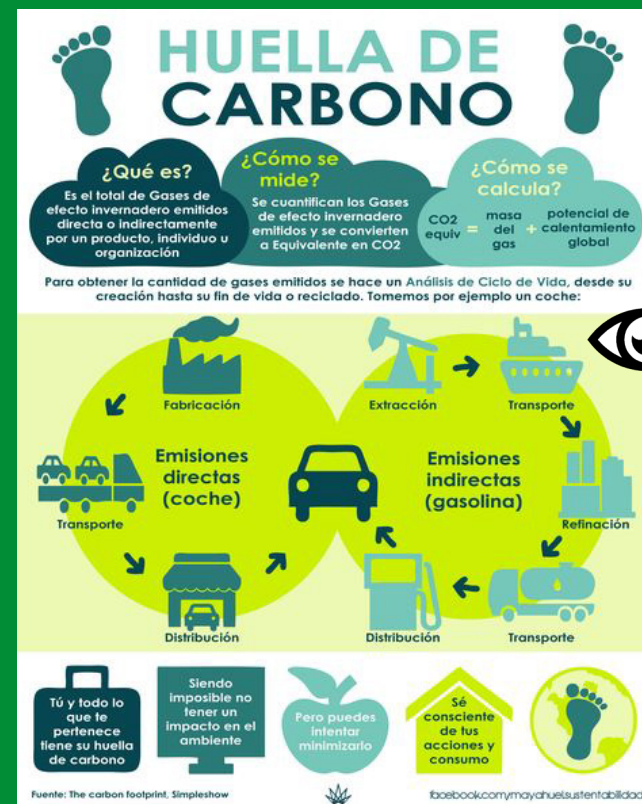


CONECTANDO

¿Cómo podemos medir nuestra huella de carbono?

El concepto de la huella de carbono nace como una medida para cuantificar y generar un indicador del impacto que una actividad o proceso tiene sobre el cambio climático. La huella de carbono se define como el conjunto de emisiones de GEI producidas, directa o indirectamente, por personas, organizaciones, productos, eventos o regiones geográficas, en términos de CO₂ equivalentes, y sirve como una herramienta útil de gestión. Con este indicador se pueden conocer las conductas o acciones que están contribuyendo a aumentar nuestras emisiones de GEI, y así podremos cambiarlas al realizar un uso más eficiente de los recursos.

Para calcular tu huella de carbono, puedes ingresar a HuellaChile (<http://www.mma.gob.cl/quieromejorarmihuella/>), primer programa nacional de cuantificación y gestión de la huella de carbono corporativa presentado por el Ministerio del Medio Ambiente. Se trata de una iniciativa que ofrece la posibilidad de medir, informar y cuantificar las emisiones de GEI mediante las herramientas disponibles en el sitio web y cuyo uso es gratuito.



ADAPTACION Y
MITIGACION
DESARROLLO
BAJO EN
CARBONO

VER TEXTO 2, PAG. 92.

CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO



1 En grupos de 3 compañeros, escoge 6 conceptos para definir desde la búsqueda bibliográfica. Contrasta las definiciones con tu docente y otros grupos del aula.

2 ¿Cuál es la huella de carbono de tu comunidad?

Mide tu huella de carbono y la de tus compañeros de aula utilizando HuellaChile y realiza una gráfica. ¿Cuál es su promedio de huella de carbono?

Ahora mide la huella de carbono de tus familiares, vecinos y comunidad en general. Con todos estos datos te sugerimos realizar un histograma.

Respecto a la huella de carbono, ¿Existen diferencias entre las personas jóvenes de las adultas, y de las de mayor edad?

3 ¿De qué otra manera medirías tu huella de carbono? ¿Qué otros criterios usarías?

A continuación, seleccionamos para ti una serie de sitios web que pueden ayudarte en la búsqueda:

<https://mma.gob.cl/cambio-climatico/cc-02-7-huella-de-carbono/>

https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/36624/S2013979_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y

<https://www.4echile.cl/4echile/wp-content/uploads/2018/08/Presentacion-Desarrollo-bajo-en-carbono-para-sectores-con-riesgo-de-transici%C3%B3n-clim%C3%A1tica-en-Chile.pdf>

Sustentabilidad

Ciclo del carbono

Inventario de gases de efecto invernadero

Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

Conferencia de las Partes

Emisiones

ADAPTACION Y
MITIGACIÓN
DESARROLLO
BAJO EN
CARBONO



III. LA RUTA DE LA INDAGACIÓN CIENTÍFICA Y LAS HUELLAS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

1. La Ruta de la Indagación Científica

Toda persona tiene preguntas, y para responderlas en forma certera hay que investigar. A lo largo de la historia, los científicos han desarrollado una metodología de investigación para responder a sus propias preguntas, lo cual implica una serie de pasos con un orden lógico y sencillo a la vez. A la hora de investigar es importante no cegarse por los propios prejuicios, y es por ello que seguir una ruta lógica, observadora y reflexiva, nos permitirá acercarnos a una respuesta más sincera.

Ahora bien, ¿cómo se hace investigación científica sobre el cambio climático? En cierto modo, y debido al tamaño y forma del cambio climático, ya no es posible hacer experimentos simples en pequeños laboratorios. El estudio del cambio climático necesita activamente de la observación del ambiente y el entorno local. La propia experiencia y la de otros es siempre la mejor fuente de inspiración para hacer ciencia. Pero ¿cómo proceder entonces?

A continuación, te mostraremos las etapas para desarrollar una investigación científica en torno al cambio climático, en la que denominamos “La Ruta de la Indagación Científica”. Con ella podrás validar o contrastar tus suposiciones frente a los problemas del cambio climático, sin estancarte en los miedos y prejuicios. Esperamos que con los capítulos anteriores te surgieran muchas dudas, y te hayas vinculado lo suficiente con tu medio local, pues de ahí parte la indagación científica.

La Ruta

PRIMERA ETAPA · Reconociendo Mi entorno

Junto con tu equipo de trabajo deberán recopilar la mayor cantidad de información sobre el lugar donde les gustaría desarrollar su investigación. Para ello deberán realizar una salida exploratoria del lugar y registrar todo aquello que les llame la atención. Paralelamente, deberán realizar una búsqueda bibliográfica del lugar que les permita complementar sus observaciones.



SEGUNDA ETAPA · Identificar un problema o necesidad a nivel local

Una vez conocido el lugar de estudio, deberán identificar un problema o necesidad. A veces se pueden identificar muchos problemas simultáneos y, en ocasiones, resulta algo más difícil esclarecer solamente uno. Por ese motivo es importante conversar y escuchar a las personas que habitan el lugar. Cuando identifiques un problema o necesidad que te interese en forma particular, éste será el indicado para desarrollar la investigación.



TERCERA ETAPA · Identificar otras zonas o regiones del país donde exista el mismo problema o necesidad, y establecer una pregunta de investigación

Investiga si el problema o necesidad escogido se presenta en otra zona o región del país. Esto les permitirá identificar distintas variables que puedan influir en él, las cuales deberán considerar para establecer su **pregunta de investigación**.

Recuerda que tu pregunta de investigación enmarca el objetivo de esta misma. Luego, con ella se debiera poder generar una experiencia en la que se plantee una **hipótesis**, es decir, una suposición de resultado que responda a la pregunta de investigación.



CUARTA ETAPA · Recolección de datos en torno a la pregunta de investigación

Para responder a la pregunta de investigación deberán diseñar una metodología de trabajo, esto es una experiencia para obtener sus datos. Los datos son cualquier tipo de registro, como tomar apuntes descriptivos, sacar fotos, grabar videos, dibujar, medir, hacer una encuesta, etc.



QUINTA ETAPA • Análisis e Interpretación de los datos

Una vez obtenidos los datos, deberán ordenarlos y representarlos, utilizando por ejemplo, tablas y gráficos. De este modo es más fácil apreciar la información, y ello permite discutir sobre ella con más fluidez. La discusión de los datos también se debe hacer contrastando los datos con la información bibliográfica recopilada en la primera y segunda etapa.



SEXTA ETAPA • Socialización y divulgación de la investigación que responde al problema local

En esta etapa deberán construir sus conclusiones en base a la discusión previa (quinta etapa). Se debe responder a la pregunta de investigación según lo desarrollado en todas las etapas precedentes y, por tanto, todo lo dicho debe estar respaldado por la investigación (no son opiniones).

Luego, es momento de comunicarlas al resto de sus compañeros y comunidad con el objetivo de crear conciencia en torno al problema o necesidad que identificaron al comienzo de la investigación. Esto se puede hacer mediante un conversatorio, seminario, feria científica, actividad social, post en redes sociales, entre otras estrategias.



SÉPTIMA ETAPA • Reflexión en torno a la propia indagación científica

Por último, deberán reflexionar sobre los pasos dados durante la indagación científica realizada.



Reconocer, por ejemplo, el aprendizaje adquirido y aquello que falta por conocer o las nuevas preguntas que aparecieron durante su trabajo, son muy buenas ideas para continuar con nuevas investigaciones a futuro. Siempre habrá algo nuevo por conocer y por hacer.

También es importante reconocer las aptitudes y habilidades de cada integrante del grupo, o las actitudes y valores que cada uno tuvo y facilitaron o empeoraron la comunicación, pues esto nos permite mejorar las labores grupales en el futuro.

¡ Recuerda que vivimos en comunidad!

¿Seguimos acaso el Método Científico?

Es posible que en este momento te hayas hecho esa pregunta... ¡y la respuesta es afirmativa! Si consultas el texto 4, página 11, notarás que esta ruta de indagación no es diferente al método científico, aunque los pasos se encuentran un poco más condensados. Recuerda que esta guía busca aplicar el método científico al cambio climático en Chile, vinculándolo con tu entorno local.

1 Etapa



Pasos 1 y 2

2 Etapa



Pasos 3 y 4

3 Etapa



Paso 5

4 Etapa



Pasos 6, 7, 8

5 Etapa



Paso 9

6 Etapa



Paso 10

7 Etapa



Esta etapa es Nueva!



VER TEXTO 4, PAG. 11.

LA RUTA DE LA
INDAGACIÓN
CIENTÍFICA

2. APLICACIÓN DE LA RUTA DE LA INDAGACIÓN CIENTÍFICA; ALGUNAS HUELLAS CONOCIDAS

A continuación, se presentan 2 ejemplos de investigaciones científicas reales, siempre dentro del marco del cambio climático en Chile, donde se aplica “La Ruta de la Indagación Científica”.

En cada ejemplo se destacan las etapas de investigación.

Cuando termines de leer estos ejemplos, te invitamos a ti y a tu comunidad a hacer uso de “La Ruta de la Indagación Científica” considerando los Grandes Temas Propuestos (Amenazas, Tópicos para la Adaptación y Mitigación) en tu entorno local.

¡Buena suerte en tu camino!

1ER EJEMPLO / BOSQUES NATIVOS DE CHILE

Alejandro Miranda, Ingeniero en Recursos Naturales Renovables y Doctor en Ecosistemas Forestales y Recursos Naturales en la Universidad Austral de Chile, comenzó a trabajar en su tesis el año 2013. Su trabajo se tituló “Pérdida y resistencia de los bosques nativos de Chile: evidencia y patrones espaciales como insumos para su conservación”, el que incluyó gran parte del *hotspot* chileno de biodiversidad entre las regiones de Valparaíso y Los Lagos.

Con el objetivo de averiguar los cambios en la superficie de bosques nativos, Alejandro y su equipo de trabajo comenzaron con una búsqueda bibliográfica de evidencia científica. Esta etapa reveló que el cambio de bosque nativo hacia matorrales y plantaciones forestales es el cambio dominante entre los años 1973 y 2011.

En términos generales, se evidenció que entre esos años se perdió, aproximadamente, un 19% del bosque nativo considerando una muestra de cerca del 35% de la superficie entre Valparaíso y Los Lagos.

Una vez obtenida la información bibliográfica, los investigadores utilizaron datos provenientes de imágenes satelitales para cuantificar el cambio de uso de suelo, pero de manera particular en la Región de La Araucanía.

Se consideraron distintas zonas geográficas como la zona costera, depresión intermedia y cordillera de la Costa para comparar los patrones de transformación del paisaje en áreas con distintas historias de uso. Se esperaban patrones de cambio disímiles entre áreas, lo que en parte se cumplió.

Segunda Etapa

Primera Etapa

Tercera Etapa

Cuarta Etapa

LA RUTA DE LA
INDAGACIÓN
CIENTÍFICA

Sin embargo, los resultados mostraron una tendencia reciente similar, concluyendo que a pesar de la historia distinta de las áreas, existen patrones convergentes de cambio hacia una homogeneización del paisaje dominado por plantaciones forestales.

Quinta Etapa

LA RUTA DE LA
INDAGACIÓN
CIENTÍFICA

No solo el cambio de uso del suelo puede afectar a los bosques, por lo que otro aspecto analizado en esta tesis fue el efecto de la sequía en la productividad fotosintética (verdor) de los bosques a través de imágenes satelitales. La hipótesis planteada consideraba que los bosques dominados por especies adaptadas a las sequías (quillay y litre) mantendrían su verdor a pesar de la sequía.

Segunda Etapa

Tercera Etapa

Sus resultados indicaron que, tras una sequía de 8 años, en general, la productividad fotosintética de los bosques esclerófilos había disminuido. Sin embargo, también evidenciando una suerte de escape a la sequía en los fondos de las quebradas manteniendo su productividad. También observaron que los bosques dominados por quillay y litre habían tenido la mayor disminución de su productividad. Esto se puede explicar en procesos adaptativos de las especies mediante la eliminación de sus hojas en periodos de sequía, pero recuperándolas una vez se reestablecen los regímenes climáticos. Sin embargo, una sequía muy intensa y prolongada podría llevar a superar los umbrales fisiológicos de resistencia de los árboles produciendo su mortalidad.

Quinta Etapa

2DO EJEMPLO / INFORME A LA NACIÓN LA MEGASEQUÍA 2010-2015: UNA LECCIÓN PARA EL FUTURO

CENTRO DE CIENCIA DEL CLIMA Y LA RESILIENCIA (CR)2

Sequías de uno o dos años han afectado de manera recurrente la zona central de Chile durante su historia, asociadas a variaciones climáticas de origen natural. Ocasionalmente, el déficit hídrico ha superado el 50% (como sucedió en los años 1925, 1968 y 1989) impulsando la construcción de embalses, la creación de subsidios agrícolas y otras medidas paliativas frente a eventos extraordinarios.

Considerando que este tipo de sequías tienen escasos análogos en el pasado y que será cada vez más frecuente en el futuro, el Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR)2 presentó este informe ante nuestro país como un aporte al entendimiento de sus causas y consecuencias junto a un análisis crítico de la manera en que la sociedad y el Estado han respondido a este evento.

Sexta Etapa

Primera Etapa

Segunda Etapa

Tercera Etapa

LA RUTA DE LA
INDAGACIÓN
CIENTÍFICA

En una primera parte se presenta la **caracterización y contextualización hidroclimática del actual evento como un análisis de los fenómenos climáticos** -tanto naturales como antrópicos- que originan el déficit de precipitaciones. Luego, se **identifican los impactos sobre la provisión de agua, la vegetación natural, la ocurrencia de incendios forestales y la productividad primaria en la costa.**

Cuarta Etapa

Quinta Etapa

En una tercera parte **se describe la percepción social y la respuesta del Estado a la megasequía.** Finalmente, se hacen recomendaciones relativas a la regulación de recursos hídricos, la prevención de riesgos climáticos y la articulación de actores, así como el uso de herramientas para la evaluación de la vulnerabilidad y de prácticas afines a la construcción de resiliencia.

Séptima Etapa

Fuente: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/bosque/v31n1/art07.pdf>

<https://diario.uach.cl/investigacion-de-postgrado-analisis-perdida-y-efectos-de-la-sequia-en-los-bosques-nativos-de-chile/>

<http://www.cr2.cl/wp-content/uploads/2015/11/informe-megasequia-cr21.pdf>

ALGUNAS PALABRAS FINALES

A lo largo de esta guía pudiste ver las distintas facetas del cambio climático en Chile. Te mostramos varias de las amenazas a las que estamos expuestos, y pudiste comprender la vulnerabilidad de tu propio entorno. También te presentamos algunas vías de escape, es decir esos tópicos en los que se puede trabajar para hacer un país más resiliente. Sin embargo, falta mucho por hacer y mucho por descubrir.

El futuro lo podemos construir todas y todos, y está en tus manos y en las de tu comunidad generar los espacios y las instancias para lograrlo. Es necesario exigir que se elaboren más y mejores vías de mitigación y adaptación hacia el cambio climático, es preciso trabajar juntos en el cuidado del entorno local, y es justo desear un medio ambiente limpio y una vía de desarrollo sustentable. Parte de la solución está en ti.

Tenemos la esperanza de que jóvenes y adultos se comprometan con esta tarea, y esperamos que esta guía sirviera para reunirlos. Ahora, con las herramientas científicas, la información necesaria, el conocimiento de los problemas y las ganas de superarlos, ya se tiene lo suficiente para construir un mejor futuro.

¿TE ANIMAS A SEGUIR?

Todos los contenidos generados en esta guía de apoyo educacional son producto del trabajo de RedLama, agrupación de jóvenes investigadores para la divulgación y educación científica del medio ambiente dentro del Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR)2. El (CR)2 es un centro de excelencia financiado por el programa FONDAP de CONICYT (Proyecto 15110009).

Coordinación general: Macarena Troncoso

Edición general: Valeria Rudloff y Macarena Troncoso

Diseño gráfico: Alfredo Ríos

Agradecimientos especiales a Catalina Aguirre, Alejandro Miranda y Susana Bustos por su colaboración.

