



GUÍA EDUCACIÓN BÁSICA SEGUNDO CICLO

# CALIDAD DEL AIRE

REGIÓN DE ÑUBLE





## Región de Ñuble

# Región de Ñuble

Chile

## Datos generales

- Coordenadas → 36°37'00"S 71°57'00"O
- Superficie total → 13.178 km<sup>2</sup>
- Altitud media → 500 m.s.n.m.
- Población total → 480.609 hab. (2017)
- Capital → Chillán

Provincia	Capital	Comuna
Itata	Quirihue	Quirihue
		Cobquecura
		Coelemu
		Ninhue
		Portezuelo
		Ránquil
		Treguaco
Punilla	San Carlos	San Carlos
		Coihueco
		Ñiquén
		San Fabián
		San Nicolás
Diguillín	Bulnes	Chillán
		Bulnes
		Chillán Viejo
		El Carmen
		Pemuco
		Pinto
		Quillón
		San Ignacio
		Yungay

¡Prepárate para aprender sobre la calidad del aire en tu región!  
¡Comencemos!



## Guía de Calidad del Aire Región de Ñuble. Educación Parvularia

© SEREMI del Medio Ambiente Región de Ñuble, noviembre de 2023.

### Reedición:

Pamela Barra G.

Milena Barisione W.

Valeria Castro O.

### Revisión:

Michael Vera Villanueva

Encargado Calidad de Aire

Seremi Medioambiente Ñuble

### Diseño gráfico:

Valeria Castro O.

Ilustraciones: Valeria Castro O.

**Elaborado por MBW Consultores.**

# ÍNDICE

Presentación .....	6
Fundamentos de esta Guía .....	8
Sustento Curricular de esta Guía .....	10
<b>UNIDAD 1:</b> Fundamentos de Educación Ambiental .....	19
<b>UNIDAD 2:</b> Características y Funciones del Aire .....	25
<b>UNIDAD 3:</b> Contaminación Atmosférica y su Impacto en la Región de Nuble.....	33
<b>UNIDAD 4:</b> Actividades Educativas para Educación Básica (Segundo Ciclo).....	43
1. Al aire en 3, 2, 1 .....	46
2. Calor más calor menos: Experimentando con mini casas .....	52
3. Pasapalabra: Otra forma de aprender .....	58
4. ¡Me la juego por el aire! .....	64
5. Un lugar con una historia que contar .....	70
6. Selfies al aire .....	76
7. Partículas sobre el aire .....	82
Glosario General .....	100
Referencias Bibliográficas .....	106



**La región de Ñuble, enfrenta desafíos ambientales significativos que afectan directamente la calidad de vida de sus habitantes. Uno de ellos es la contaminación del aire, provocada por la quema de leña, la industria y el transporte. En este contexto, la educación ambiental emerge como una herramienta vital para fomentar una convivencia más sostenible con nuestro entorno.**

La calidad del aire no es solo una cuestión de molestia; es un asunto de salud pública. La exposición prolongada a partículas contaminantes representa un riesgo, pues puede causar una serie de problemas de salud en las personas, desde enfermedades respiratorias hasta afecciones cardíacas. Los grupos más vulnerables, como niños, ancianos y personas con condiciones médicas preexistentes son particularmente susceptibles a estos riesgos.

La educación ambiental se convierte, entonces, en un pilar fundamental para abordar estos desafíos. A través de la sensibilización y la formación, podemos cultivar una ciudadanía más informada y comprometida con la protección del medio ambiente y el cuidado de su salud. Esto no solo implica conocer las causas y consecuencias de la contaminación del aire, sino también adoptar prácticas más sostenibles en nuestra vida diaria, porque cada acción cuenta.



El 5 de septiembre del 2017 se publica en el Diario oficial la Ley 21.003 que crea la Región de Ñuble (río de corriente angosta), cuya capital es Chillán (silla del sol). La región se localiza en la zona centro sur del país, limita al norte con la Región del Maule, al sur con la Región del Biobío, al oeste con el Océano Pacífico y al este con Argentina. Consta con una superficie aproximada de 13.178 km<sup>2</sup> representando a la región con menor extensión del país. El paisaje regional presenta las unidades longitudinales clásicas de la zona central de Chile, con presencia de algunos elementos propios como lo es la presencia de una precordillera, de gran relevancia en la configuración espacial de Ñuble.

A pesar de ser una región nueva dentro de la división político-administrativa del país, es una zona de mucha tradición, la cual se vincula con la imagen más representativa del campo chileno, y en general con el Valle Central de nuestro país. Su sistema urbano posee uno de los ejemplos de conurbación que existen en Chile: Chillán-Chillán Viejo. Entre las principales actividades económicas destacan la agricultura, el sector forestal, las artesanías y el turismo gracias a la existencia de termas minerales, centros de esquí, hoteles y casino. La costa de Ñuble también posee gran atractivo por la afluencia de turistas en la temporada de verano. Destaca además el desarrollo vitivinícola del Valle del Itata.

Respecto a las condiciones climáticas, esta zona se podría definir como el último tramo de la región mediterránea de estación seca prolongada del Chile Central. Estas condiciones le confieren un carácter con algunas variaciones extremas según la estación del año. La red hidrográfica de la región se organiza en torno al principal sistema fluvial: el Río Itata. A partir de este drenaje se articulan el resto de las subcuencas y sistemas de escurrimiento menores.

Además de ello, Ñuble se caracteriza por ser la cuna de grandes personajes, de gran trascendencia en la historia de Chile, como Bernardo O'Higgins y Arturo Prat; o grandes figuras de la esfera cultural como Claudio Arrau, Violeta Parra y Marta Brunet, entre otros.

## Fundamentos de esta Guía

Los fundamentos que a continuación se enuncian, son transversales y constituyen la columna vertebral de esta propuesta educativa, en los diferentes niveles de Educación (Parvularia, Básica y Media) sobre la concepción de niño, niña y adolescente, en un acercamiento pedagógico que contribuya al desarrollo

integral y a nuevos posicionamientos educativos en materias de educación ambiental. Los fundamentos pedagógicos, epistemológicos y metodológicos de esta Guía son específicos del nivel de educación parvularia y las respectivas experiencias educativas.

## Esquema N°1

### Concepción del niño, niña y adolescente, en la propuesta

Esta propuesta concibe al niño, niña y adolescente como seres que se definen por una serie de atributos. A continuación se describe cada uno de ellos:





## 1. Autónomo/a

El desarrollo del niño, niña y adolescente, y su vinculación a propósitos que definen sus áreas de interés, constituyen elementos base de diseños pedagógicos que reconozcan intereses, campos de conocimiento y desafíos que los vinculen con su territorio y formas de comprender el mundo.

## 2. Sujeto de derechos

En el conocimiento del entorno y acercamiento al mundo social, la participación en espacios cotidianos, comunitarios, barriales y locales, les permite vincular lo que aprenden en búsqueda de nuevas formas de interrelación y vinculación con el entorno, donde comparten intereses, opiniones y formas de construir nuevos significantes de su práctica.

## 3. Único/a y diverso/a

En un contexto nacional, regional y local, la particularidad de cada niño y niña, historia personal, familiar y de aquellas experiencias socioeducativas que les vinculan a reconocer lo que aprenden y la diversidad de su propio ser, se suma el cómo ponen de manifiesto dichos aprendizajes hacia una construcción de sí mismo desde un enfoque de diversidad.

## 4. Vinculado/a al contexto

En su territorio o entorno socio-natural, el niño y niña se desarrollan como parte de subsistemas, interrelaciones e interdependencia que explican su propio ser, al mismo tiempo que son interpelados por el lugar a reconocerse y valorar lo que se aprende de la realidad que habitan buscando posibilidad de diálogo, construcción y desafíos que observan cotidianamente.

## 5. Integral

Todas aquellas experiencias que se desarrollen en el marco de la vida, han de ser puestas en práctica en escenarios diversos, integrando la experiencia cognitiva, social, psicológica, motora, afectiva y creativa.

## 6. Protagonista

Los niños, niñas y adolescentes son seres activos, constructores de sus propios conocimientos, con un acompañamiento y búsqueda de acciones donde puedan poner en práctica lo que aprenden, resignifican y co-construyen con otros y otras. En cada experiencia de aprendizaje se busca la acción directa de ellos y ellas, con los objetos, personas y situaciones del entorno.

**Lo antes mencionado, da cuenta de una red de trabajo educativo que se sustenta en la coherencia del material al nivel, su fundamento curricular y su vinculación a una enseñanza aprendizaje situada al contexto, con énfasis en la didáctica de la educación ambiental como eje transversal en el desarrollo de comunidades educativas sustentables y que dialogan con sus respectivos territorios y localidades.**

## Sustento Curricular de esta Guía

Este documento se ha formulado considerando la actual estructura de ciclos escolares, vigente desde el año 1965 en Chile, la cual divide la educación básica en dos ciclos. En esta Guía se formulan actividades para primer ciclo, de primero a cuarto año básico, cuyo único elemento distintivo, respecto al segundo ciclo, es tener un carácter más general e integrado.

Esta Guía tiene como propósito fomentar, desde el trabajo pedagógico, nuevas formas de contribuir al desarrollo integral e interdisciplinario de los niños y niñas de primer ciclo de educación básica, particularmente abordando el aprendizaje de manera situada, es decir, desde el lugar y el territorio, en la región de Ñuble. A su vez, busca un acercamiento con la problemática de:

## ¿Por qué este recurso responde a una intervención de carácter pedagógico?

Para iniciar hay que distinguir lo que es una intervención educativa y una intervención pedagógica, pues esta Guía se enmarca dentro de la segunda definición. Al respecto, Touriñán López (2011) señala que:

**“Intervención educativa e intervención pedagógica no se identifican necesariamente, aunque en toda intervención educativa haya un componente de intervención pedagógica. Esto es así porque ninguna acción educativa requiere más nivel de competencia técnica (pedagógica) que la necesaria para hacer efectiva la meta de la acción; hay acciones que requieren bajo nivel de competencia técnica y son efectivas; hay acciones cuyo**

**nivel de competencia técnica se ha divulgado y forman parte del acervo común de una cultura; es posible adquirir competencia técnica desde la propia práctica”.**

Es decir, cualquier acto de transmisión de la cultura, responde a la intervención pedagógica. Pues bien, el presente recurso responde al ámbito de la intervención pedagógica, toda vez que:

**“El profesional de la educación actúa con intencionalidad pedagógica, que es el conjunto de conductas implicadas en la consecución de la meta educativa con fundamento de elección técnica en el conocimiento de la educación”.**



la contaminación atmosférica, que incide en la salud y calidad de vida de sus habitantes, así como también en la disponibilidad de recursos naturales, especialmente la madera utilizada para calefacción.

Al ser una propuesta de carácter pedagógica, esta Guía se sustenta en las Bases Curriculares, otorgando una visión planificada, pensada y dialogada desde una teoría de aprendizaje. A su vez, se basa en una concepción del medio ambiente integrada, que busca una relación de reciprocidad entre el ser humano y su entorno natural. Esto permite aprender

con un sentido e involucramiento, frente a la propuesta de aprendizaje planteada en el material desde la intervención pedagógica, considerando la concepción de niño y niña en el diseño de las experiencias educativas.

Como estamos frente a una intervención pedagógica, esta debe estar nutrida de dos dimensiones fundamentales: las consideraciones acerca del aprendizaje y aquellas respecto del proceso de enseñanza, entendiendo que estas últimas son el soporte para que las primeras se lleven a cabo de manera significativa, diversificada e integral, en un enfoque de derechos e inclusión.

## Sustento Curricular de esta Guía

# Sobre el proceso de Aprendizaje

El aprendizaje para la educación básica y por lo mismo, los fundamentos del recurso pedagógico que aquí presentamos, se sustentan en lo establecido en las Bases Curriculares, especialmente en los que corresponde a los Principios Valóricos, las Orientaciones sobre el Aprendizaje y los Objetivos de Aprendizaje Transversales.

En esta misma línea, la propuesta pedagógica ha sido diseñada, planificada y posteriormente materializada en experiencias de aprendizaje, considerando los tres elementos recientemente señalados, además de pensarse desde la pertinencia territorial y el contexto postpandemia que estamos viviendo, con las brechas educativas que esta trae aparejada.

A su vez, desde las Bases Curriculares para la Educación Básica aplicables al primer ciclo (primero a cuarto) se han adaptado las experiencias de aprendizaje en base a los Objetivos Generales de la Educación Básica, los Objetivos de Aprendizaje Transversales y los Objetivos de Aprendizaje de cada una de

las asignaturas que se desarrollan en este ciclo del desarrollo escolar. Es decir, cada experiencia de aprendizaje aquí presente colabora con los objetivos de aprendizaje propuestos para los distintos cursos, sin desviarse hacia propuestas que no tengan pertinencia con la trayectoria curricular que deben lograr, de acuerdo a lo establecido a nivel nacional para el nivel y cada curso.



“

**Cada experiencia de aprendizaje aquí presente, colabora con los objetivos de aprendizaje propuestos para los distintos cursos, sin desviarse hacia propuestas que no tengan pertinencia con la trayectoria curricular que deben lograr, de acuerdo con lo establecido a nivel nacional, para cada curso y nivel**

## Orientaciones sobre el Aprendizaje

Las orientaciones sobre el aprendizaje están consideradas en esta propuesta, por lo mismo, proporcionan a cada estudiante la posibilidad de desarrollarse integralmente, al estar enfocada en distintos intereses y mediante múltiples formas de acción, expresión y representación. Por lo mismo, esta Guía incentiva a que las y los docentes adquieran un compromiso de acción pedagógica considerando conocimientos, actitudes, habilidades y valores acorde a la edad y ritmo de cada estudiante, siendo estas planificadas rigurosamente, como, asimismo, elaboradas desde una perspectiva ambiental más amplia que la tradicional mirada antropocéntrica.<sup>1</sup>

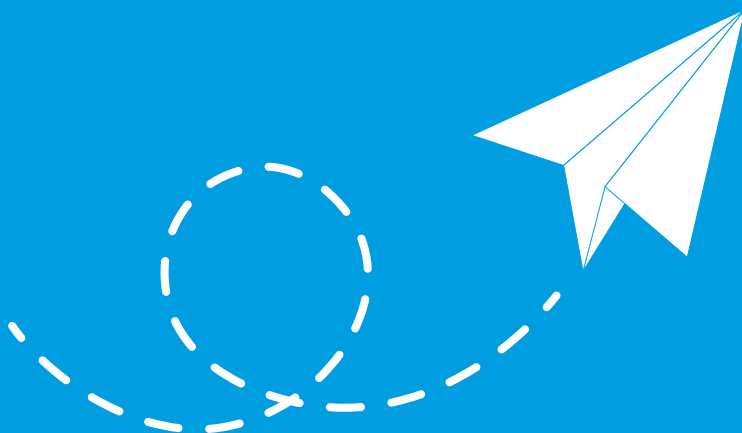
<sup>1</sup>. La mirada antropocéntrica sitúa al ser humano como medida y centro de todas las cosas.

# Medio Ambiente y Educación



Dada la crisis medio ambiental que vivimos actualmente y de la cual se ha comenzado a tomar conciencia hace décadas, es que se ha asumido que la educación tiene un rol fundamental en su cuidado. Por lo mismo, la educación lleva aparejada distintas concepciones del medio ambiente: aquellas que van desde las simples acciones individuales, las que promueven la sustentabilidad (es decir, producir, preservando para las generaciones futuras) y también aquellas enfocadas en la perspectiva del Buen Vivir, para el caso de América Latina, en la cual se concibe que todo aquello que compone el medio ambiente es sujeto de derechos. Independiente del enfoque que pueda tomarse (hay un poco de estos tres

u otros en las experiencias de aprendizaje que aquí se presentan), lo relevante es que la educación tiene un rol fundamental en la transformación de la relación que como humanidad debemos tener con el medio ambiente, para la superación de problemas tales como la contaminación atmosférica. Así, se proponen acciones con una base en conocimientos inter y transdisciplinarios, que consideran las diversas asignaturas del currículum nacional, para que, de esta manera, cada estudiante sea un sujeto que, desde la conciencia colectiva e individual, participe activamente en la construcción de una interacción simbiótica entre la humanidad y el medio ambiente.



# Sobre el proceso de Aprendizaje - Enseñanza:

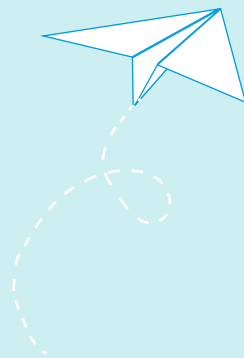
Lo que en esta Guía encontrarán, tiene directa relación con lo señalado anteriormente en cuanto al aprendizaje. Así mismo, hay experiencias educativas que están planificadas habiendo considerado los Principios Valóricos, las Orientaciones sobre el Aprendizaje y los Objetivos de Aprendizaje Transversales.

Lo anterior, dice relación con que cada niño y niña son sujetos de derechos que se basan en los tratados internacionales y en la Constitución Política de la República de Chile. Así, el primer ciclo de educación básica contribuye a que cada persona pueda desarrollarse lo más plenamente posible.

Les invitamos a vivir las actividades educativas que aquí se proponen como una manera en la que, a través de experiencias de aprendizajes significativas, podremos educar a las futuras generaciones de la región de Ñuble para que tengan conciencia ambiental, entendida esta como la manera de tomar decisiones que puedan incidir en que la salud de las personas no se vea afectada por

la contaminación atmosférica, causando por ejemplo: empeoramiento de la capacidad pulmonar, reducción de la movilidad, afectaciones sociales e incluso la muerte; así como también evitando el impacto en los equilibrios de los ecosistemas. Por lo mismo, esta guía de educación ambiental que busca contribuir al mejoramiento de la calidad del aire repercute directamente en una relación más armónica con el medio ambiente, así como también, en que la salud de las personas se desenvuelva de mejor manera para una vida más plena.





# Ser niño/a y el derecho a vivir en un entorno libre de contaminación

**“La Convención sobre los Derechos del niño y niña a menudo pasa por alto el establecimiento y aplicación de políticas y normas medioambientales, a pesar de que identifica específicamente los peligros y riesgos para el derecho a la salud ocasionados por la contaminación”.**



# Derecho a la salud

## Artículo 24

Los niños y niñas tienen derecho a disfrutar del más alto nivel posible de salud y a recibir una atención sanitaria adecuada.

Tienen derecho a poder alimentarse, a beber agua potable y a ser protegidos de los peligros de la contaminación medioambiental.

Los niños, niñas, sus padres y madres deben ser informados sobre cuidados médicos infantiles, nutrición, higiene, salubridad medioambiental y del modo de evitar accidentes.

Fuente: [www.unicef.org](http://www.unicef.org)







## Unidad 1

# Fundamentos de Educación Ambiental

# Fundamentos de la educación Ambiental

**Uno de los objetivos de la educación ambiental es que los individuos y comunidades comprendan la complejidad del ambiente natural y cultural de los territorios que habitan, y actúen en consecuencia para mejorar su calidad de vida. Por lo tanto, se propone como enfoque didáctico desde la educación ambiental, una revisión y análisis profundo de las concepciones de los y las estudiantes respecto a tópicos asociados a la calidad del aire como contenido curricular, en cuanto a su rol social y científico en la vida de quienes accederán e implementarán este material. Se suma también la revisión de los conceptos vinculados a la contaminación atmosférica y aspectos geográficos propios de la región de Ñuble.**

Como propósito pedagógico se esperan interacciones entre el recurso (guía educativa), docentes y estudiantes que faciliten el reconocimiento de las diversas ideas o concepciones alternativas acerca de los contenidos asociados a la calidad del aire, contaminación atmosférica y

realidad regional de los estudiantes.

Dichas ideas o concepciones alternativas son definidas como construcciones personales en interacción cotidiana con el mundo, son estables y resistentes al cambio, son comunes entre personas de diversas edades, formación, territorios y de carácter implícito frente a los conceptos explícitos de la ciencia (Pozo, Gómez, Limón, 1991). Por otra parte, al estar dominadas por el carácter perceptivo, muchas veces son parcialmente correctas o incurren en errores conceptuales arraigados, lo que dificulta movilizar el aprendizaje adquirido a una acción concreta.

Lo anterior se sustenta en la base teórica y práctica de la pedagogía ambiental que, reconoce al aprendizaje como un proceso reflexivo y de acción. A su vez, este se fundamenta en la idea de que la construcción del conocimiento no ocurre en forma lineal, ya que el ser humano se apropia del mundo desde los diversos modos en que es capaz de percibir, interpretar y habitar en un determinado territorio.



Uno de los objetivos de la educación ambiental es que los individuos y comunidades comprendan la complejidad del ambiente natural y cultural de los territorios que habitan, y actúen en consecuencia para mejorar su calidad de vida.



Bruner (1984) distingue tres modos básicos en que las personas representan la realidad: uno a través de la acción concreta con los objetos, otro por medio de imágenes que transforman la acción

en un ícono que la representa, y finalmente, un modo simbólico que emplea símbolos para la representación, como por ejemplo las palabras. Estos modos

de representación pueden convivir simultáneamente en un sujeto y son el reflejo de su desarrollo cognitivo, por esta razón, el aprendizaje e interacción de la pedagogía para resolver problemas ambientales en un territorio definido, debe ser progresivo, con el fin de profundizar en la adquisición del conocimiento, organizando los procesos educativos de tal forma de brindar oportunidades sucesivas a niños y niñas para apropiarse y valorar su territorio como una forma de acceder al conocimiento desde lo cotidiano; y que los procesos de enseñanza y aprendizaje sean cada vez más profundos y significativos.

Esta guía educativa de apoyo docente es un material transversal a los diversos sistemas y espacios educativos de la Región en el ámbito de la educación básica (primer ciclo básico). Su propósito es facilitar diversas situaciones de interacción pedagógica, donde se reconozcan los niveles de desarrollo cognitivo (edades), y las diversas realidades territoriales de la Región.

Las actividades que se presentan corresponden a instrumentos didácticos basados en una hipótesis de progresión pedagógica para cada uno de los contenidos, objetivos de aprendizaje y desarrollo de habilidades seleccionados. Se basa en la adquisición de conocimiento, considerando distintos niveles de complejidad en los ámbitos

conceptual, procedimental y actitudinal. En esta Guía se ponen diversos grados de dificultad en las actividades propuestas, lo que supone para los y las docentes un desafío en la transición de ideas y procedimientos, desde un nivel de formulación más simple a otros progresivamente más complejos; y así establecer algunas relaciones entre los diferentes contenidos relacionados a la calidad del aire a nivel curricular, centrado su foco principalmente en la realidad regional.

Es necesario recordar que la hipótesis de progresión en el ámbito pedagógico no puede referirse únicamente a la posible evolución de un determinado contenido (calidad del aire, contaminación atmosférica, entre otros). Se deberá tener siempre presente que los contenidos adquieren un significado.



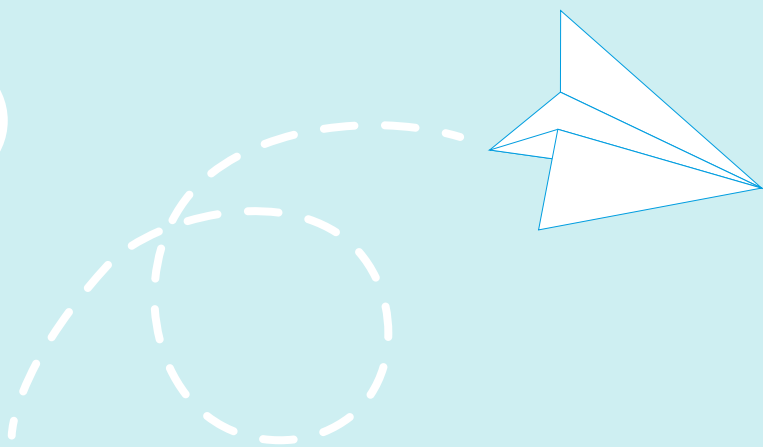
“

**En síntesis, la adquisición y progresión conceptual de conocimientos vinculados a la calidad del aire, será posible, si se abordan las actividades propuestas en esta Guía como experiencias de aprendizaje situado, donde dichas actividades deberán ser articuladas con la cultura y el territorio de niños y niñas, en lugar de presentarse como acciones ajenas a sus realidades, interés o a sus necesidades. Se espera que las diversas comunidades educativas encuentren un sentido y utilidad a las interacciones pedagógicas propuestas, para que puedan ser aplicadas a situaciones concretas de la vida diaria.**

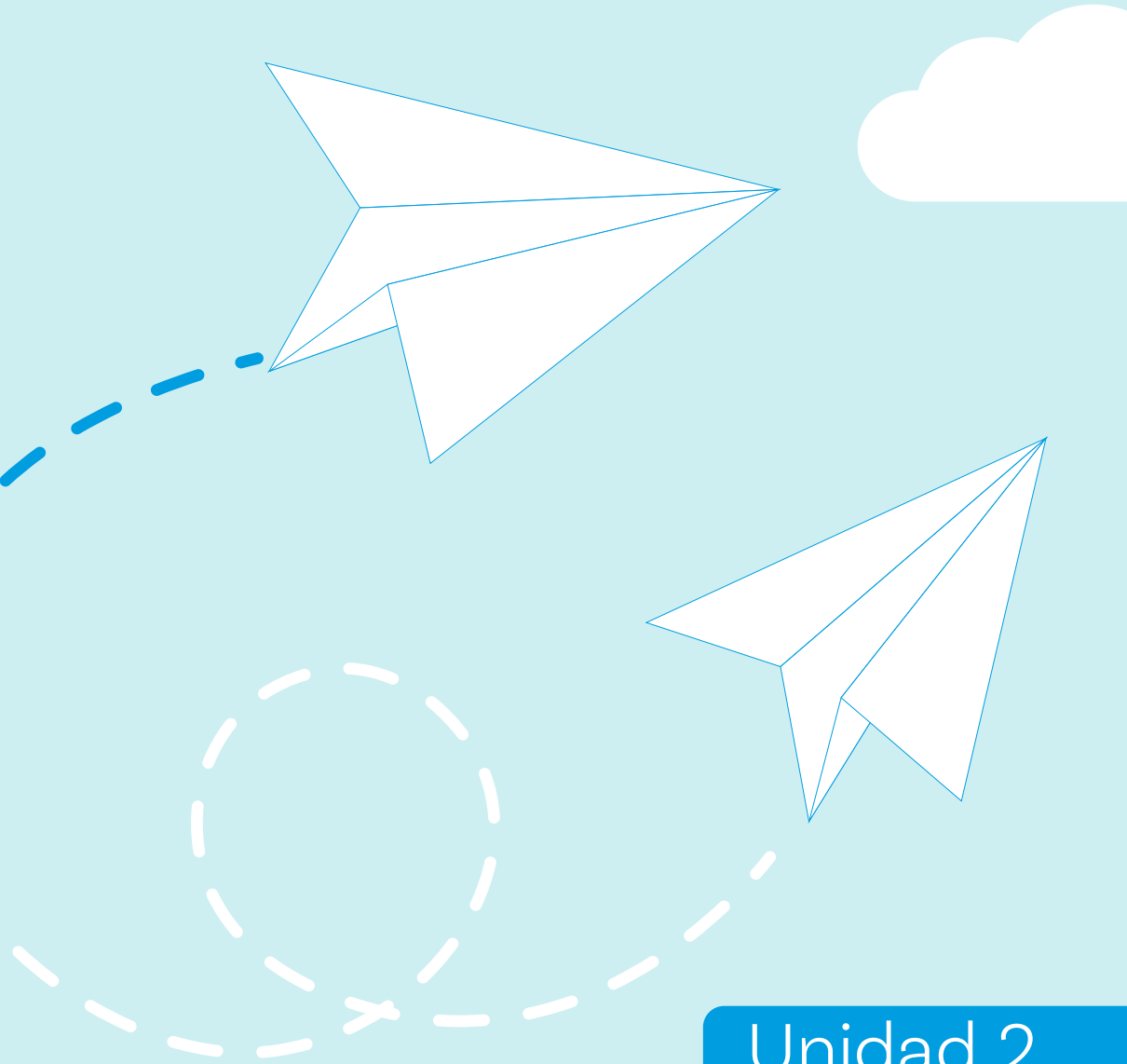
Si se consideran en relación con otros, como eslabones en una red de saberes y culturas propias de una comunidad o un territorio, por lo que es más coherente que se entienda esta guía educativa como un proceso progresivo de adquisición de conocimiento que favorece la acción, y, por ende, el cambio en las dinámicas de vinculación con el territorio y específicamente lo referente a la calidad del aire de la Región.

Con el enfoque pedagógico empleado en esta Guía, se espera superar la visión clásica de una interacción pedagógica basada en un único y exclusivo listado

de temas, pasando a un conjunto de ideas que interactúan entre sí y que se incluyen unas en otras según su mayor o menor grado de generalidad y que se pueden visualizar mediante desafíos pedagógicos, representaciones artísticas, cuentos, canciones, entre otros, que constituyen la organización de las actividades en sus diversos niveles. En concreto, se refiere a la amplitud de ideas y escenarios didácticos posibles como oportunidades de aprendizaje para estudiantes y docentes.







## Unidad 2

# Características y Funciones del Aire



# Atmósfera: Funciones y Estructura

Si no existiera la atmósfera, que es la capa gaseosa que cubre la Tierra, no habría vida en nuestro planeta. Sus funciones esenciales son:

## Proveer de elementos indispensables para la vida: oxígeno ( $O_2$ ) y nitrógeno ( $N_2$ )

Los animales toman el oxígeno directamente de la atmósfera. En sus organismos, el oxígeno es transportado a todas y cada una de las células, en donde participa de reacciones químicas que producen energía.

El nitrógeno, por su parte, es tomado de la atmósfera por microorganismos presentes en el suelo, quienes lo incorporan a la cadena alimenticia. El nitrógeno es un componente característico de los aminoácidos. Estas pequeñas moléculas son las que se unen entre sí para formar las proteínas (moléculas muy, muy grandes), que cumplen funciones de gran relevancia en nuestro organismo, tales como regular el metabolismo (todas las enzimas son proteínas) y formar parte de la estructura de la piel, tendones, músculos y cabello.

## Bloquear la radiación ultravioleta (UV) proveniente del sol

Gracias a la capa de ozono ( $O_3$ ), se impide que los rayos ultravioleta de alta energía alcancen la superficie de la Tierra, protegiendo a todos los seres vivos de sus dañinos efectos. Los rayos UV de alta energía rompen los enlaces de las moléculas de ADN, generando mutaciones que originan cáncer a la piel y a otros tejidos expuestos. En la capa de ozono, por cada un millón de partículas gaseosas, hay solo 8 moléculas de esta sustancia. Esta pequeña concentración es suficiente para filtrar la radiación UV.

## Generar el efecto invernadero

La atmósfera evita que toda la energía que el planeta recibe del Sol sea devuelta al espacio. Esto permite que la temperatura promedio del planeta sea de  $15\text{ }^\circ\text{C}$ , en lugar de  $-18\text{ }^\circ\text{C}$ . Específicamente, el dióxido de carbono y el agua son las sustancias responsables de este efecto. En la tropósfera, en los últimos 10 mil años, por cada millón de partículas gaseosas, hubo solo 275 moléculas de dióxido de carbono. El calentamiento global se ha producido

porque esta concentración ha ido aumentando aceleradamente, alcanzando al día de hoy un valor de 421 ppm (partes por millón).

## Regular el clima

Es el medio en el que se dan los fenómenos meteorológicos. Gracias a la atmósfera y a la formación de nubes, el agua puede transportarse de un lugar a otro del planeta.

La atmósfera tiene una estructura por capas. Una capa se diferencia de la otra por el perfil de temperatura; esto es, por cómo varía esta con la altitud (ver Figura 1). Las capas de la atmósfera según temperatura son:

### Tropósfera

Es la capa que está en contacto con la superficie de la Tierra. Su espesor promedio es de 10 km. En la tropósfera, la temperatura disminuye de un promedio de 15°C en superficie a -55 °C a 10 km de altitud. Es en la tropósfera donde ocurren la formación de nubes y los fenómenos meteorológicos. El límite superior de la tropósfera se conoce como tropopausa.

### Estratósfera

Es la capa comprendida entre los 10 km y 50 km de altitud. Se caracteriza por que la temperatura aumenta de -55 °C a 0 °C entre estos límites. La

estratósfera está conformada por estratos; esto es, por capas que se superponen una sobre otra sin que se produzca mezclado entre ellas. Esto se debe a que las masas de aire a menor temperatura son más densas (más pesadas), por lo que no tienden a ascender. El estrato más importante es la capa de ozono, que se ubica entre los 25 y 30 km de altitud.

### Mesósfera

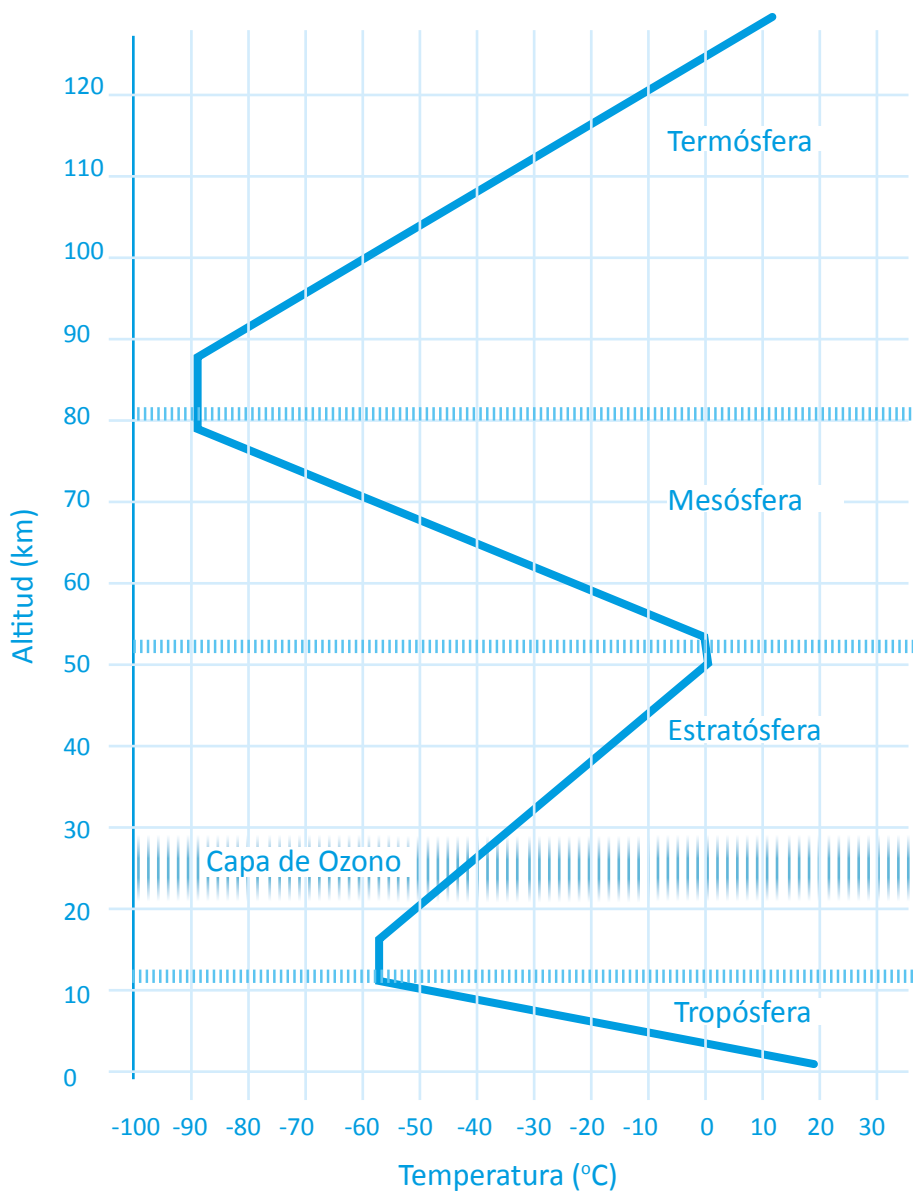
Es la capa comprendida entre los 50 km y los 90 km de altitud, y en la que la temperatura disminuye de 0°C hasta -90 °C.

### Termósfera

Se extiende desde los 90 km de altitud hasta cerca de los 500 km. La temperatura puede llegar a ser tan alta como 1500 °C (de allí su nombre). Ver Figura 1.

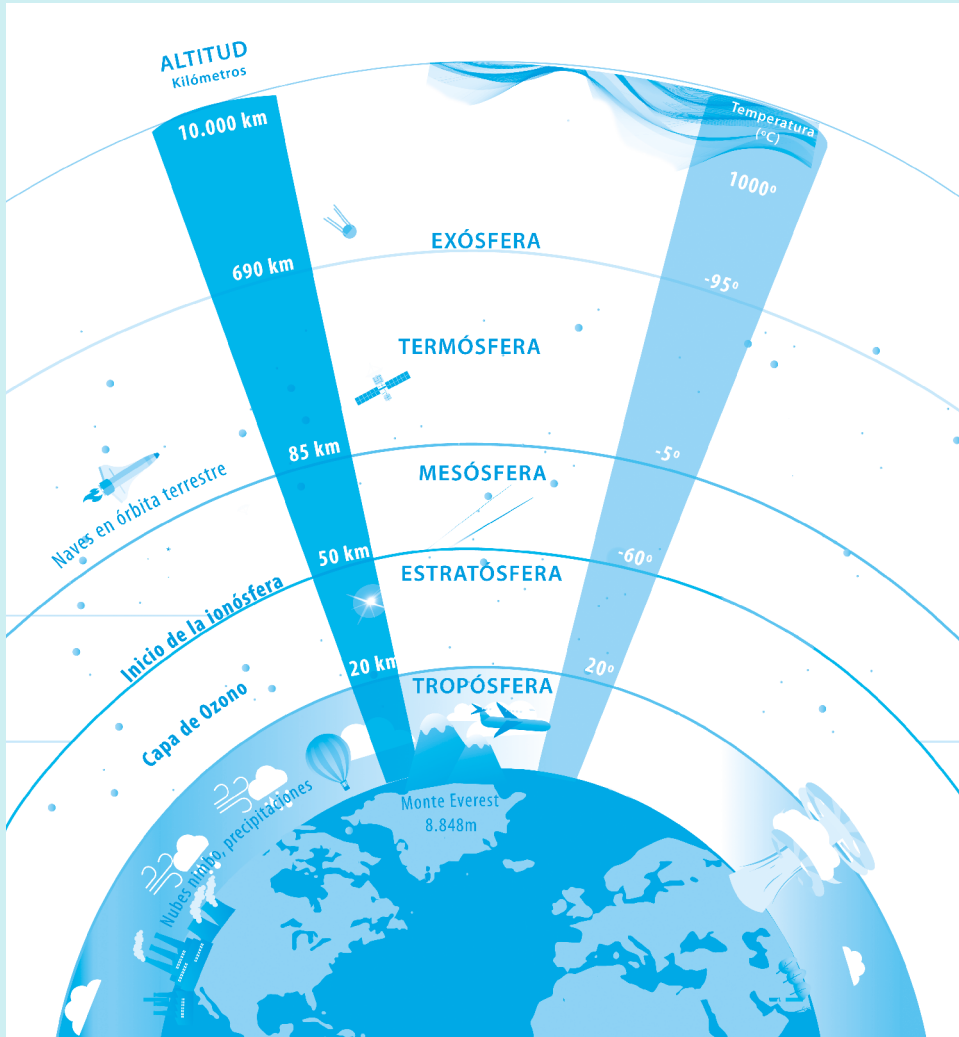
Se concluye que vivimos sumergidos en un océano de gases, el que es retenido por la fuerza de gravedad de la Tierra. Esto implica que la atmósfera tiene peso y, por lo tanto, ejerce una presión sobre la superficie terrestre, que es equivalente a la que ejercería una capa de agua de 10 m de espesor. Nótese que la densidad del aire es igual a 1,22 kg/m<sup>3</sup>, mientras que la densidad del agua es igual a 1000 kg/m<sup>3</sup>.

Figura 1. Perfil de temperatura en las capas de la atmósfera



Fuente: Elaboración propia.

Figura 2. Capas de la atmósfera



Fuente: Elaboración propia.

**La atmósfera es la capa de gases que envuelven a la Tierra, los cuales están unidos a ella por efecto de la atracción gravitacional.**

# El aire que respiramos

El aire es la mezcla gaseosa contenida en la atmósfera, cuya composición (sin considerar al agua) es la siguiente (ver Figura 3):

## EN 100 L DE AIRE HAY

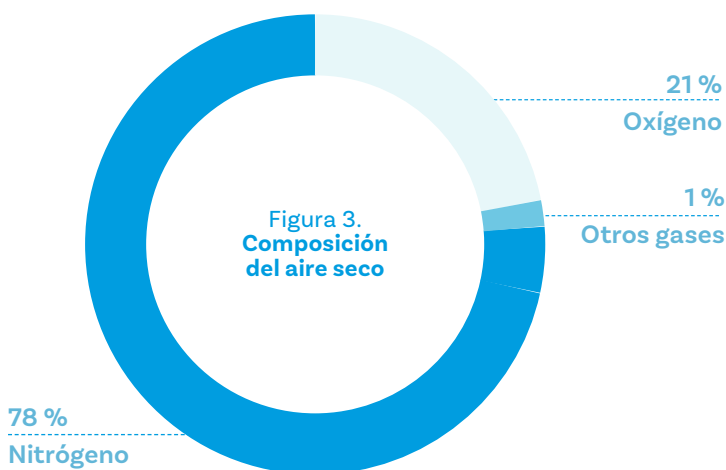
78 L de nitrógeno puro ( $N_2$ ),

21 L de oxígeno puro ( $O_2$ ),

0,93 L de argón (Ar) y

0,1 L de otros gases, tales como:

- dióxido de carbono ( $CO_2$ ),
- neón (Ne), helio (He)
- y metano ( $CH_4$ ).



Fuente: Elaboración propia.

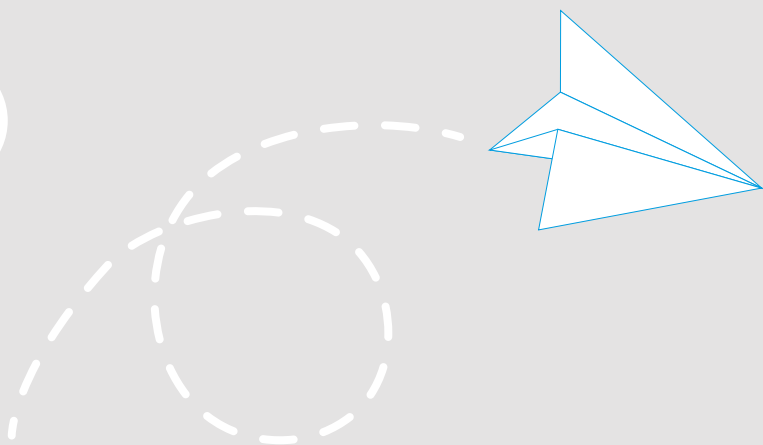
La densidad del aire (masa de aire por unidad de volumen) disminuye con la altitud, tal como se muestra en la Tabla 1. Aunque la cantidad de aire disminuye con la altitud, la composición del aire permanece constante.

Tabla 1. **Densidad del aire versus la altitud**

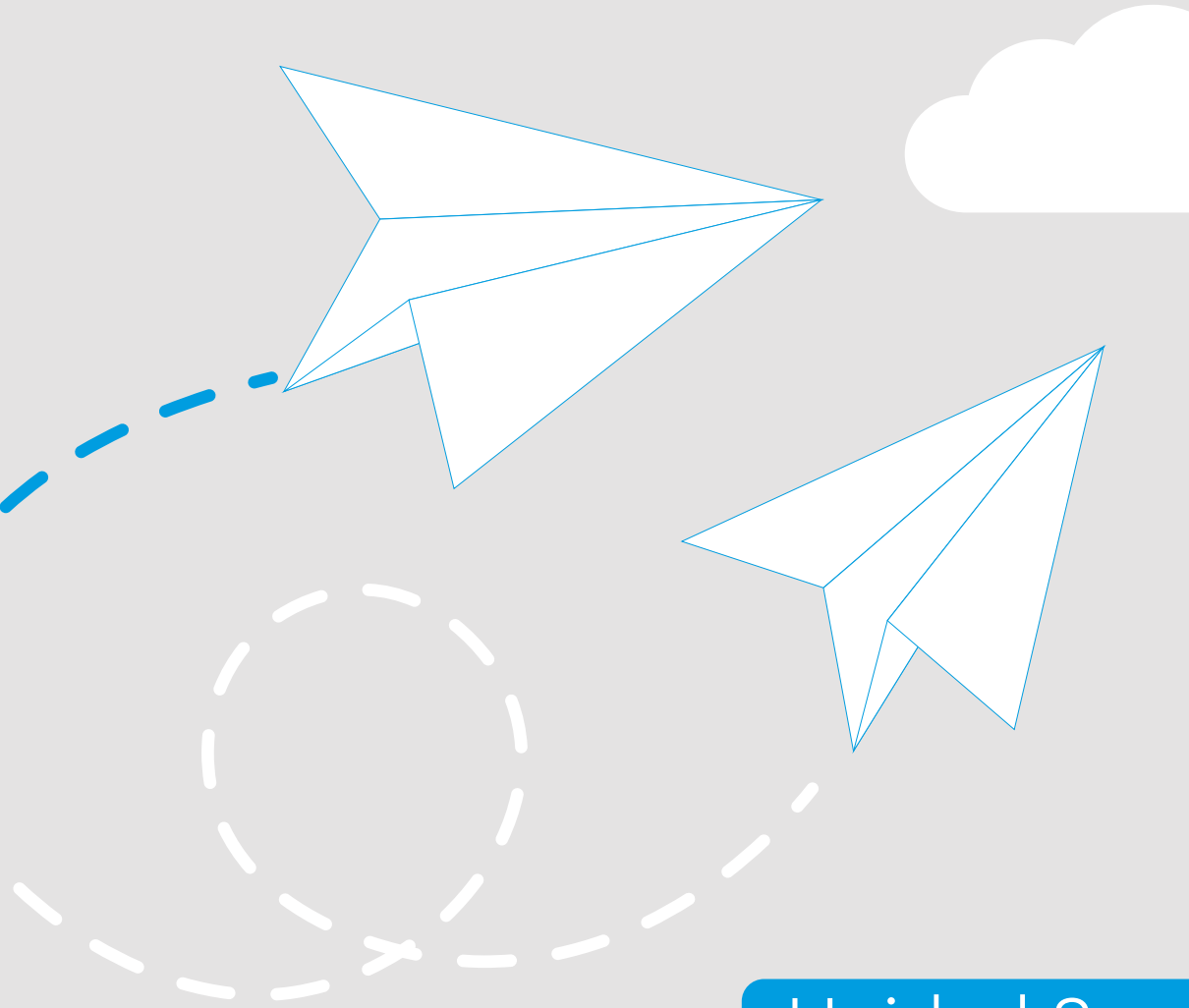
Altitud (km)	0	5	10	25	100
Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	1,22	0,7364	0,4135	0,04008	0

Fuente: Elaboración propia.

**Una consecuencia de la disminución de la densidad con la altitud es que el 75% de la masa de aire está contenido en la tropósfera y el 99% en la tropósfera y estratósfera. Así, cuando se compara el espesor efectivo de la atmósfera (50 km) con el radio de la Tierra (6700 km) se concluye que la atmósfera es una delgada capa gaseosa. Para que se entienda mejor: si la Tierra fuera del tamaño de una gran cebolla de 7 cm de radio, la atmósfera tendría el espesor de 0,5 mm; esto es, el espesor de una “tela de cebolla”.**







## Unidad 3

# Contaminación Atmosférica y su Impacto en la Región de Ñuble



# Contaminación Atmosférica

La contaminación atmosférica se define como “la presencia en el aire de compuestos gaseosos o partículas, formas de energía, calor o vibraciones, en cantidades tales que producen efectos nocivos para la salud del hombre, los animales, vegetales, los materiales o el clima”<sup>2</sup>.

<sup>2</sup>.Schiappacasse, N. (2022). Definición elaborada por el autor a partir de las definiciones de “contaminación” y “contaminante” dadas en la Ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente.

Lo anterior implica que son contaminantes de la atmósfera:

## Compuestos gaseosos nocivos para la salud de las personas:

La principal característica de estos contaminantes es que su presencia en el aire en mínimas concentraciones pone en riesgo la salud de la población. A continuación se describen los más importantes:

**Monóxido de carbono (CO):** Es generado por la combustión incompleta de combustibles fósiles, por ejemplo, de carbón en braseros. Es un contaminante urbano, pues su principal fuente es el transporte público y privado. Es un gas inodoro e incoloro, por lo que su presencia en el aire no puede ser detectada por las personas. Cuando el CO ingresa al torrente sanguíneo, bloquea el transporte del oxígeno a las células.

**Dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>):** Es emitido principalmente por termoeléctricas y fundiciones de minerales. Quintero y Puchuncaví son comunas contaminadas por este compuesto. El SO<sub>2</sub> tiene un alto poder de corrosión, por lo que irrita fuertemente las mucosas del tracto respiratorio cuando entra en contacto con ellas.

## Compuestos Gaseosos Nocivos Para El Clima

**Monóxido de nitrógeno (NO) y dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>):** Como el CO, son contaminantes típicos de las grandes urbes, pues también son emitidos por fuentes móviles (transporte público y privado). La exposición a estos compuestos puede irritar los pulmones y disminuir la resistencia centrará en el material particulado, que es el que afecta a la Región de Ñuble. ante infecciones respiratorias, particularmente en individuos con enfermedades respiratorias preexistentes, tales como el asma.

**Ozono troposférico (O<sub>3</sub>):** Este es un contaminante secundario; esto es, no es emitido directamente por alguna fuente, sino que es producido en la tropósfera a partir de otras sustancias precursoras (óxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles) en presencia de luz solar. El ozono es mucho más oxidante que el oxígeno, por lo que, cuando es respirado, genera una irritación generalizada del tracto respiratorio.

**Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>):** Es el principal gas de efecto invernadero. Es producido en la combustión de combustibles fósiles (gas natural, carbón y petróleo). Desde la revolución industrial, su concentración ha aumentado desde 275 hasta 421 ppm.

**Metano (CH<sub>4</sub>):** Gas de efecto invernadero, que es producido por procesamiento anaeróbico (en ausencia de oxígeno) de materia orgánica y por la actividad ganadera.

**Clorofluorocarbonos (CFCs):** Son los responsables del deterioro de la capa de ozono y también son gases de efecto invernadero. Son usados como refrigerantes y propelentes de aerosoles.

**Material Particulado (Mp):** Conjunto de partículas suspendidas en el aire, de diverso tamaño y composición química. En el MP se encuentran, entre otras, partículas de hollín (carbono elemental o carbón negro), partículas de polvo resuspendido y partículas de sal marina.

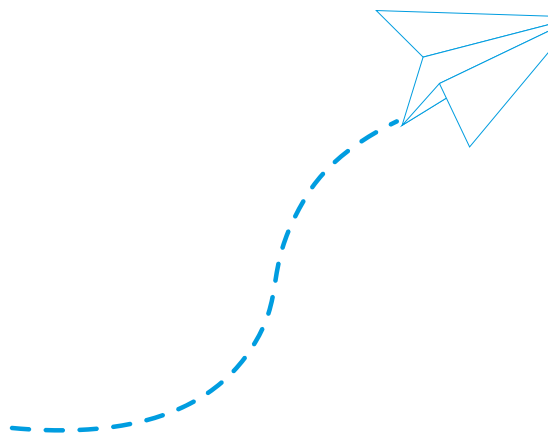
**Vibraciones Como El Ruido:** De los contaminantes del aire antes mencionados, este documento se centrará en el material particulado, que es el que afecta a la región de Ñuble.

# Contaminación por Material Particulado

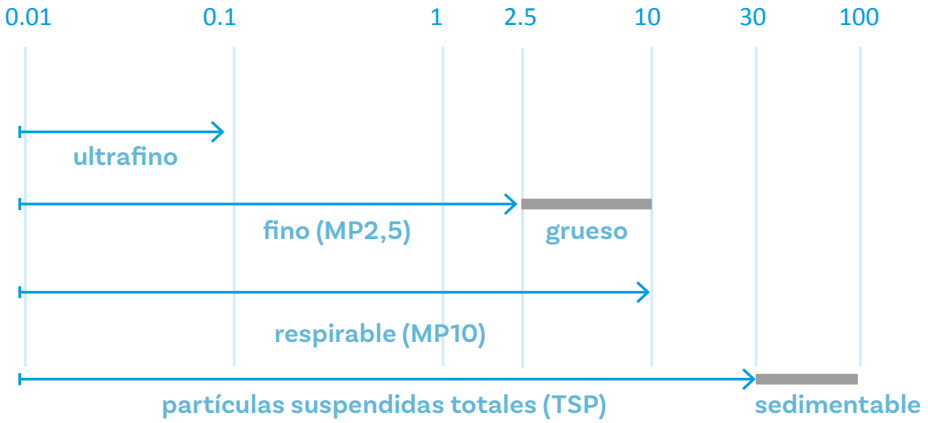
**Tal como se ha dicho, el material particulado (MP) es el conjunto de partículas suspendidas en el aire, de variado tamaño y composición.**

Tal como se ha dicho, el material particulado (MP) es el conjunto de partículas suspendidas en el aire, de variado tamaño y composición.

Las fuentes emisoras de MP se clasifican en naturales y antropogénicas (asociadas a actividades humanas). Entre las fuentes naturales, se encuentran las erupciones volcánicas, las tormentas de arena, los aerosoles marinos y las emisiones biogénicas (emisiones generadas por la cobertura vegetal por ejemplo, el polen). Entre las fuentes antropogénicas, se incluyen las fuentes industriales, el transporte en general, las viviendas y la resuspensión de polvo urbano por el tránsito vehicular.



Los valores límites están dados en micrómetros ( $\mu\text{m}$ ). La escala de tamaños es logarítmica. El MP se clasifica según tamaño (diámetro aerodinámico, para ser más exacto), tal como se muestra en la Figura 4.

**Figura 4.** Clasificación por tamaño del material particulado

Fuente: Elaboración propia.

#### Partículas totales suspendidas (PTS):-

Son todas las partículas cuyo diámetro aerodinámico es igual o menor que 30 micrómetros (un micrómetro es igual a la milésima parte de un milímetro). El peso de estas partículas no es suficiente para vencer la fuerza de empuje del aire, por lo que se mantienen suspendidas.

#### Material particulado respirable (MP10):

Es el conjunto de partículas cuyo diámetro aerodinámico es igual o menor que 10 µm. Tal como indica su nombre, dado su tamaño, estas partículas ingresan al sistema respiratorio humano.

**Material particulado fino (MP2,5):** Es el conjunto de partículas cuyo diámetro aerodinámico es igual o menor que 2,5 µm. El material particulado fino es un subconjunto del material particulado respirable.

**Material particulado grueso (MP2,5-10):** Es el conjunto de partículas cuyo diámetro aerodinámico se encuentra entre 2,5 y 10 µm.

**Material particulado ultrafino:** Es el conjunto de partículas cuyo diámetro aerodinámico es igual o menor que 0,1 µm.

# Impactos de la contaminación por MP en la salud humana

**Esta clasificación por tamaño no es antojadiza; está relacionada con los tipos de fuentes que generan las diferencias fracciones y con sus impactos en la salud de las personas. El material particulado grueso es emitido, principalmente, por fuentes naturales, por lo que su composición química característica está dada por la presencia de aluminio-silicatos, óxidos de hierros y otros minerales. El material particulado grueso, por su tamaño, se aloja en el tracto superior del sistema respiratorio.**

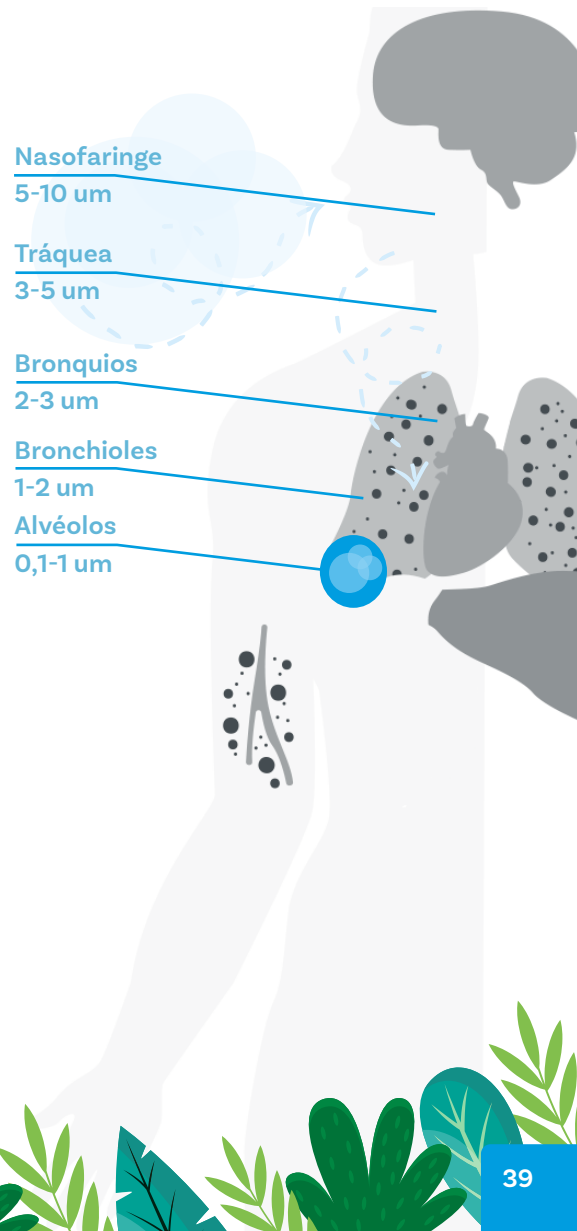
El material particulado fino es emitido por fuentes antropogénicas, especialmente, por aquellas que involucran procesos de combustión de carbón, petróleo y biomasa. Por esta razón, se espera encontrar en el MP<sub>2,5</sub> porcentajes elevados de carbón negro o elemental, al que se adhieren con facilidad compuestos orgánicos de variada toxicidad. Así, el material particulado fino daña la salud humana mediante tres mecanismos:

- i) Las partículas más pequeñas (con un diámetro inferior a 1  $\mu\text{m}$ ) se depositan en el alvéolo (ver Figura 5), obstruyendo el intercambio de los gases oxígeno ( $\text{O}_2$ , que entra al organismo) y dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ , que sale del organismo). Así, la exposición a aire contaminado con MP<sub>2,5</sub> reduce la capacidad respiratoria de las personas.
- ii) Las partículas depositadas en el alvéolo pueden translocarse hacia el sistema circulatorio, en donde podrían actuar como el núcleo de un trombo (obstrucción a la circulación de la sangre).
- iii) Las partículas finas, una vez dentro del organismo, desorben (liberan) su carga de compuestos orgánicos tóxicos.

Por todo lo anterior, la exposición aguda a material particulado está asociada a efectos de corto plazo en la salud: exacerbación de cuadros de asma, enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), infecciones respiratorias agudas (IRA), preinfartos e infartos. Por otra parte, la exposición permanente a bajas concentraciones de MP aumenta el riesgo a largo plazo de desarrollar cáncer en los órganos del sistema respiratorio.

**Los grupos de la población con mayor riesgo son los adultos mayores, pues presentan prevalencia de enfermedades respiratorias y cardiovasculares, y los niños menores de 5 años, quienes respiran más aire por kilogramo de masa y se encuentran en pleno desarrollo.**

Figura 5. **Distribución del MP, según tamaño, en el tracto respiratorio**



# Normas Primarias de Calidad del Aire<sup>3</sup>

Chile cuenta con normas primarias de calidad ambiental en temáticas de Calidad de Aire, cuyo objetivo es proteger la salud de la población. Las normas limitan las concentraciones de material particulado (MP), Dioxido de Nitrogeno (NO<sub>2</sub>), Ozono (O<sub>3</sub>), Dioxido de Azufre (SO<sub>2</sub>), Monoxido de Carbono (MO) y Plomo (Pb).

Como sabemos, el MP es uno de los contaminantes mayores en el Centro y Sur del país, tanto en su fracción Respirable (MP<sub>10</sub>), pero más especialmente en su fracción fina (MP<sub>2,5</sub>)

## Los límites establecidos para el Material Particulado (PM)

- PM<sub>10</sub>: 130 µg/m<sup>3</sup> (24 horas), 50 µg/m<sup>3</sup> (anual) (DS12/2022)
- PM<sub>2.5</sub>: 50 µg/m<sup>3</sup> (24 horas), 20 µg/m<sup>3</sup> (anual) (DS12/2012)

<sup>3</sup>. [https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/26072/1/Normas\\_Primarias\\_de\\_Calidad\\_del\\_Aire.pdf](https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/26072/1/Normas_Primarias_de_Calidad_del_Aire.pdf)

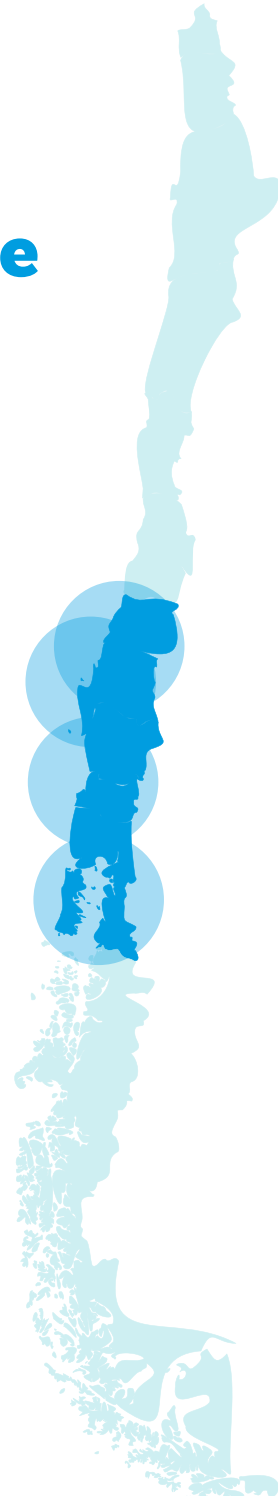


# Contaminación atmosférica en las ciudades del sur de Chile

La situación que se observa en Chillán y Chillán viejo se repite en muchas zonas y ciudades a lo largo del centro y sur de Chile: Valle Central de la Región de O'Higgins, Talca y Maule, Concepción, Los Ángeles, Temuco y Padre Las Casas, Valdivia, Osorno, Aysén y Puerto Montt. En todas ellas, la principal fuente de MP<sub>2,5</sub> es la combustión residencial de leña, que se usa principalmente para la calefacción de ambientes.

Existen tres factores que inciden en los niveles de contaminación de una ciudad:

- 1. Nivel de emisiones:** claramente, mientras mayor sea la cantidad de contaminantes que se descargan a la atmósfera desde las diferentes fuentes, mayores serán los niveles de contaminación.
- 2. Topografía del lugar:** las ciudades del centro y sur de Chile con mayores niveles de contaminación están ubicadas en el valle central, rodeadas por cordones montañosos, que dificultan los procesos de dispersión.
- 3. Meteorología:** cuando las variables meteorológicas determinan una condición de estabilidad atmosférica - esto es, no hay movimiento de las masas de aire - no hay dispersión de contaminantes, por lo que estos se concentran sobre la ciudad. La estabilidad atmosférica está asociada a elevadas presiones, bajas temperaturas y ausencia de vientos.

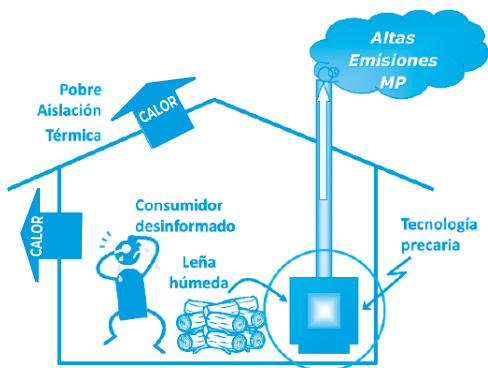


# Combustión Residencial de leña

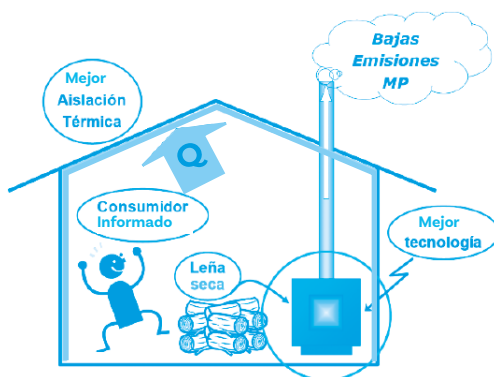
Las principales fuentes en Chillán y Chillán Viejo emisoras de Material Particulado Respirable MP2,5, según el inventario de emisiones (actualización inventario de emisiones, 2012 MMA), corresponden a la combustión residencial de leña (93%), seguida por las industrias y el comercio (4%), quemas agrícolas e incendios forestales (2%) y por último las fuentes móviles (1%).<sup>4</sup>

Figura 6.

a) Factores que explican las altas emisiones generadas por la combustión residencial de leña



b) líneas estructurales del Plan de Descontaminación Atmosférica



Fuente: Elaboración propia.

<sup>4</sup> Informe del estado de avance de las medidas e instrumentos del plan año 2021. División de Fiscalización y Conformidad Ambiental Superintendencia de Medio Ambiente. Octubre 2022.

## ¿Por qué la combustión residencial de leña emite tanto MP2,5?

En la **Figura 6a**, se ilustra la respuesta.

1) Porque, lamentablemente, nuestras viviendas cuentan con una pobre aislación térmica, que no evita, como debiera ser, que el calor se escape hacia el exterior. La energía que entrega la estufa debiera permanecer en la habitación por mucho tiempo, en lugar de escapar hacia el exterior de manera casi instantánea. La situación óptima es aquella en la que cuando se apaga la estufa, la habitación se enfría muy lentamente, de la misma forma que se enfría el agua caliente dentro de un termo.

2) Porque los equipos de calefacción existentes en las viviendas se basan en tecnologías de baja eficiencia, tales como las estufas a leña.

3) Porque el combustible (leña) que se usa en estas estufas es de mala calidad, pues contiene elevados porcentajes de humedad (mayores que el 25 % en base seca), lo que impide una óptima combustión.

4) Porque el usuario de los equipos de calefacción no hace una buena operación de éstos, insistiendo en malas prácticas, tales como mezclar leña seca con leña húmeda y cerrar completamente la entrada de oxígeno a la cámara de combustión.

Teniendo claridad de cuáles son los factores que inciden en que la combustión residencial de leña emita elevados niveles de MP2,5, es posible definir las líneas estructurales de la estrategia que apunta a mejorar la calidad del aire.



# Calidad del Aire en la Región de Ñuble

La evolución de la calidad del aire en Ñuble representa un asunto medioambiental de suma importancia que ha ganado visibilidad y atención gubernamental en los últimos años. En 2012, un hito crítico se alcanzó cuando esta área fue oficialmente decretada como “zonas saturadas y latentes”, lo cual catalizó la puesta en marcha del Plan de Prevención y/o Descontaminación Atmosférica (PPDA). Este instrumento normativo trazó una hoja de ruta estratégica enfocada en medidas concretas para revitalizar la calidad del aire y salvaguardar la salud pública.

Avanzando hasta 2016, se efectuó la implementación inicial del PPDA en Chillán y Chillán Viejo. Este plan trascendental comprendió una diversidad de estrategias, como la regulación estricta de la quema de leña, incentivos para la adopción de fuentes de energía limpia y una remodelación integral del sistema de transporte público. Si bien estos esfuerzos produjeron mejoras palpables, el desafío ambiental continuó, extendiéndose a territorios mayores de la región.

Atendiendo a esta realidad más amplia y compartida en las demás comunas de la región, en 2022, el gobierno llevó a cabo un análisis de las variables, condiciones meteorológicas, geográficas y otras que dio como resultado abarcar el Valle Central de Ñuble, involucrando 13 comunas. Este

enfoque ampliado subrayó la imperante necesidad de un marco de acción más integral, sinérgico y coordinado. Asimismo, se destacó la urgencia de desarrollar una nueva herramienta de gestión ambiental para este territorio definido.

Para 2023, la administración ha impulsado la creación de un renovado PPDA, centrado esta vez en el Valle Central de Ñuble que incluye a la intercomuna de Chillán y Chillán Viejo. Este audaz plan tiene el doble objetivo, de reducir los niveles de contaminantes atmosféricos y sensibilizar la responsabilidad ambiental entre la ciudadanía de la región de Ñuble.

**En síntesis, los avances de la calidad del aire desde la creación de la Región de Ñuble no solo evidencia un compromiso gubernamental creciente, sino que también pone de manifiesto la relevancia de la acción participativa. Aunque los retos son múltiples y complejos, la construcción del nuevo PPDA demuestra ser un paso crucial en la búsqueda de un aire más limpio y una población más sana.**

La intercomuna de Chillán y Chillán Viejo fue declarada zona saturada por MP2,5 y latente en MP10 mediante DS36/2012 y su PPDA inicia con el DS48/2016.



# Monitoreo de Material Particulado

Las concentraciones de MP son **medidas en estaciones de monitoreo con representatividad poblacional** (EMRP); esto es, estaciones que miden la calidad del aire que está respirando la población.

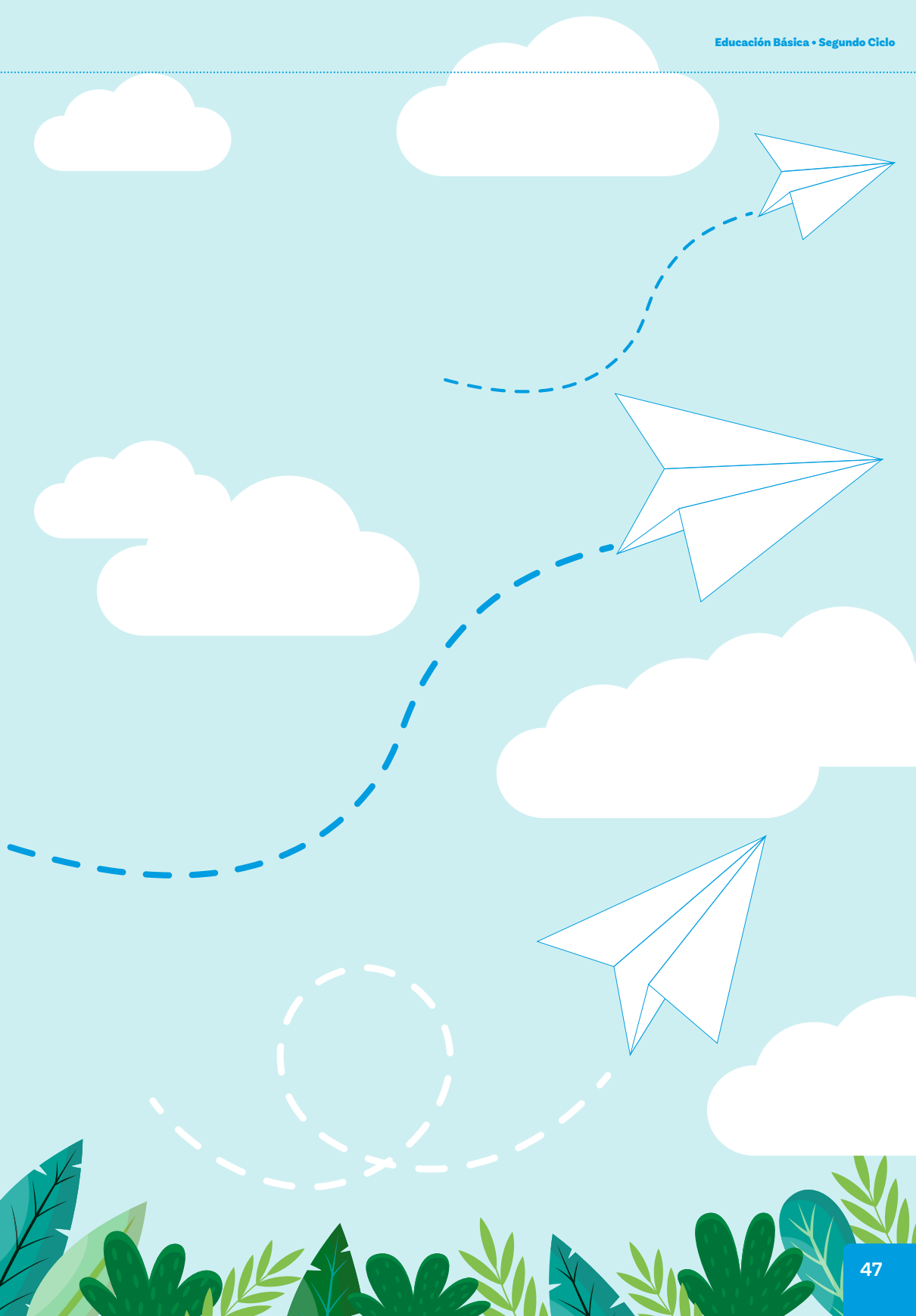
Como se aprecia en la Tabla 2, en Chillán se superan las normas primarias para material particulado fino.

Tabla 2. Registros de calidad del aire en la ciudad de Chillán

Nivel	2018	2019	2020	2021	2022
	N° días				
Regular (51-79 ug/m <sup>3</sup> )	40	43	37	39	40
Alerta (80-109 ug/m <sup>3</sup> )	27	24	23	17	23
Preemergencia (110-169 ug/m <sup>3</sup> )	27	26	15	25	10
Emergencia (170 ug/m <sup>3</sup> - )	22	7	7	8	5
Total Superaciones	116	100	82	89	78
Total Episodios <sup>(1)</sup>	76	57	45	50	38
Total Episodios Críticos <sup>(2)</sup>	49	33	22	33	15
Parámetros	Concentraciones (ug/m <sup>3</sup> )				
Concentración máxima anual	70	44	47	58	49
Percentil 98 <sup>(3)</sup>	35	23	19	25	21
Promedio anual	36	23	19	25	21

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del SINCA y AIRE Chile

1. Es la suma de alertas, preemergencias y emergencias.
2. Es la suma de preemergencias y emergencias.



# Causas de la contaminación del aire en la región de Ñuble

## 1. Condiciones climáticas y meteorológicas

**La región de Ñuble se caracteriza por un tipo de clima templado cálido mediterráneo con estación seca en los meses de verano y lluviosa en los meses de invierno. La temperatura media para un año normal es de 13,05 °C y precipitaciones de más de 1.000 mm.<sup>2</sup>**

El mes más frío es julio que anota temperaturas que oscilan entre 1°C y 5°C, con mínimas absolutas más significativas donde alcanzan hasta -6°C. Las bajas notables de temperatura observadas en este período se deben al avance de masas de aire frío polar que penetran al interior del país y la presencia de la Cordillera de la Costa que impide que llegue la influencia moderadora del mar.

Durante el año se presentan marcadas diferencias de temperatura mostrando una variación anual de unos 6°C entre enero y julio, para los valores medios. Por otra parte, las extremas absolutas pueden variar entre los -6°C (julio) y 34°C (enero), son las temperaturas extremas de los meses invernales las que hacen particularmente intensivo el uso de calefacción residencial en la ciudad.

Los altos niveles de concentraciones de MP<sub>2,5</sub> y MP<sub>10</sub> presentan una marcada estacionalidad y un ciclo diario característico. Para el ciclo anual, las concentraciones promedio diarias se incrementan entre los meses de abril a septiembre, ocurriendo en este período los casos en los que se supera el valor establecido por la norma diaria. Tanto el ciclo diario como anual están fuertemente asociados a condiciones meteorológicas que determinan la mala dispersión de contaminantes y la ocurrencia de episodios (estabilidad atmosférica y bajas temperaturas), así como también al aumento en las emisiones producto de la calefacción residencial (a menores temperaturas mayor requerimiento de calefacción y por ende de consumo de leña, para lograr la temperatura de confort en la vivienda).

Esta estacionalidad se explica por dos condiciones, primero debido a la presencia en otoño e invierno de condiciones meteorológicas que desfavorecen la dispersión de los contaminantes (mala ventilación, bajas temperaturas, inversión térmica, altas presiones, etc.), y segundo, porque aumentan las emisiones de material particulado en el área, ya que la principal fuente emisora es el uso de leña.



## 2. Inversión térmica

Durante los meses de invierno se presenta el fenómeno de la inversión térmica, que impide la circulación del aire hacia las capas superiores de la atmósfera. En el periodo mayo-agosto se emiten mayores cantidades de material particulado y de gases asociados a la calefacción a leña y carbón, de esta forma la inversión térmica concentra la contaminación cerca del suelo.



### 3. Características de uso de la leña y aislación térmica

**La principal fuente de emisión de material particulado MP2,5 se asocia al sector residencial, donde sobre el 90% de las viviendas utilizan leña para calefacción y/o cocción de alimentos**

Este alto consumo de leña se explica principalmente por las siguientes condiciones:

- Alta demanda energética de las viviendas por poseer una mala aislación térmica;
- Bajas temperaturas, desde marzo a fines de septiembre, período en que se concentra el consumo y uso de leña;
- Su menor precio de venta, comparado con el de otros combustibles tales como gas, petróleo, parafina, pellet y electricidad;
- La disponibilidad local del combustible;
- El arraigo cultural presente en la población.
- Gran parte de los consumidores de leña no adoptan conductas adecuadas en el uso de ésta: no adquieren ni usan leña seca y no operan los artefactos de la forma correcta, y mantienen las viviendas con temperaturas elevadas por sobre la temperatura de confort, con el consiguiente consumo excesivo de leña.

Por otro lado, se generan mayores emisiones debido a la comercialización y uso de leña que no cumple con los estándares mínimos de calidad para generar una reacción de combustión óptima, es decir, que entregue toda la energía contenida en el combustible y produzca, a la vez, un mínimo de emisiones. Actualmente, en la comercialización de la leña existe una gran heterogeneidad en formatos de venta, contenidos de humedad y, en definitiva, en poder calorífico. Así mismo, la leña se usa, mayoritariamente, en equipos (calefactores y cocinas) que carecen de la tecnología adecuada para mantener una combustión de bajas emisiones y a la vez presentan niveles de una eficiencia muy bajas.

### 4. Crecimiento de la población

**La contaminación del aire por material particulado fino es causado principalmente por el uso de la calefacción domiciliar y ésta, se encuentra directamente relacionada a la población del territorio específico.**

La región de Ñuble, según resultados censales del año 2017, posee 480.609 habitantes, que corresponde a un 2,7% de la población del país distribuida en el 1,7% de la superficie de Chile continental. La población femenina es del orden del 51,6 % del total regional. La comuna más poblada es Chillán con 184.739 que

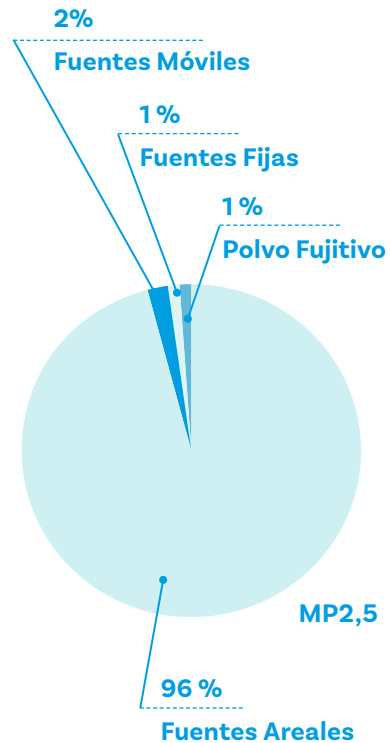
corresponden al 38,4% de los habitantes en la nueva región. Luego la sigue San Carlos, con 53.024 habitantes. A nivel provincial, Diguillín agrupa el 68,4% de la población regional, mientras que la provincia de Punilla agrupa a un 21% y la de Itata alcanza al 10,6%. Cabe destacar que la Región de Ñuble tiene una alta densidad poblacional, con 36,7 hab/km<sup>2</sup>, comparada con los 8,8 hab/km<sup>2</sup> del país, y es la quinta más densamente poblada de Chile, superada sólo por las regiones Metropolitana, Valparaíso, Biobío y O'Higgins.

En la región predomina la población urbana, un 69,4% (333.680 personas) mientras que en áreas rurales el porcentaje corresponde a 30,6% (146.929 personas), siendo la región con mayor porcentaje de población rural en el país.

Con respecto, al medio ambiente y calidad del aire, a partir del inventario de emisiones que considera Chillán y Chillán Viejo en la región del Ñuble, se verifica que la principal fuente emisora de Material Particulado Respirable en sus distintas fracciones corresponden a la combustión residencial de leña y las quemas agrícolas que conforman las fuentes areales y en menor medida el transporte y la actividad industrial con las fuentes fijas. Como se aprecia en el siguiente gráfico 96% de las emisiones de MP<sub>2,5</sub> corresponden a fuentes areales, 2% fuentes móviles, 1% fuentes fijas y 1% polvo fujitivo.

De ahí la importancia en el uso de calefacción eficiente y menos contaminantes y, en caso de utilizar leña, que sea leña seca y con un correcto uso del equipo, es decir, logrando la combustión completa.

## 5. Efectos del Material Particulado



El Material Particulado (MP) es el contaminante que mayoritariamente ha sido asociado a eventos de mortalidad y morbilidad en la población (Pope y Dockery, 2006).

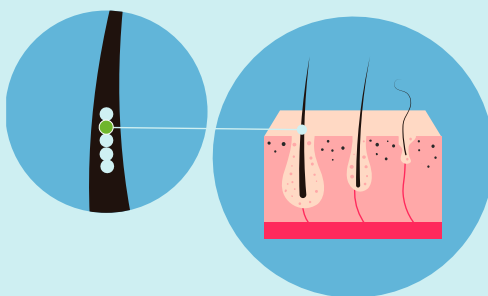
El MP<sub>2,5</sub> está compuesto por partículas que penetran en las vías respiratorias hasta llegar a los pulmones y los alvéolos, aumentando el riesgo de mortalidad prematura por efectos cardiopulmonares, en exposiciones de corto y largo plazo (CONAMA, 2010).

Con respecto al MP<sub>10</sub>, según la Agencia de Protección Ambiental de **EE.UU.**, si bien existe una aparente relación entre la exposición de corto plazo y los efectos respiratorios y cardiovasculares, no existe evidencia suficiente para constatar potenciales efectos por exposición de largo plazo (EPA, 2009).

Con respecto a los grupos de mayor riesgo, se reconocen como tales las personas con enfermedades al corazón o pulmón, adultos mayores y niños y niñas. En este último caso, tal condición, se debe a la mayor actividad, respiración de más aire por kilogramo de peso corporal y cuerpos aún en desarrollo.

Cabello humano  
Diámetro 50 a 70  $\mu\text{m}$

- MP<sub>2,5</sub>
- MP<sub>10</sub>



## Síntomas

- Tos
- Flema
- Falta de aire
- Opresión en el pecho
- Respiración sibilante

## Efectos Respiratorios

Aumento de enfermedades y muerte prematura causado por:

- Asma
- bronquitis (aguda o crónica)
- Enfisema
- Neumonitis

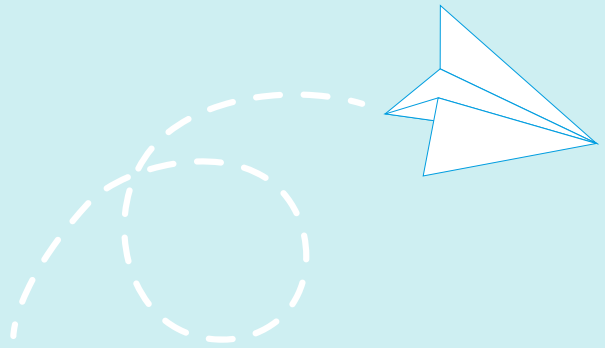
## Síntomas

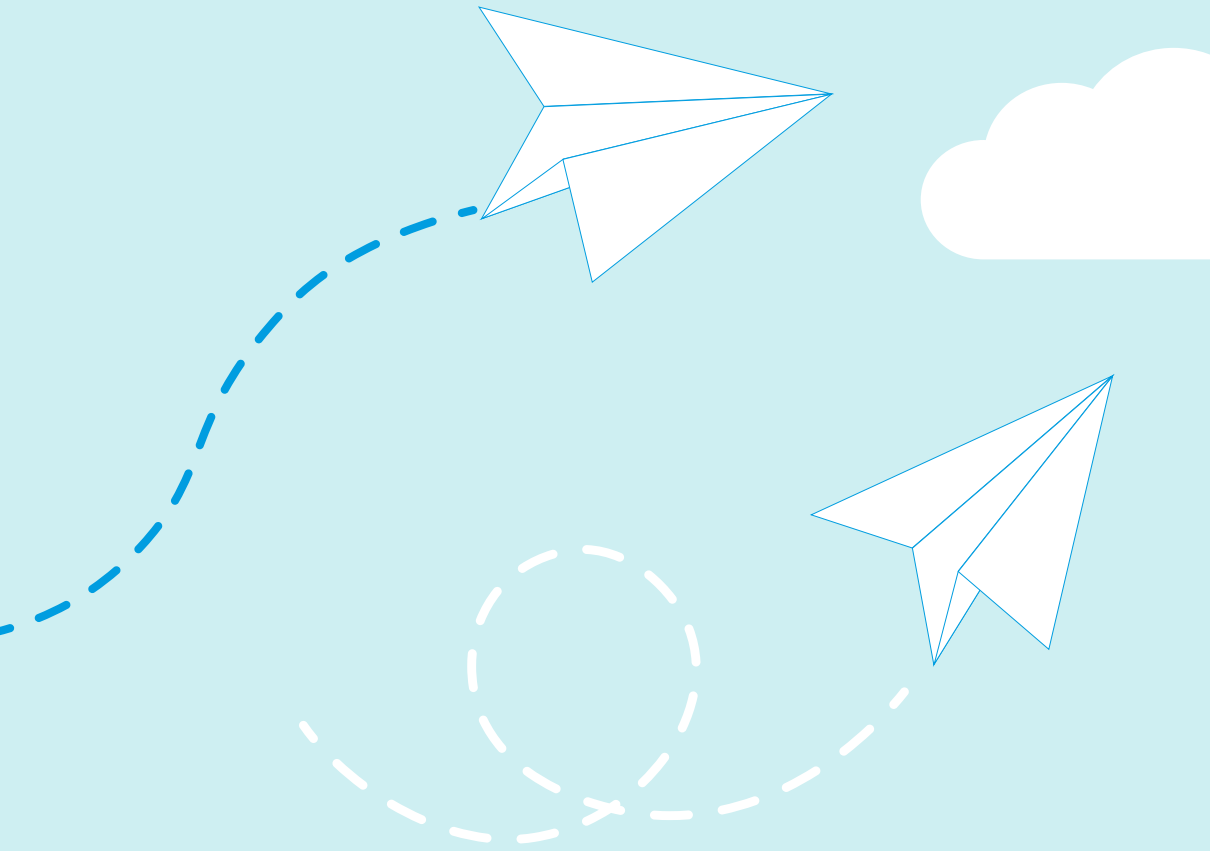
- Dolor de pecho
- Palpitaciones
- Falta de aire
- Fatiga inusual
- Opresión en el pecho

## Efectos Cardiovasculares

Aumento de enfermedades y muerte prematura causado por:

- Dolor de pecho
- Palpitaciones
- Falta de aire
- Fatiga inusual
- Opresión en el pecho





## Unidad 4

# Actividades Educativas para la Educación Básica (Segundo ciclo)



# Propuesta Didáctica

Esta propuesta educativa está dirigida a docentes que se desempeñan en Educación Básica desde quinto a octavo básico (10 a 13 años). Las actividades de aula y propuestas de indagación que se proponen tienen por objetivo vincular el saber con experiencias concretas de trabajo en las comunidades educativas de la región de Ñuble.

## Acerca de las experiencias de aprendizaje:

### • Respeto de su duración y periodicidad

Esta propuesta está concebida como un apoyo al trabajo pedagógico docente en materia de calidad del aire de la región de Ñuble; en consecuencia, la duración y periodicidad de las experiencias educativas, dependerán del criterio y evaluación docente, así como de la realidad de sus estudiantes y comunidad educativa.

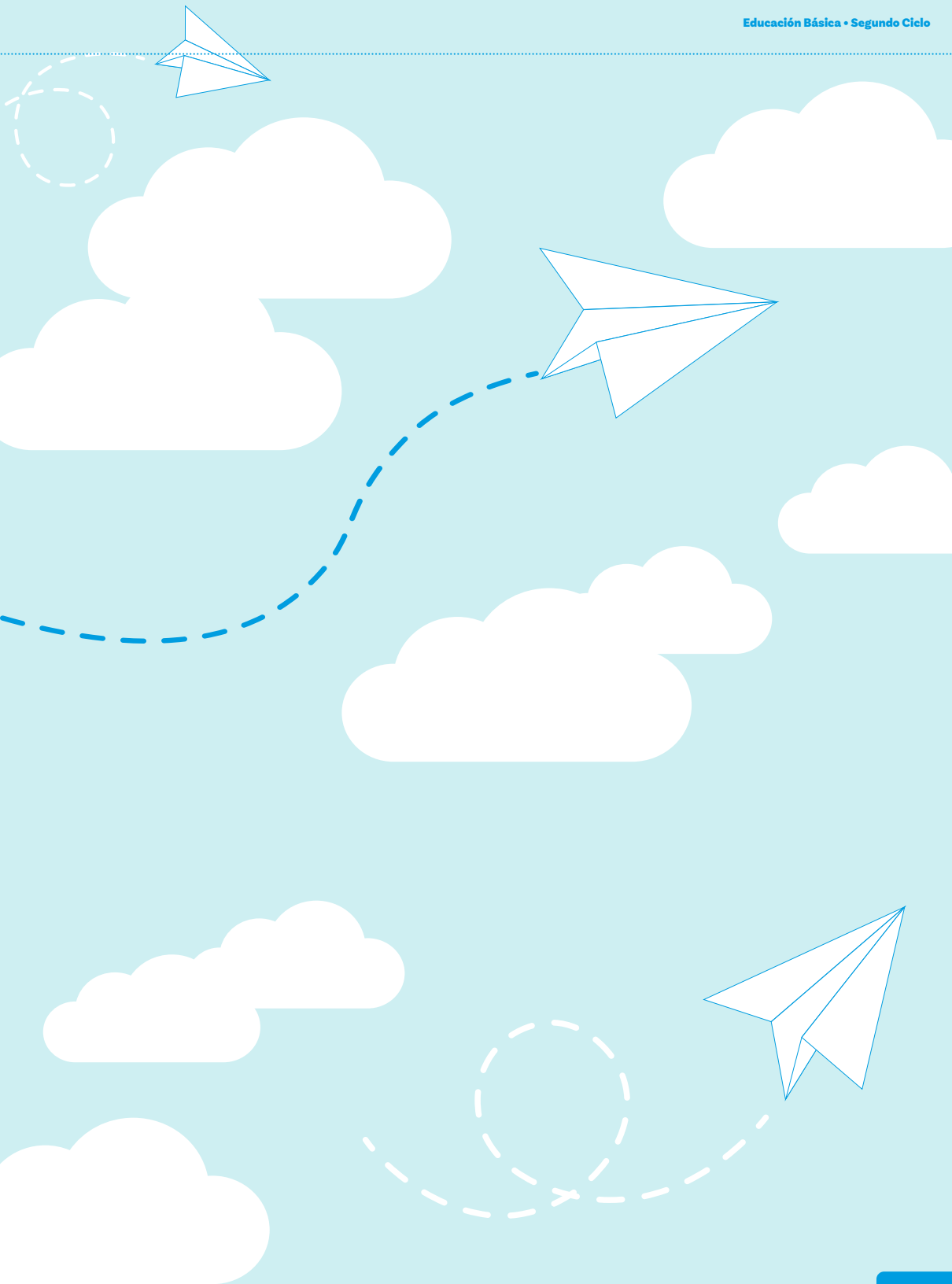
### • Respeto de su organización

Las actividades que se presentan en esta Guía se organizan en torno a las dimensiones y objetivos de aprendizaje señalados en las Bases Curriculares de Educación Media buscando ser un apoyo al trabajo educativo y fundamentando cada propuesta didáctica, en función de los objetivos de aprendizaje, según nivel y asignatura.

### • Respeto de la evaluación de las experiencias educativas

La evaluación será considerada en cada experiencia educativa. La información que se obtenga será fundamental para la toma de decisiones en torno a la proyección del trabajo didáctico y disciplinar, en relación al tema de la calidad del aire. Las experiencias educativas serán evaluadas a partir de la propia reflexión y avance de cada actividad y realidad del grupo de estudiantes.





## Actividad de aprendizaje:

# Aire en 3, 2, 1.



**Tiempo**  
aproximado  
**90 minutos**

**Asignatura:** Historia, Geografía y Ciencias Sociales

**Nivel:** Quinto Básico

### Objetivo de aprendizaje

**OA 18.** Diseñar y participar en un proyecto que solucione un problema de la comunidad escolar, considerando temas como voluntariado, gasto excesivo de agua y electricidad en la escuela, y cuidado del medioambiente, entre otros, y ateniéndose a un plan y a un presupuesto.

### Objetivo de aprendizaje transversal sugerido (OAT)

**OAT 25:** Trabajar en equipo de manera responsable, construyendo relaciones basadas en la confianza mutua.

### Meta de aprendizaje para la clase

Diseñar un spot publicitario que relate cómo es posible mejorar o cuidar la calidad del aire de la localidad.



### Recursos para el aprendizaje:

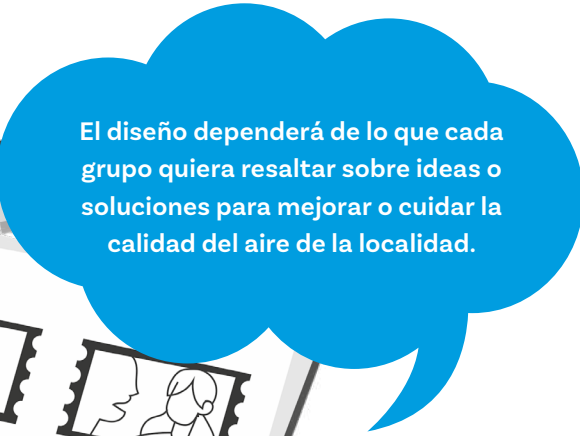
Para la actividad en primer lugar será necesario contar con algún dispositivo que permita grabar y reproducir un audio, puede ser un celular, tablet, computador, radio, entre otros. Además, se requerirá de un parlante.

### Resumen pedagógico de la actividad:

La finalidad pedagógica de esta actividad es que los y las estudiantes logren planear, elaborar y llevar a cabo, de manera independiente, un proyecto, específicamente un spot publicitario para la radio local o de la escuela/colegio (en caso de existir) sobre ideas o soluciones para mejorar o cuidar la calidad del aire de la localidad. Con esto se busca el desarrollo de habilidades para la resolución de problemáticas socioambientales en el futuro.


### Introducción a la temática:

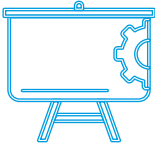
En esta actividad se invita a los y las estudiantes a conocer el spot publicitario, que es una forma breve de comunicar un mensaje. Luego de abordar sus principales características, se conforman grupos para desarrollar un trabajo dirigido de creación de spots que aborden ideas o soluciones para mejorar o cuidar la calidad del aire de la localidad. Al finalizar, y luego de presentar en el curso los trabajos desarrollados, se busca la manera de socializarlos con el resto de la comunidad.



El diseño dependerá de lo que cada grupo quiera resaltar sobre ideas o soluciones para mejorar o cuidar la calidad del aire de la localidad.

## Secuencia didáctica:

<p style="text-align: center;"><b>Inicio</b></p>  <p style="text-align: center;">(10 minutos)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solicite a sus estudiantes visualizar el spot publicitario: “Cuidemos el medio ambiente” desarrollado por el Ministerio del Medio Ambiente, que se encuentra disponible en: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=9tGII8AFGqk">https://www.youtube.com/watch?v=9tGII8AFGqk</a></li> <li>• Una vez que terminen de ver el video realice las siguientes preguntas: ¿Qué temas aborda? ¿Qué les llamó la atención? ¿A quiénes está dirigido?</li> <li>• Explique a sus estudiantes que lo que acaban de ver corresponde a un spot publicitario. Pregunte: ¿Han visto o escuchado otros spot? ¿Cuál o cuáles? ¿En qué medios de comunicación los han visto o escuchado?</li> <li>• Indique que el spot publicitario escuchado corresponde a un anuncio audiovisual, sin embargo también puede ser solamente visual o auditivo.</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>Desarrollo</b></p> <p style="text-align: center;">(65 minutos)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explique a sus estudiantes que un spot publicitario es de breve duración, transmite un mensaje y generalmente está centrado en una idea o un hecho concreto. A su vez, debe impactar al receptor y captar su atención. Por último, los spots publicitarios deben considerar la audiencia a la cual serán dirigidos, por lo que el mensaje debe ser pensado en ella y sus intereses.</li> <li>• Los spots publicitarios también permiten abordar situaciones cotidianas, como es la mala calidad del aire de su localidad o la necesidad de cuidar su buena calidad.</li> <li>• Señale que durante la clase deberán crear un spot publicitario auditivo (solo voces y sonidos) de 1 minuto de duración que aborde ideas o soluciones para mejorar o cuidar el aire de su localidad. Para ello deberán conformar grupos de 3 a 4 estudiantes y elegir alguno de los temas que se señalan a continuación:             <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Mejoramiento térmico</b></li> <li>- <b>Combustibles limpios</b></li> <li>- <b>Calefacción eficiente</b></li> <li>- <b>Difusión y educación</b></li> </ul> </li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Invite a sus estudiantes a visitar el siguiente link con información específica de cada uno de estos temas: <a href="https://www.ppda.mma.gob.cl/nuble/ppda-para-las-comunas-chillan-y-chillan-viejo/plan-de-descontaminacion-atmosferica/">https://www.ppda.mma.gob.cl/nuble/ppda-para-las-comunas-chillan-y-chillan-viejo/plan-de-descontaminacion-atmosferica/</a></li> <li>• Una vez elegido el tema, pida a los grupos seleccionar el público al cual dirigirán su spot publicitario, para luego comenzar a escribir el guión en sus cuadernos. Recuerde que este debe impactar a quien lo escuche y señale que para ello pueden agregar música de fondo o sonidos especiales que refuercen las ideas que destaquen en su guión.</li> <li>• Cuando finalicen sus guiones, el grupo tendrá que grabar, decidiendo quién o quiénes harán el relato con su voz o voces. Una vez decidido lo anterior pídeles efectuar la grabación en un lugar libre de ruido con ayuda de una tablet, celular, grabadora, computador u otro.</li> </ul>
<p><b>Cierre</b> (15 minutos)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para finalizar la actividad invite a que todos los grupos a reproducir sus spot publicitarios. Posteriormente, abra la palabra para que todos y todas puedan comentar sobre qué les parecieron los productos finales y cómo se sintieron creando algo que impactará a toda la comunidad y que podría ayudar a solucionar una problemática presente o futura que afecta o podría afectar a la localidad.</li> <li>• Procure acompañar la conversación con preguntas guía como por ejemplo: ¿Qué opinan sobre el spot de este grupo? ¿De qué forma este spot impactará a la audiencia? ¿Alguien más está de acuerdo con lo que opina este grupo?</li> <li>• Finalmente, procure contactar a alguna radio local para que los spots publicitarios puedan ser transmitidos a la comunidad, también puede ser en la radio de la escuela/ colegio (en caso de existir). Si lo anterior no es posible, cree una lista de reproducción en Spotify con los trabajos de sus estudiantes para que puedan compartirlos en redes sociales.</li> </ul>

**Estrategia de evaluación:**

Para evaluar los aprendizajes asociados a esta actividad se sugiere aplicar la siguiente pauta de evaluación; la cual permitirá, por un lado, medir el nivel de apropiación del tema de la buena o mala calidad del aire, y por otro lado, la correcta elaboración del spot publicitario que busca abordar los temas en cuestión.

**Comentarios:**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Tabla de indicadores de evaluación

Indicadores	Logrado (3 puntos)	Medianamente logrado (2 puntos)	Por lograr (1 punto)
El spot publicitario es de duración breve y contempla un público específico.			
Elaboran un guión previo coherente con el spot publicitario.			
El spot publicitario contempla ideas y/o soluciones para mejorar o cuidar la calidad del aire de la localidad.			
El spot publicitario posee pertinencia local.			
Existe trabajo en equipo a lo largo de todo el proceso de elaboración del spot publicitario.			
El producto final presenta un audio legible. En caso de presentar música de fondo, la voz y la música se mezclan de manera armoniosa.			
Los efectos utilizados se utilizan en los momentos correctos para enfatizar cuando corresponde y dar armonía al spot publicitario.			



## Actividad de aprendizaje:

# Calor más y calor menos: Experimentando con mini casas



**Tiempo**  
aproximado  
**135 minutos**

**Asignatura:** Tecnología

**Nivel:** Quinto Básico

### Objetivo de aprendizaje

**OA 04.** Probar y evaluar la calidad de los trabajos propios o de otros, de forma individual o en equipos, aplicando criterios de funcionamiento, técnicos, medioambientales, estéticos y de seguridad, y dialogando sobre sus resultados e ideas de mejoramiento.

### Objetivo de aprendizaje transversal sugerido (OAT)

#### Dimensión cognitiva:

**OAT 10:** Diseñar, planificar y realizar proyectos.

### Meta de aprendizaje para la clase

Comprobar a través de la experimentación, soluciones alternativas para conservar el calor en el hogar para evitar el uso de la calefacción a leña.



### Recursos para el aprendizaje:

Para el desarrollo de la actividad será necesario que cada grupo de estudiantes (3 a 4 personas) tengan 2 cajas de zapatos en desuso de características similares (ojalá iguales), 2 botellas plásticas pequeñas del mismo tamaño, un termómetro, un termo con agua tibia, tijeras, corta cartón, plumavit, lana, género, cartones, trozos de madera, pegamento, entre otros materiales que consideren pertinentes.

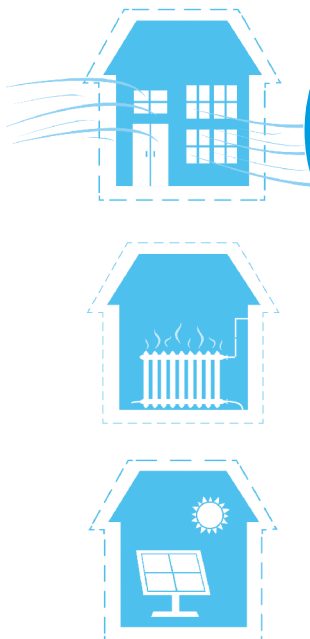


**Resumen pedagógico de la actividad:**

La actividad tiene como fin pedagógico que los y las estudiantes a través de la experimentación puedan realizar conclusiones respecto a la conservación del calor en el hogar. Se busca además, incentivar el uso de prácticas alternativas al uso de la calefacción residencial de la leña.

**Introducción a la temática:**

En esta actividad se abordan inicialmente conocimientos previos sobre acondicionamiento térmico para luego efectuar una actividad tecnológica que incluye la comparación de dos modelos de casas, una con y la otra sin aislación térmica. Luego se da a paso la socialización de resultados y reflexión respecto de la importancia de la conservación del calor en las viviendas, como medida que contribuye a reducir la contaminación atmosférica en la Región.



**El acondicionamiento térmico de una vivienda disminuye alrededor de un 30% la demanda de calefacción en comparación con una vivienda sin acondicionamiento.**

## Secuencia didáctica:

### Inicio



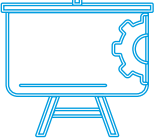
(15 minutos)

- Para comenzar pregunte a las y los estudiantes: ¿Qué hacen en sus casas para conservar el calor durante los días más fríos?
- Anote en la pizarra lo que vayan mencionando y pregunte: Esas acciones, ¿afectan al medio ambiente y a la salud? ¿Cuáles sí y cuáles no? ¿Por qué?
- Comente que existen formas alternativas para mantener el calor en la vivienda. Se sugiere mostrar la infografía que se adjunta al final de la actividad, en la cual se mencionan formas de acondicionamiento térmico en los hogares. También puede mencionar que vestir abrigados dentro de la casa puede evitar el uso excesivo de calefacción, al igual que aprovechar la luz solar durante el día.

### Desarrollo

(90 minutos)

- Invite a las y los estudiantes a comprobar, a través de un experimento grupal, si efectivamente algunos de estos elementos permiten mantener el calor en una casa.
- Para comenzar, mencione que cada grupo debe tener entre 3 y 4 integrantes, y uno de ellos, deberá ir anotando todos los pasos que van siguiendo como grupo.
- Señale que cada grupo de trabajo debe tener dos cajas de características similares, incluyendo sus tapas, las cuales se convertirán en dos casas. En cada caso deberán incluir murallas, puertas, ventanas y techo. Reitere a las y los estudiantes que ambas cajas deben tener las mismas características para que el experimento funcione.
- Solicite comenzar la construcción diferenciando las casas en términos de aislación térmica. La primera de ellas deberán revestirla con materiales tales como plumavit, lana y/o género, así como también empleando elementos que simulen termopaneles para poner en las ventanas y materiales herméticos para el caso de las puertas. En el caso de la segunda casa no deberán emplear ninguno de los materiales antes mencionados.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A continuación, cada grupo deberá llenar dos botellas pequeñas con agua tibia a la misma temperatura. Luego pida a sus estudiantes que guarden las botellas en cada una de las casas.</li> <li>• Cuando todos los grupos hayan terminado, indique a los y las estudiantes que deberán ubicar las casas afuera de la sala de clases, donde estas sean expuestas al frío y en un lugar donde nadie pueda tocarlas por un lapso de 30 minutos.</li> <li>• Mientras las cajas se mantienen afuera, indique a los equipos de trabajo que conversen y escriban sobre los resultados que esperan obtener cuando revisen las botellas y comparen la temperatura de cada una de ellas.</li> </ul>
<p><b>Cierre</b> (30 minutos)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Luego de los 30 minutos de espera Indique a los y las estudiantes que vayan a buscar las casas y las lleven nuevamente a la sala de clases.</li> <li>• Invite a cada grupo de trabajo a utilizar el termómetro para tomar la temperatura del agua de las botellas de cada casa, anotando los resultados y otros comentarios que les parezcan interesantes. También puede sugerirles que puedan tocar con sus manos el agua para que a través del tacto diferencien temperaturas.</li> <li>• Señale a los grupos de trabajo que respondan las siguientes preguntas: <ul style="list-style-type: none"> <li>- ¿Cuáles fueron los resultados de su experimento?</li> <li>- ¿Las proyecciones que se realizaron antes de revisar las botellas coincidieron con los resultados?</li> <li>- ¿Cuáles consideran fueron los elementos que más aportaron a mantener la temperatura de las botellas?</li> <li>- ¿Cómo podemos dar utilidad al experimento realizado?</li> <li>- ¿Cómo pueden poner en práctica lo aprendido en sus hogares?</li> </ul> </li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Pida a cada grupo compartir sus respuestas con el resto de la clase.</li><li>• Luego invite a las y los estudiantes a relacionar el uso de estas prácticas alternativas para la conservación del calor en los hogares con la problemática ambiental de la calidad del aire en la Región. Se sugiere preguntar: ¿Cómo impacta la combustión a leña en el aire y en nuestra salud? ¿Por qué es necesario incorporar otras formas de conservación del calor en las casas? ¿Se les ocurren alternativas de conservación del calor?</li><li>• Finalmente, invite a los grupos a compartir su experimento y sus resultados junto a las notas que fueron escribiendo durante su desarrollo con la comunidad educativa en un espacio que consideren adecuado.</li></ul>
--	---

**Estrategia de evaluación:**

Se sugiere utilizar la siguiente pauta para evaluar el trabajo de experimentación grupal realizado durante la o las jornadas de trabajo.

Comentarios:

---

---

---

---

---

### Tabla de indicadores de evaluación

Indicadores	Logrado (3 puntos)	Medianamente logrado (2 puntos)	Por lograr (1 punto)
Trabajan de forma colaborativa, cuidadosa y respetuosa.			
Registran a través de notas los pasos, reflexiones y comentarios del proceso.			
Comparten parte del proceso y resultados con el resto de la clase, aportando en los espacios de reflexión.			
Vinculan los resultados del experimento con el uso de prácticas alternativas para la conservación del calor en la casa/vivienda.			
Relacionan las prácticas alternativas para la conservación del calor en la casa/vivienda con la problemática de la calidad del aire en la Región.			

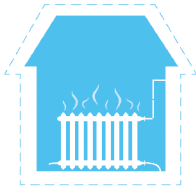
# Áreas de intervención

El acondicionamiento térmico interviene en aquellas partes de la vivienda que influyen en la calidad térmica:



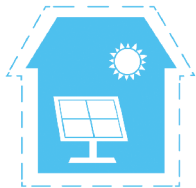
## VENTILACIÓN

La ventilación de la vivienda es clave para controlar la calidad del aire interior. Por lo tanto, se generan buenas condiciones de ventilación para todos los recintos.



## CALEFACCIÓN

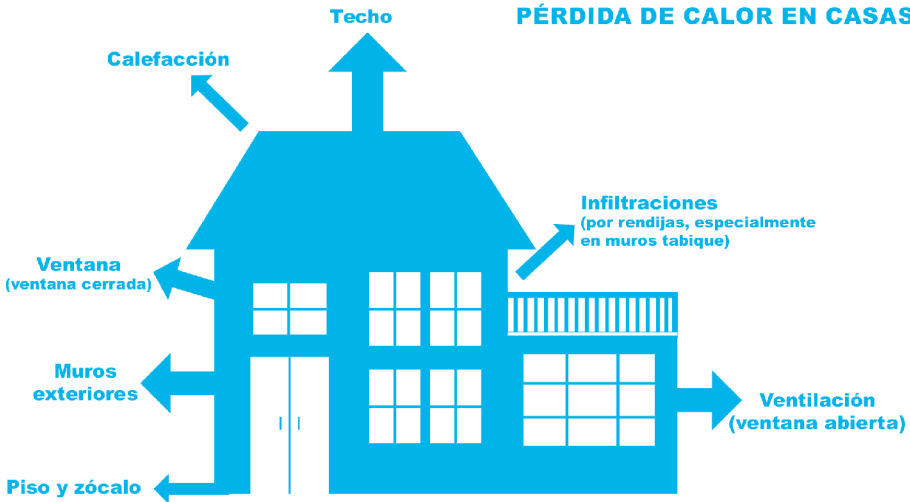
Se mejora el sistema de calefacción, eligiendo una alternativa más eficiente y menos contaminante.



## ENERGÍAS RENOVABLES

Se puede reemplazar la calefacción tradicional por un sistema en base a energías renovables. En el mejor de los casos, se podría prescindir completamente de un sistema de calefacción.

## PÉRDIDA DE CALOR EN CASAS



Fuente: [cdt.cl/guia\\_termico\\_casa.pdf](http://cdt.cl/guia_termico_casa.pdf).

## Actividad de aprendizaje:

# Pasapalabra: Otra forma de aprender



**Tiempo**  
aproximado  
**90 minutos**

**Asignatura:** Lengua y Literatura

**Nivel:** Sexto Básico

### Objetivo de aprendizaje

**OA 12:** Aplicar estrategias para determinar el significado de palabras nuevas: ú claves contextuales ú raíces y afijos ú preguntar a otro ú diccionarios, enciclopedias e internet.

**OA 19:** Incorporar de manera pertinente en la escritura el vocabulario nuevo extraído de textos escuchados o leídos.

### Objetivo de aprendizaje transversal sugerido (OAT)

**OAT 25:** Trabajar en equipo de manera responsable, construyendo relaciones basadas en la confianza mutua.

### Meta de aprendizaje para la clase

Aplicar conceptos vinculados al impacto de la actividad humana en la naturaleza principalmente en la calidad de aire, mediante un juego basado en el trabajo colaborativo.



### Recursos para el aprendizaje:

Para el desarrollo de la actividad es necesario proyectar en la sala de clases un círculo que contenga todas las letras del abecedario ordenadas en el sentido de las agujas del reloj, el cual también puede ser elaborado con cartulina. Además, se debe contar con hojas de block, lápices de colores y plumones. Por último, se recomienda el uso de diccionarios o dispositivos electrónicos con internet para buscar el significado de palabras.



### Resumen pedagógico de la actividad:

La actividad tiene como fin pedagógico que los y las estudiantes puedan desarrollar, tanto de manera individual como grupal, la habilidad de analizar significados de palabras relacionadas con el impacto del ser humano en la naturaleza, principalmente respecto de la contaminación atmosférica. También se busca ampliar vocabulario y fomentar el uso de nuevas palabras cotidianamente, permitiendo asociar dichas palabras y conceptos al tema de la calidad del aire.

### Introducción a la temática:

Para identificar y comprender los desafíos sociales y ambientales frente a la problemática de la contaminación atmosférica en la región de Ñuble, se propone realizar un juego colaborativo tipo trivia, aludiendo a distintas palabras relacionadas con la temática. Al finalizar se espera que niños y niñas puedan identificar palabras nuevas aprendidas y reflexionar respecto de la importancia de aprender sobre un tema de mucha importancia para la Región.

**La contaminación atmosférica afecta a muchas ciudades del centro y sur del país, siendo la causa principal la combustión residencial de la leña para calefacción.**



## Palabras del juego

# Para la elaboración del juego puede utilizar las siguientes palabras

\*Las letras con un asterisco indican que la palabra no inicia con dicha letra, sino que está contenida en la palabra.

**A-Aire:** Sustancia gaseosa, transparente, inodora e insípida que envuelve la Tierra y forma la atmósfera.

**B-Biósfera:** Capa de cobertura de la Tierra que contiene el sustento de la vida.

**C-Contaminación:** Presencia o acumulación de sustancias en el medio ambiente que afectan negativamente el entorno y las condiciones de vida.

**D-Deforestación:** Extinción de las plantas forestales de un terreno.

**E-Enfermedad:** Alteración leve o grave del funcionamiento normal de un organismo o de alguna de sus partes debida a una causa interna o externa.

**\*F.-Calefacción:** Conjunto de aparatos destinados a calentar un edificio o parte de él.

**G-Gaseoso:** Que se encuentra en estado de gas.

**H-Hábitat:** Conjunto de condiciones ambientales en las que vive un individuo.

**I-Incendio:** Es el fuego que se extiende sin planificación, sin gestión y sin control en terreno forestal o silvestre, afectando a combustibles vegetales, flora y fauna.

**J-Junio:** Mes que marca el inicio del invierno.

**K-Kawésqar:** Pueblo originario de la zona austral de Chile y Argentina, hasta mediados del siglo XX eran nómadas que recorrían en canoas los canales australes de la patagonia occidental, entre el golfo de Penas y el estrecho de Magallanes.

**L-Lugar:** Espacio inmediato reconocido a partir de un nombre que lo identifica.

**\*LL-Pellet:** Combustible sólido, generalmente de forma cilíndrica, fabricado a partir de madera pulverizada sin tratar, extraída del conjunto de árboles y aglomerada con o sin ayuda de ligantes.

**M-Medio Ambiente:** Espacio en el que se desarrolla la vida de los distintos organismos favoreciendo su interacción.

**N-Naturaleza:** Todo aquello que se ha formado de manera espontánea en el planeta Tierra, como animales, plantas y minerales.

**\*Ñ-Leña:** Porción de madera en bruto constituida por troncos, ramas y otras partes de árboles o arbustos, utilizada como combustible sólido.

**O-Oxígeno:** Elemento químico gaseoso, incoloro, inodoro e insípido, abundante en la corteza terrestre, en la atmósfera y los océanos, que es imprescindible para la vida. Representado por la letra O en la tabla periódica.

**P-Pulmones:** Par de órganos del tórax que provee oxígeno al cuerpo y extrae el dióxido de carbono de este. Nos permite respirar.

**R-Respiración:** Proceso mediante el cual los seres vivos intercambian gases con el medio externo, este proceso consiste en la entrada de oxígeno al cuerpo de un ser vivo y la salida de dióxido de carbono del mismo.

**S-Sustentabilidad:** Proceso que tiene por objetivo encontrar el equilibrio entre el medio ambiente y el uso de los recursos naturales.

**T-Tierra:** Planeta del sistema solar, tercero en la proximidad al Sol, entre Venus y Marte, habitado por el hombre.

**U-Urbano:** De la ciudad o relacionado con ella, es lo contrario a rural.

**V-Ventilación:** Sistema o abertura que permite que el aire de un lugar cerrado se renueve.

**\*W-Watts:** Medida utilizada para representar la potencia eléctrica y establece a qué velocidad puede transformarse la energía eléctrica.

**\*X-Tóxico:** Que es venenoso o que puede causar trastornos o la muerte a consecuencia de las lesiones debidas a un efecto químico.

**\*Y-Yungay:** Nombre de la ciudad de Chile ubicada entre la región del Biobío y la Región del Maule, la cual posee numerosos Saltos y Valles precordilleranos.

**Z-Zona:** Corresponde a una superficie o área geográfica. Cuando esta se encuentra saturada es debido a que una o más normas de calidad ambiental se encuentran sobrepasadas.



## Secuencia didáctica:

### Inicio



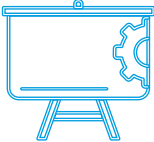
(10 minutos)

- Para comenzar la actividad, pregunte a las y los estudiantes qué palabras o conceptos asocian a la palabra 'aire', y vaya anotándolas en la pizarra.
- Escoja una de ellas y pregunte a sus estudiantes si conocen el significado de esa palabra, posteriormente, invítelos a buscar en diccionarios o internet el significado de la palabra y conversen si efectivamente el significado era similar a lo que pensaban.
- A continuación, pregunte: ¿Qué palabras nuevas han aprendido este año? ¿Por qué es importante aprender nuevas palabras? De un breve espacio para que las y los estudiantes puedan reflexionar al respecto.
- Luego comente a sus estudiantes que les tiene un desafío llamado 'Pasapalabra' donde podrán adivinar distintas palabras. Proyecte o pegue el juego en la pizarra en caso de contar con él en formato físico. También puede mostrar, a modo de ejemplo, un extracto del juego 'Pasapalabra' o bien simularlo con algunas letras y voluntarios/as. Invite a sus estudiantes a participar del juego.

### Desarrollo

(65 minutos)

- Para comenzar, divida la clase en dos equipos cuyos integrantes participarán representando a su equipo. De esta forma, cada integrante tendrá que participar en un turno, es decir, si acierta continúa y si se equivoca deberá ceder el turno al siguiente compañero o compañera (luego que participe el otro equipo). Será decisión de cada equipo decidir el orden de participación.
- Indique que deberán adivinar distintas palabras asociadas directa o indirectamente a la contaminación del aire, donde cada palabra comienza con una letra del abecedario o bien la letra es parte de la palabra. Para responder la palabra de cada letra tendrán 1 minuto, donde solo el representante puede decir la palabra que ellos consideran correcta, en caso de acertar podrán pasar a la siguiente letra, si se equivocan, continúa el otro equipo.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• También existe la opción de pasar, el integrante deberá decir 'pasapalabra' y tendrá la opción de responder la siguiente letra.</li> <li>• Durante el desarrollo de la actividad deberá ir mencionando los significados, según cada letra y guiando a las y los estudiantes según las respuestas que realicen. Cuando hayan completado la primera ronda (llegando a la última letra del abecedario) invite a las y los estudiantes a identificar cuántas palabras aún les falta adivinar.</li> <li>• Indique que en la siguiente ronda podrán utilizar un 'comodín' por letra, donde se permitirá el uso de diccionarios y dispositivos electrónicos, por lo cual el equipo podrá ir buscando la palabra según el significado señalado.</li> <li>• El integrante que se encuentre respondiendo podrá decidir si usa el 'comodín' o si responde de forma independiente.</li> <li>• Finalmente, el primer grupo que complete todas las palabras será el ganador. Si ningún grupo completa todas las palabras en un tiempo estimado de 50 minutos, deberán dar por finalizado el juego y buscar entre todas las palabras que faltan.</li> </ul>
<p><b>Cierre</b> (15 minutos)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para finalizar, pregunte a las y los estudiantes qué opinan de la actividad que realizaron.</li> <li>• Puede realizar algunas preguntas que permitan reconocer las palabras que más conocen y las que no conocían: <ul style="list-style-type: none"> <li>- ¿Qué palabras fueron más fáciles/difíciles de acertar?</li> <li>- ¿Qué palabras aprendieron hoy?</li> <li>- ¿En qué situación creen que podrían utilizar esa palabra?</li> <li>- ¿Qué palabras creen que se relacionan con la contaminación del aire?</li> <li>- ¿Por qué es importante que conozcamos estas nuevas palabras?</li> </ul> </li> </ul>

- Finalmente, entregue una cartulina o hoja de block a cada estudiante y pídale que escriban en la parte de arriba de la hoja una de las palabras que fueron parte del juego junto con su significado (puede ser la que más les gustó o una palabra que hayan aprendido). Posteriormente, invite a los y las estudiantes a escribir en el resto de la hoja una breve opinión, comentario, cuento o poema utilizando más de una de las palabras vistas, incluyendo la que escogieron.
- Se sugiere que luego las hojas sean pegadas en un diario mural para que entre todos y todas puedan ver los trabajos de sus compañeros y compañeras.

### Estrategia de evaluación:

Se sugiere el uso de la siguiente pauta para evaluar el desempeño individual de las y los estudiantes en la actividad 'Pasapalabra'.

Comentarios:

---

---

---

---

---

---

---

### Tabla de indicadores de evaluación

Indicadores	Logrado (3 puntos)	Medianamente logrado (2 puntos)	Por lograr (1 punto)
Trabaja de manera colaborativa y respetuosa durante toda la actividad grupal.			
Colabora en la búsqueda de palabras con diccionarios y dispositivos electrónicos.			
Responde a preguntas orientadas a las acciones humanas que tienen como consecuencia la contaminación del medio ambiente, especialmente aquellas que afectan la calidad del aire.			
Escoge una palabra y escribe su significado sin faltas ortográficas en la actividad de cierre.			
Escribe un texto que incorpora más de 1 palabra vista durante la actividad.			
El texto refleja que existe una vinculación entre las palabras vistas y la situación de la calidad del aire en la Región.			

## Actividad de aprendizaje:

# ¡Me la juego por el aire!



**Tiempo**  
aproximado  
**90 minutos**

**Asignatura:** Historia, Geografía y Ciencias Sociales

**Nivel:** Sexto Básico

### Objetivo de aprendizaje

**OA 20.** Demostrar actitudes cívicas con acciones en su vida diaria, como: cuidar y valorar el patrimonio y el medioambiente (ejemplos: impulsar y participar en campañas de reciclaje, realizar acciones en la casa y en la escuela para ahorrar luz, agua y gas, etc.).

### Objetivo de aprendizaje transversal sugerido (OAT)

**OAT 13:** Participar solidaria y responsablemente en las actividades y proyectos de la familia, del establecimiento y de la comunidad.

### Meta de aprendizaje para la clase

Explican, mediante una campaña de concientización con diversos medios gráficos, la importancia de mantener una buena calidad del aire en la Región.



### Recursos para el aprendizaje:

Para la actividad será necesario contar con pliegos de cartulina o papel kraft (uno por grupo de trabajo) y plumones de diferentes colores. Además, se necesita acceso al laboratorio de computación, biblioteca o dispositivos móviles disponibles (tablet u otro) con conexión a internet para investigar respecto de las principales causas de la contaminación atmosférica en la localidad.

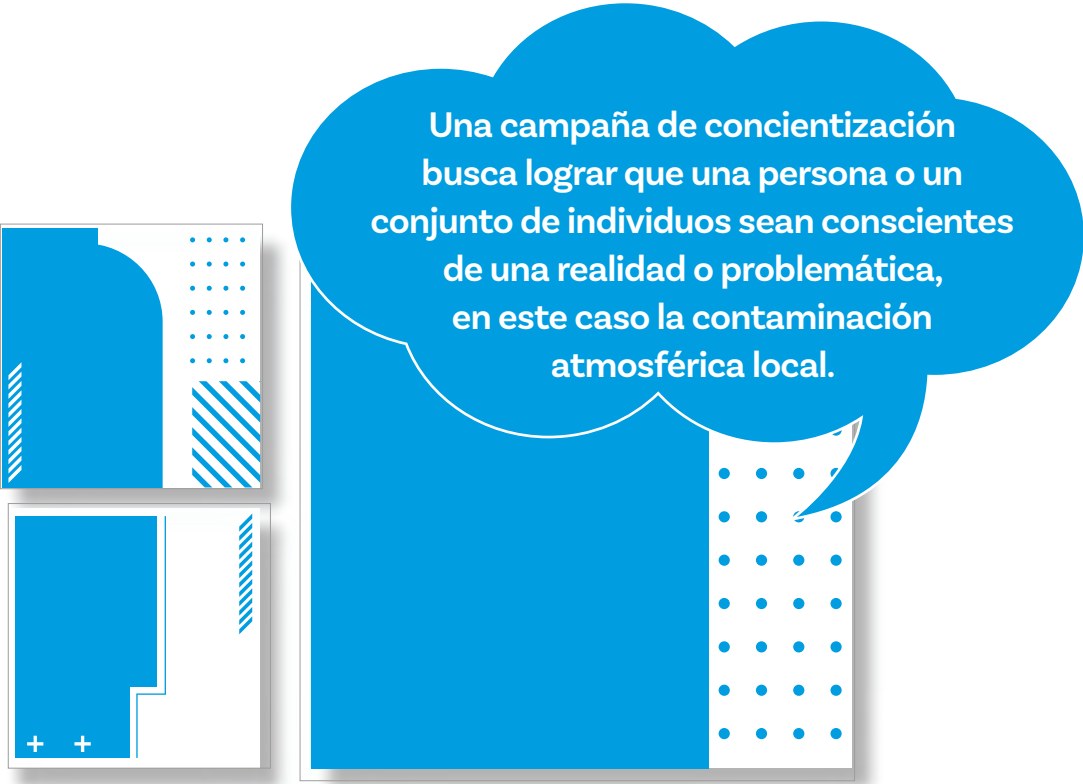


### Resumen pedagógico de la actividad:

La finalidad pedagógica de esta actividad es que los y las estudiantes puedan llevar a cabo una campaña de concientización, a través de carteles informativos, que pueda llegar a toda la comunidad educativa, donde inviten a valorar y cuidar el aire que respiramos.


### Introducción a la temática:

Al inicio de esta actividad se aborda el tema de la contaminación del aire a partir de los conocimientos previos de los estudiantes, para posteriormente dar inicio a un trabajo de investigación sobre las causas de esta problemática a nivel local. Luego se da paso a la elaboración de carteles informativos para difundir los resultados en el establecimiento y comunidad local. En la última etapa, se espera generar una instancia grupal de reflexión y valoración de acciones que permitan enfrentar el problema de la contaminación del aire en la localidad desde sus causas.



**Una campaña de concientización busca lograr que una persona o un conjunto de individuos sean conscientes de una realidad o problemática, en este caso la contaminación atmosférica local.**

## Secuencia didáctica:

<p><b>Inicio</b></p>  <p>(10 minutos)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solicite al curso que se organicen en grupos de trabajo de 3 a 4 integrantes. Luego de agruparse, invite a sus estudiantes a responder las siguientes preguntas: ¿Por qué creen que nuestra Región tiene problemas de calidad del aire? ¿Han visto en el municipio o en un negocio del barrio alguna señalética sobre calidad de aire? ¿De qué manera podría mejorar el aire de la Región?</li> <li>• Indique que deben registrar en sus cuadernos todas las ideas que surjan de la conversación grupal.</li> </ul>
<p><b>Desarrollo</b></p> <p>(65 minutos)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indique a sus estudiantes que en las últimas décadas, la calidad del aire de diferentes localidades de la región de Ñuble ha empeorado, afectando la salud y calidad de vida de sus habitantes.</li> <li>• En base a lo anterior, deberán investigar respecto de cuáles son las causas de la contaminación del aire en su localidad. En caso de no distinguir lo anterior, señalen como podrían prevenir que el aire de la localidad no se contamine en el futuro.</li> <li>• Señale que pueden trabajar desde el laboratorio de computación, biblioteca del establecimiento o desde sus salas, en caso de contar con celulares, tablets o computadores y acceso a internet (wi fi), siempre y cuando usted lo permita.</li> <li>• Se sugiere que como docente revise los contenidos adjuntos de los primeros capítulos de esta guía en pos de acompañar y guiar a los y las estudiantes en el desarrollo de la investigación.</li> </ul>

Luego deberán argumentar, según lo aprendido y con el apoyo docente, cuáles creen que son las causas de la contaminación del aire en su localidad. Además, pueden referirse a los efectos en la salud humana, u otro tema que haya emergido durante el trabajo de investigación.

Puede revisar los siguientes links oficiales para guiar la actividad:

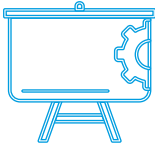
- <https://mma.gob.cl/cual-es-la-diferencia-entre-contaminacion-ambiental-y-cambio-climatico/>

- <https://www.youtube.com/watch?v=8heIXi31cdU&t=79s>

- <https://www.youtube.com/watch?v=aQeIL6SXpn4>

- Una vez finalizada la investigación solicite a los grupos que preparen un listado de las causas de la contaminación del aire que pudieron identificar. Luego anote en la pizarra todo lo señalado agrupando ideas y/o frases bajo la figura de causas generales, como por ejemplo: el uso de leña húmeda.
- Solicite que cada grupo escoja una causa diferente y en pliegos de cartulinas o papel kraft elaboren carteles informativos que transmitan a la comunidad educativa sobre aquella causa. Además, mencione que en el cartel también deben incluir una propuesta de solución o mitigación de la causa.
- Cuando los carteles estén terminados se sugiere solicitar a los directivos de la institución una instancia en algún recreo donde puedan mostrar su cartel y contar a la comunidad educativa lo aprendido, en pos de que todos puedan informarse del tema.
- Finalmente, cuelguen en diferentes espacios de la escuela, previamente acordados con la dirección, los carteles realizados

**Cierre**  
(15 minutos)



- Para finalizar la clase reúna a todo el curso en un círculo y planteé la siguiente pregunta: ¿Por qué es importante tener conciencia respecto de cuál es la calidad del aire de nuestra localidad? ¿Por qué es importante que la comunidad educativa conozca los temas que investigaron? ¿Cómo podrían aportar ustedes a mejorar la calidad del aire? ¿Cuál es su opinión respecto de los temas investigados por el resto de los grupos?
- Permita que se genere una discusión entre sus propios estudiantes, donde evidencien el nivel de apropiación alcanzada durante la clase. Puede mediar si es necesario con preguntas que ayuden a continuar el diálogo, por ejemplo: ¿Por qué crees eso? (cada vez que un o una estudiante dé su opinión) ¿Alguien está de acuerdo o en desacuerdo con lo que dijo su compañero o compañera? (para ayudar a seguir ideas).

**Estrategia de evaluación:**

Opcionalmente se sugiere que para evaluar los aprendizajes de la clase se entregue a cada estudiante una hoja en blanco donde señalen por escrito el por qué para ellos es importante: conocer la calidad del aire de donde viven, conocer las causas que afectan negativamente la calidad del aire y conocer medidas para enfrentar o prevenir la mala calidad del aire. Una vez terminadas y respondidas estas preguntas, las hojas deben ser entregadas a usted.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Actividad de aprendizaje:

# Un lugar con una historia que contar



**Tiempo**  
aproximado  
**90 minutos**

**Asignatura:** Lenguaje y Comunicación

**Nivel:** Sexto Básico

### Objetivo de aprendizaje

**OA 13.** Escribir frecuentemente, para desarrollar la creatividad y expresar sus ideas, textos como poemas, diarios de vida, cuentos, anécdotas, cartas, blogs, etc.

### Objetivo de aprendizaje transversal sugerido (OAT)

**OAT 08:** Exponer ideas, opiniones, convicciones, sentimientos y experiencias de manera coherente y fundamentada, haciendo uso de diversas y variadas formas de expresión.

### Meta de aprendizaje para la clase

Elaborar una carta con la finalidad de comunicar las características del aire que respiran en su localidad, señalando presencia o ausencia de contaminación atmosférica.



### Recursos para el aprendizaje:

Para el desarrollo de esta actividad es necesario disponer de una carta tipo, que muestre las diferentes partes de esta, pudiendo estar en formato digital, cartulina, papelógrafo u otro. Luego, deberá contar con hojas en blanco suficientes para todo el curso, para escribir la versión final, así como también sobres para todo el curso. Considere que al final de la actividad se hará un despacho real de las cartas terminadas.

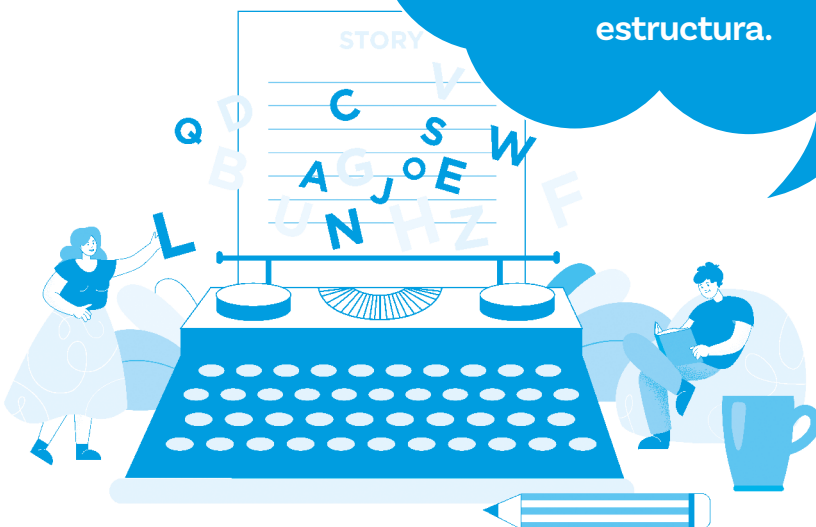
**Resumen pedagógico de la actividad:**

La finalidad pedagógica de esta actividad es que los y las estudiantes pongan en práctica sus conocimientos asociados a la carta y su estructura, para que posteriormente los utilicen como una herramienta para construir individualmente una carta, describiendo el lugar que habitan desde la perspectiva de la calidad del aire.


**Introducción a la temática:**

En esta actividad los y las estudiantes escribirán una carta sobre la calidad del aire de su localidad, con la finalidad de comunicarlo a estudiantes de otros lugares de Chile. De esta forma, se espera construir un relato asociado a la presencia o ausencia de contaminación del aire, refiriéndose a causas, efectos y soluciones en caso de existir, y a los riesgos, precauciones y medidas de prevención que deberían tomarse en caso de no existir. Para finalizar, se socializan los relatos y se espera tener respuesta del destinatario o destinataria.

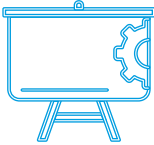
Los y las estudiantes pondrán en práctica sus conocimientos asociados a la carta y su estructura.



## Secuencia didáctica:

<p><b>Inicio</b></p>  <p>(10 minutos)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comience la clase con una pregunta introductoria con el fin de conocer el conocimiento previo de sus estudiantes. Por ejemplo: ¿Alguna vez han escrito una carta? ¿A quién le escribirían una carta hoy? ¿Cuál es el objetivo de las cartas que han leído o que conocen?</li> <li>• Posteriormente, indique que repasará las partes de la carta (lugar y fecha, destinatario, saludo, cuerpo, frase de despedida y firma). Para ello se sugiere presentar un borrador de una carta, donde los y las estudiantes puedan ir identificando y rotulando con un plumón las partes de manera colaborativa, pasando adelante.</li> </ul>
<p><b>Desarrollo</b></p> <p>(60 minutos)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Señale al curso que durante la clase trabajarán en la escritura de una carta, la cual deberán dirigir a un o una estudiante de otra región o localidad de Chile, que se encuentren en su mismo nivel (curso).</li> <li>• Recalque la finalidad de la carta, que es comunicar la presencia o ausencia de contaminación del aire en su localidad, refiriéndose a causas, efectos y soluciones en caso de existir, o bien a los riesgos, precauciones y medidas de prevención que deberían tomarse en caso de no existir. Al culminar, indique que deben pedir al receptor o receptora de la carta que pueda referirse al mismo tema en su respuesta.</li> <li>• Indique que antes de comenzar la escritura de la carta deben pensar en qué quieren poner en ella considerando la estructura presentada al inicio de la clase. Para ello recomiende realizar un punteo con las ideas principales. En caso de necesitar información adicional sobre la temática, sugiera acudir a la biblioteca del establecimiento o utilizar la web.</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Señale que una buena estrategia, previa a la escritura final, es redactar un borrador de la carta, para poder revisar ortografía, coherencia y además corroborar si están todas las ideas que se pretendía exponer.</li> <li>• Finalmente, comunique al grupo que si han completado todos los pasos pueden pasar a realizar la escritura final de la carta. Para ello entregue una hoja en blanco y un sobre a cada estudiante.</li> </ul>
<p><b>Cierre</b> (20 minutos)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para cerrar la actividad, pida a algunos y algunas estudiantes que lean sus cartas. Luego de la lectura, abra una conversación con preguntas tales como: ¿Por qué decidiste contar eso? ¿Crees que es importante que personas de otras regiones conozcan la realidad de la zona? ¿Por qué? Procure que todos y todas sus estudiantes participen, manifestando sus opiniones al respecto.</li> </ul>

Los y las estudiantes escribirán una carta sobre la calidad del aire de su localidad, con la finalidad de comunicarlo a estudiantes de otros lugares de Chile.



### **Estrategia de evaluación:**

Se sugiere aplicar la siguiente pauta de evaluación para poder medir cómo fue el trabajo de elaboración de la carta desde el aspecto académico, como también para identificar el nivel de apropiación de los contenidos asociados a la temática calidad del aire de su localidad.

### **Comentarios:**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Tabla de indicadores de evaluación

Indicadores	Logrado (3 puntos)	Medianamente logrado (2 puntos)	Por lograr (1 punto)
Utiliza estrategias que les permiten ordenar previamente sus ideas.			
La carta está ordenada, legible y con una adecuada ortografía.			
La carta elaborada cuenta con todos los elementos trabajados previamente en clases.			
Se describe el estado o calidad del aire de la localidad.			
Se mencionan medidas de solución en caso de existir contaminación atmosférica o de prevención en caso de no existir.			
Participa en la instancia de reflexión final de la actividad.			

## Actividad de aprendizaje:

# Selfies al aire



**Tiempo**  
aproximado  
**90 minutos**

**Asignatura:** Comunicación oral

**Nivel:** Séptimo Básico

### Objetivo de aprendizaje

**OA 20.** Comprender, comparar y evaluar textos orales y audiovisuales tales como exposiciones, discursos, documentales, noticias, reportajes, etc., considerando: Su postura personal frente a lo escuchado y argumentos que la sustenten. Los temas, conceptos o hechos principales. Una distinción entre los hechos y las opiniones expresadas. Diferentes puntos de vista expresados en los textos. Las relaciones que se establecen entre imágenes, texto y sonido. Relaciones entre lo escuchado y otras manifestaciones artísticas. Relaciones entre lo escuchado y los temas y obras estudiados durante el curso.

### Objetivo de aprendizaje transversal sugerido (OAT)

**OAT 08:** Analizar, interpretar y organizar información con la finalidad de establecer relaciones y comprender procesos y fenómenos complejos, reconociendo su multidimensionalidad, multicausalidad y carácter sistémico.

### Meta de aprendizaje para la clase

Identificar a través de fotografías elementos que contaminan el aire en sus comunidades.



### Recursos para el aprendizaje:


Para el desarrollo de esta actividad, es necesario que sus estudiantes se organicen en grupos de 4 a 5 integrantes y tomen previamente fotografías sobre las condiciones del aire en sus comunidades (en formato papel o digital). Además, se requerirá el uso de computadora o tablet (mínimo una por grupo) para que puedan elaborar las presentaciones finales.

**Resumen pedagógico de la actividad:**

El fin pedagógico de la presente actividad es que los y las estudiantes puedan involucrarse con la realidad de su entorno, y puedan, mediante la experiencia personal, determinar elementos que puedan afectar la calidad del aire de su comunidad. De esa forma podrán trabajar las habilidades de análisis e investigación, y al mismo tiempo, lograrán reflexionar respecto del tipo de aire que respiran y cómo pueden involucrarse para mejorar su calidad.


**Introducción a la temática:**

Antes del inicio de esta actividad, los y las estudiantes deben capturar imágenes sobre las condiciones del aire en sus comunidades. Posterior a ello, se introduce el tema de calidad de aire, que hace referencia a la presencia o ausencia de contaminantes en la atmósfera (que pueden ser nocivos tanto para la salud humana como para el medio ambiente). Luego, se profundiza lo anterior mediante el análisis y trabajo en grupo, identificando en las imágenes recopiladas, elementos que afectan de manera positiva y negativa la calidad del aire. Posteriormente, cada grupo debe elaborar y presentar al resto del curso los resultados obtenidos. Finalmente, se efectúa una reflexión grupal respecto de las acciones que es posible realizar para disminuir el impacto de la mala calidad del aire en sus comunidades.



Los y las estudiantes deben capturar imágenes sobre las condiciones del aire en sus comunidades.

## Secuencia didáctica:

<p><b>Inicio</b></p>  <p>(10 minutos)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realice preguntas al curso para recoger opiniones respecto de qué tanto saben sobre calidad del aire. Puede usar preguntas tales como: ¿Qué significa calidad del aire? ¿Cuáles son las causas de la contaminación del aire? ¿Cómo es el aire de nuestra zona/localidad?</li> <li>• Con posterioridad refiérase a la calidad del aire de la zona/localidad. Como apoyo puede recurrir a las siguientes páginas:  <a href="https://ppda.mma.gob.cl/nuble/ppda-para-las-comunas-chillan-y-chillan-viejo/">https://ppda.mma.gob.cl/nuble/ppda-para-las-comunas-chillan-y-chillan-viejo/</a>  <a href="https://ppda.mma.gob.cl/conceptos-de-calidad-del-aire/">https://ppda.mma.gob.cl/conceptos-de-calidad-del-aire/</a> </li> </ul>
<p><b>Desarrollo</b> (60 minutos)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solicite a sus estudiantes reunirse en los grupos conformados en forma previa. Luego, pídale utilizar las fotografías sobre las condiciones de calidad del aire en sus comunidades solicitadas para esta clase.</li> <li>• Indique al curso que cada grupo deberá analizar las fotos obtenidas respondiendo las siguientes preguntas:             <ul style="list-style-type: none"> <li>¿Qué elementos afectan de manera positiva y negativa la calidad del aire? ¿Por qué?</li> <li>Los elementos que afectan de manera negativa, ¿pueden ser reemplazados por otros que generen menos daño? ¿Por cuáles?</li> <li>Los elementos que afecten de manera positiva, ¿pueden ser potenciados o replicados en otros sectores? ¿En cuáles?</li> </ul> </li> </ul> <p>Una vez finalizado el análisis grupal, pida que elaboren una presentación seleccionando algunas de las fotografías y sintetizando los puntos antes discutidos. Luego pida que presenten sus resultados al resto del curso.</p>

**Cierre**  
(20 minutos)

- Posterior a las presentaciones, dé la palabra al curso para reflexionar sobre qué elementos son los que más se repitieron entre los grupos e invítelos a discutir sobre qué acciones se podrían tomar para disminuir el impacto negativo de ellos. Para ello puede utilizar las siguientes preguntas: ¿Qué acciones para disminuir la contaminación del aire les llamaron la atención? ¿Qué acciones son posibles de realizar? ¿Quiénes podrían ayudar a realizar dichas acciones?



### Estrategia de evaluación:

A continuación se presenta una pauta que permitirá evaluar la presentación grupal y de esa forma medir los aprendizajes obtenidos. A su vez, le permitirá identificar si existen falencias en los siguientes puntos para así poder trabajarlos más adelante:

- Capacidad de trabajo colaborativo.
- Capacidad de análisis reflexivo.
- Conocimiento respecto de la calidad del aire de su comunidad.
- Nivel de concientización respecto del lugar donde viven.

### Comentarios:

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



### Tabla de indicadores de evaluación

Indicadores	Logrado (3 puntos)	Medianamente logrado (2 puntos)	Por lograr (1 punto)
El grupo demuestra capacidad de trabajar en equipo y distribuir funciones.			
El grupo fotografió elementos sobre las condiciones del aire en su comunidad.			
El grupo identificó elementos que afectan positiva y negativamente la calidad del aire.			
El grupo propone soluciones para mejorar la calidad del aire de su comunidad.			
El grupo reflexiona sobre el tema "calidad del aire" y presenta una postura crítica al respecto.			
La presentación es clara, ordenada y posee una ortografía adecuada.			

Actividad de aprendizaje:

# Partículas sobre el aire



Tiempo  
aproximado  
180 minutos

**Asignatura:** Ciencias Naturales. Química

**Nivel:** Octavo Básico

**Objetivo de aprendizaje**

**OA 15.** Investigar y argumentar, en base a evidencias, que existen algunos elementos químicos más frecuentes en la Tierra que son comunes en los seres vivos y son soporte para la vida, como el carbono, el hidrógeno, el oxígeno y el nitrógeno.

**Objetivo de aprendizaje transversal sugerido (OAT)**

**OAT 08:** Analizar, interpretar y organizar información con la finalidad de establecer relaciones y comprender procesos y fenómenos complejos, reconociendo su multidimensionalidad, multicausalidad y carácter sistémico.

**Meta de aprendizaje para la clase**

Analizar el aire de la localidad/ciudad mediante la observación, muestreo e interpretación de información.



**Recursos para el aprendizaje:**


Para el desarrollo de la actividad será necesario contar con cuadernos, cinta adhesiva transparente, lápices, cápsulas de Petri, papel filtro, tijeras, pinzas, microscopio, portaobjeto, lupa, cámara fotográfica del celular y regla.

### Resumen pedagógico de la actividad:

Esta actividad tiene como fin pedagógico que los y las estudiantes, puedan analizar a través de la experimentación, muestras de material particulado, cuya liberación excesiva a la atmósfera puede representar un riesgo para la salud de la población. Esto en contraposición a la existencia de elementos como el oxígeno en la atmósfera, cuya función es indispensable para la vida.


### Introducción a la temática:


La medición de la calidad del aire resulta fundamental para implementar acciones cuando los niveles se encuentran elevados y pueden afectar la salud de la población. De esta manera, en esta actividad se propone la realización de un experimento para estimar los niveles de material particulado presentes en el colegio mediante muestras y la formulación de hipótesis. Luego se interpretan los resultados obtenidos, se socializan con el curso y se comprueban las hipótesis previamente formuladas.



La medición de la calidad del aire resulta fundamental para implementar acciones cuando los niveles se encuentran elevados y pueden afectar la salud de la población.

## Secuencia didáctica:

<p><b>Inicio</b></p>  <p>(30 minutos)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Señale a sus estudiantes que realizarán una actividad experimental en equipo, por lo que deberán organizarse en grupos de tres integrantes.</li> <li>• Explique y defina qué es el material particulado y cuáles son sus tamaños.</li> <li>• Solicite responder las siguientes preguntas ¿Qué es el material particulado? ¿Cuál es la manera de medirlo? ¿Qué efectos generaría si ingresa el material particulado al organismo? ¿De qué manera es posible capturar el material particulado? (ver página 37 de esta Guía).</li> <li>• Pida escribir las respuestas en el cuaderno y compartirlas en un momento de plenario. A partir de ellas se conducirá el desarrollo de la actividad de experimentación científica.</li> <li>• Mencione a los estudiantes que para conocer los niveles de material particulado (MP) existen estaciones de monitoreo que se dedican a medir su concentración en la atmósfera.</li> </ul>
<p><b>Desarrollo</b></p> <p>(90 minutos)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indique a sus estudiantes que comenzarán el trabajo de campo.</li> <li>• Señale que realizarán un monitoreo del material particulado en el colegio, escogiendo tres lugares, uno ubicado en altura (techo de una sala de clase), otro al nivel de una mesa y otro a nivel del suelo.</li> <li>• Señale que para iniciar la experimentación y monitoreo de material particulado, cada grupo utilizará tres cápsulas de Petri, a las cuales pondrán un rótulo o identificador con la siguiente información:             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nombre de la muestra. Ejemplo: muestra 1. Techo</li> <li>- Nombre de los integrantes del grupo</li> <li>- Nombre del curso</li> </ul> </li> <li>• Al terminar de rotular, pida agregar en las cápsulas el papel filtro, procurando que sus dimensiones calcen.</li> <li>• Aclare que las cápsulas deben quedar expuestas al aire para capturar material particulado.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terminado el paso anterior indique que cada grupo dejará sus cápsulas de Petri en los sitios seleccionados en el colegio por un día, procurando cuidar cada una de las muestras.</li> <li>• Pida a todos los grupos desarrollar una hipótesis sobre lo que sucederá con sus muestras, anotándolo en sus cuadernos.</li> <li>• Transcurrido el tiempo de espera, solicite recoger las muestras y llevarlas al laboratorio del colegio para analizarlas con ayuda de un microscopio. Si el colegio no dispone de este instrumento pueden utilizar lupas para observar.</li> <li>• Pida a cada grupo tomar las muestras para visualizar el material particulado, sacando el papel filtro de la cápsula de Petri con cuidado y poniéndolo sobre una superficie blanca (puede ser un mantel o una hoja de papel).</li> <li>• Solicite a cada grupo describir y registrar en sus cuadernos el tamaño, color y cantidad de material particulado presente en cada muestra.</li> <li>• Pida responder las siguientes preguntas: <ul style="list-style-type: none"> <li>- ¿A qué se deben las diferencias existentes entre las muestras?</li> <li>- ¿El estado del aire influyó en el tipo de partículas obtenidas?</li> <li>- ¿Se cumplió la hipótesis de investigación formulada inicialmente?</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>Cierre</b> (60 minutos)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Invite a sus estudiantes a exponer los trabajos realizados y compartir sus resultados con el resto del curso.</li> <li>• Cierre la clase señalando la importancia de la medición del material particulado para conocer el estado real de la contaminación atmosférica de un lugar.</li> </ul>

### Estrategia de evaluación:

Se sugiere utilizar la siguiente pauta para evaluar el trabajo de experimentación grupal realizado durante las jornadas de trabajo.

Comentarios:

---

---

---

---

---

---

---

---

---

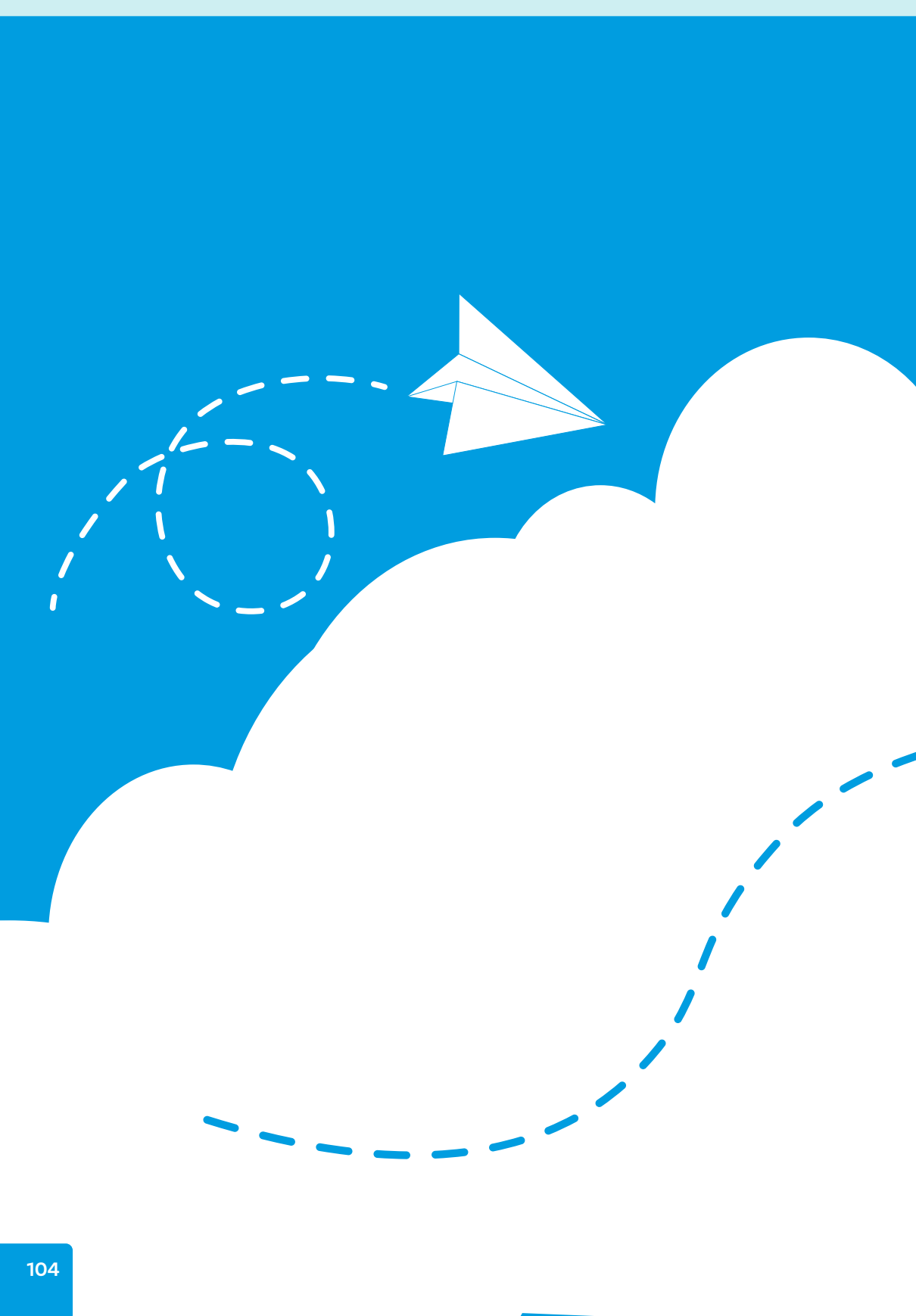
---

---

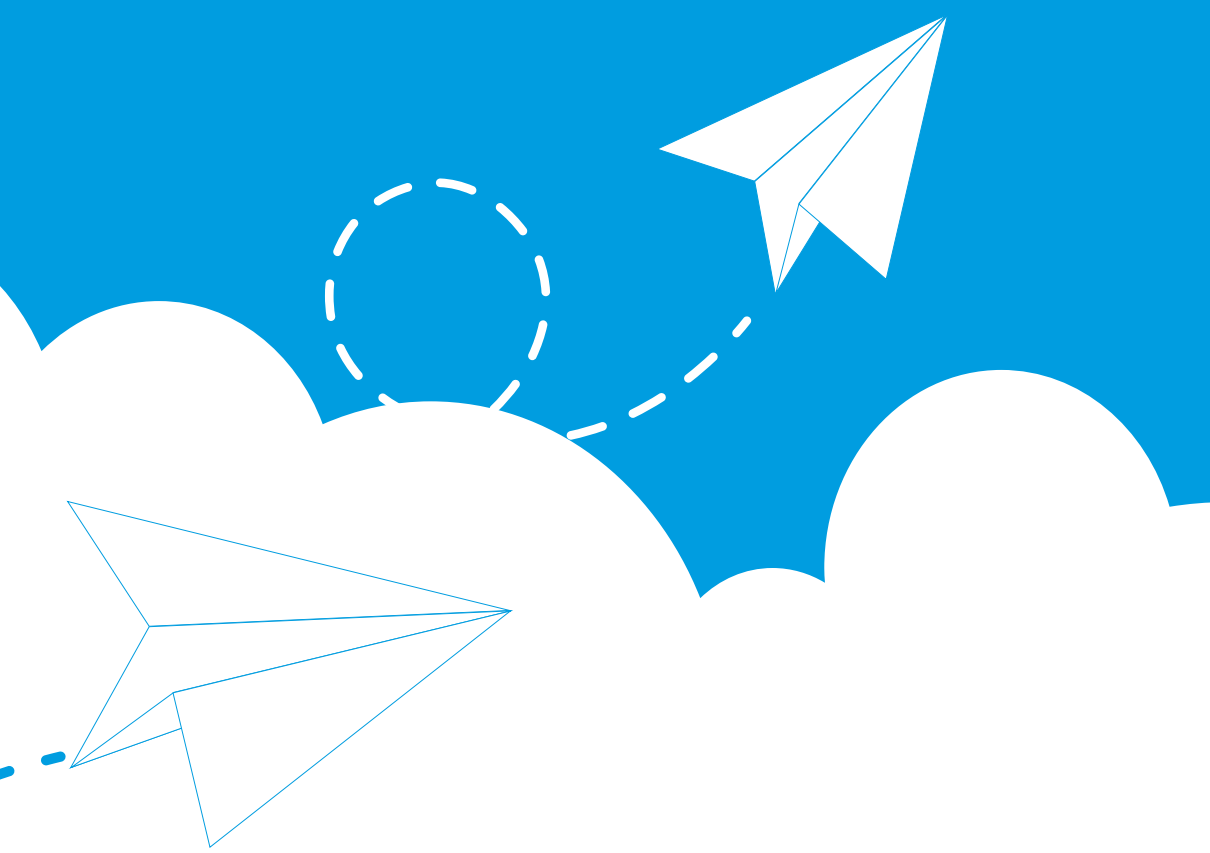
---

## Tabla de indicadores de evaluación

Indicadores	Logrado (3 puntos)	Medianamente logrado (2 puntos)	Por lograr (1 punto)
Comprenden el significado del material particulado.			
Identifican la importancia de la medición de la calidad del aire en su localidad/ciudad.			
Valoran la producción de conocimiento en función de la calidad del aire.			
Respetan el trabajo científico y la producción de saber desde la experimentación.			
Siguen procedimientos básicos de la experimentación.			
Realizan un seguimiento al experimento cumpliendo con el método científico.			
Presentan adecuadamente los resultados obtenidos al resto del curso.			







# Glosario General

# Glosario General

- **Aislación térmica:** Es la capacidad de controlar las pérdidas o ganancias de calor de una vivienda u otro inmueble con respecto a su entorno inmediato.
- **Estación de monitoreo (de calidad del aire):** Es una instalación destinada a medir y registrar regularmente diversas variables de calidad de aire (por ejemplo: material particulado, monóxido de carbono, entre otros) mediante equipos automáticos.
- **Estación de Monitoreo de Material Particulado Respirable MP10 con Representatividad Poblacional para Gases (EMRPG):** Una estación de monitoreo que se encuentra localizada en un área habitada. Se entiende como área habitada, una porción del territorio donde vive habitual y permanentemente un conjunto de personas.
- **Estufa a pellet:** Equipo de alta eficiencia, cercano al 95%, cuenta con termostato que regula la temperatura.
- **Inversión térmica:** Se habla de inversión térmica cada vez que la temperatura aumenta con la altura. En este caso la estabilidad atmosférica es intensa y la inversión térmica inhibe los movimientos verticales.
- **Leña:** Porción de madera en bruto tales como troncos, ramas y otras partes de árboles o arbustos, utilizada como combustible sólido.
- **Leña húmeda:** Leña que se caracteriza por no presentar grietas, de trozos pesados y de colores vivos. A su vez, posee un contenido de humedad superior al 25%.
- **Leña seca:** Leña de corteza semi desprendida o con grietas en sus extremos, de color opaco y sin manchas de humedad ni presencia de hongos. A su vez, posee un contenido de humedad menor al 25%.
- **Material Particulado:** Son sustancias en estado sólido y líquido que se encuentran suspendidas en el aire, que difieren en tamaño, composición y origen.
- **Material Particulado Respirable (MP10):** Comprende las partículas de diámetro menor a 10 micrones ( $\mu\text{m}$ ). Representa una mezcla compleja de sustancias orgánicas e inorgánicas. Estas partículas penetran el sistema respiratorio hasta los pulmones, produciendo irritaciones e incidiendo en diversas enfermedades. De acuerdo con masa y composición se tienden a dividir en dos grupos: el material particulado grueso, de diámetro mayor a 2,5  $\mu\text{m}$  y menor a 10  $\mu\text{m}$  y el material particulado fino menor a 2,5  $\mu\text{m}$  en diámetro.

- **Meteoróloga:** Profesional que se dedica a estudiar el estado del tiempo, el medio atmosférico, los fenómenos meteorológicos y las leyes que los rigen.

- **Muertes prematuras:** Son las que ocurren en personas menores de 75 años y que no deberían ocurrir si a la luz de los conocimientos médicos y la tecnología en el momento de la muerte, podrían evitarse mediante una atención médica oportuna y de buena calidad.

- **Norma de Emisión:** La que establece la cantidad máxima permitida para un contaminante, en forma de concentración o de emisión másica, medida en el efluente de la fuente emisora.

- **Norma Primaria de Calidad Ambiental:** Aquella que establece los valores de las concentraciones y períodos, máximos o mínimos permisibles de elementos, compuestos, sustancias, derivados químicos o biológicos, energías, radiaciones, vibraciones, ruidos o combinación de ellos, cuya presencia o carencia en el ambiente pueda constituir un riesgo para la vida o la salud de la población y definen los niveles que originan situaciones de emergencia. Por ejemplo, una Norma Primaria de Calidad del Aire establece límites para la presencia de contaminantes en la atmósfera, es decir el aire que respiramos, con el objeto de proteger la salud de las personas.

- **Normas Ambientales:** Normas que la sociedad chilena acuerda para proteger la salud de las personas y el medio ambiente. Existen normas generales, normas de calidad primaria y secundaria, y normas de emisión.

- **Normas de Calidad:** Aquellas que establecen límites para elementos, compuestos, sustancias, derivados químicos o biológicos, energías, radiaciones, vibraciones, ruidos, o combinación de ellos en el ambiente, atmósfera, por ejemplo.

- **Norma Secundaria de Calidad Ambiental:** Aquella que establece los valores de las concentraciones y períodos, máximos o mínimos permisibles de sustancias, elementos, energía o combinación de ellos, cuya presencia o carencia Guía de Calidad del Aire Región de Ñuble en el ambiente pueda constituir un riesgo para la protección o la conservación del medio ambiente, o la preservación de la naturaleza.



- **Pellet:** Combustible sólido, generalmente de forma cilíndrica, fabricado a partir de madera pulverizada sin tratar, extraída del conjunto de árboles y aglomerada con o sin ayuda de ligantes.
- **Plan de Descontaminación:** Según la legislación chilena es un instrumento de gestión ambiental destinado a reducir la presencia de contaminantes a los niveles fijados por las normas primarias o secundarias en una zona saturada.
- **Sistema frontal:** Es la frontera o zona de transición entre dos masas de aire diferentes. Pueden ser cálidos o fríos.
- **Tiraje de una estufa a leña:** Es la capacidad de evacuar correctamente el humo de una estufa, sin que este se devuelva, ni haya una quema excesiva de leña.
- **Zona saturada:** aquella en que una o más normas de calidad ambiental se encuentran sobrepasadas.



# Referencias Bibliográficas

1. Bruner, J. S., & Acción, P. (1984). *Lenguaje*. Madrid: Alianza.

2. Chow, J. C. & Watson, J. G. (1998). *Guideline on specified particulate monitoring*. Prepared for the U.S. Environmental Protection Agency. San Francisco, C.A.: Desert Research Institute, Reno N.V.

3. DS. 48. *Plan de prevención y descontaminación atmosférica para las comunas de Chillán y Chillán Viejo. Año 2016.*

<https://www.bcn.cl/leychile/navegar?i=1088773>

<https://transparencia.sma.gob.cl/doc/resoluciones/PPDA/InformeAvance/2021/InformeEstadoAvancePDACHillan2021.pdf>

4. D.S 69. *Declara Zona Saturada por Norma Diaria y Latente por Norma Anual, ambas por material particulado fino respirable MP2,5, a la Macrozona del Valle Central de Ñuble. Año 2023.*

<https://www.bcn.cl/leychile/navegar?i=1194061>

5. *Environmental Protection Agency (EPA) 2009. Integrated science assessment for particulate matter*: Final report. Research Triangle Park, NC, US Government

6. *Fondo de Naciones Unidas para la Infancia.*

<https://www.unicef.org>

7. INE. <https://regiones.ine.gob.cl/nuble/inicio>

8. *Informe Técnico Declaración de Zona Saturada Norma Diaria y Latente Norma Anual por MP2,5 a la Macrozona del Valle Central de Ñuble Seremi del Medio Ambiente Región de Ñuble (2022).*

9. *Ministerio del Medio Ambiente, 2022. Ley 19.300 Sobre Bases Generales del Medio Ambiente.*

10. *Ministerio del Medio Ambiente, 2022: Glosario SINCA.*

**11. Ministerio de Energía, 2014. Guía práctica para el buen uso de la Leña: Leña Seca - Leña Eficiente.**

**12. Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación (12 de agosto de 2022) ¿Cómo la educación ambiental nos ayuda a combatir la crisis climática?** <https://www.explora.cl/blog/como-laeducacion-ambiental-nos-ayuda-acombatir-la-crisis-climatica/>

**13. Norma técnica NCh-ISO 17225/1:2022.** Biocombustibles sólidos.

**14. Normas Primarias de Calidad del Aire, Biblioteca Nacional del Congreso.** [https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/26072/1/Normas\\_Primarias\\_de\\_Calidad\\_del\\_Aire.pdf](https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/26072/1/Normas_Primarias_de_Calidad_del_Aire.pdf)

**15. Organización Panamericana de la Salud, 2021. Salud en Las Américas.**

**16. Pozo, J. A., Sanz, A., Gómez Crespo, M. A., & Limón, M. (1991). Las ideas de los alumnos sobre la ciencia: una interpretación desde la psicología cognitiva. Enseñanza de las Ciencias, 9(1), 83-94.**

**17. Pope, C.A. and Dockery, D.W. (2006) Health Effects of Fine Particulate Air Pollution: Lines that Connect.** Journal of the Air & Waste Management Association, (56), 709-742.

<https://dx.doi.org/10.1080/10473289.2006.10464485>

**18. Rodríguez Marín, F., Fernández Arroyo, J. & García Díaz, J. E. (2014). Las hipótesis de transición como herramienta didáctica para la Educación Ambiental. Enseñanza de las Ciencias, 32(3), 303-318.**

**19. Región de Ñuble, Chile Nuestro País BNC.**

**20. Strahler, A. N., & Strahler, A. H. (1989). Geografía física (3a. ed. Reimp. 2000.). Barcelona: Omega.**

**21. Touriñán López, J. M. (2011). Intervención Educativa, Intervención Pedagógica y Educación: La Mirada Pedagógica.** Revista Portuguesa de Pedagogia, 283-307. [https://doi.org/10.14195/1647-8614\\_Extra-2011\\_23.2000.](https://doi.org/10.14195/1647-8614_Extra-2011_23.2000.) Barcelona: Omega.

**18. Touriñán López, J. M. (2011). Intervención Educativa, Intervención Pedagógica y Educación: La Mirada Pedagógica.** Revista Portuguesa de Pedagogia, 283-307.

[https://doi.org/10.14195/1647-8614\\_Extra-2011\\_23](https://doi.org/10.14195/1647-8614_Extra-2011_23)



GUÍA EDUCACIÓN BÁSICA SEGUNDO CICLO

# CALIDAD DEL AIRE

REGIÓN DE ÑUBLE

