

Ciencias Naturales

Guía de autoaprendizaje

Material de apoyo para la continuidad educativa
ante la emergencia COVID-19

Estudiantes 2.º año de bachillerato

Fase 3, semana 19



Unidad 11. Problemas ecológicos		Fase 3, semana 19
Contenido	Fenómenos y problemas ecológicos globales. Parte 2	
Evaluación sugerida	Investiga (100%)	

Orientación sobre el uso de la guía

Esta guía es un resumen de los contenidos y actividades que se desarrollan de forma virtual por el MINED (www.mined.gob.sv/emergenciacovid19/), incluyendo las tareas sugeridas para la semana. Tu docente podrá revisar estas tareas en el formato que se te indique.

A. ¿Qué debes saber?



1. Introducción

La presencia de los gases que componen el aire es esencial para el desarrollo de la vida sobre la Tierra. Por un lado, el O_2 y el CO_2 permiten la realización de las funciones vitales de animales y plantas; asimismo, la presencia del vapor de agua y del CO_2 permiten que las temperaturas sobre la Tierra sean las adecuadas para la existencia de la vida. El vapor de agua y el CO_2 , junto con otros gases menos abundantes como el metano o el ozono, son los llamados gases de efecto invernadero. Se trata de un importante fenómeno natural gracias al cual la temperatura promedio de la superficie terrestre es de $15\text{ }^\circ\text{C}$; de no existir el efecto invernadero, la temperatura promedio de la superficie de la Tierra sería de $-18\text{ }^\circ\text{C}$, es decir $33\text{ }^\circ\text{C}$ más fría que el valor registrado. Sería un planeta congelado y estéril.

2. Atmósfera terrestre: su composición y estructura

La atmósfera de la Tierra es una cobertura gaseosa compuesta principalmente por nitrógeno (N_2) y oxígeno (O_2) molecular, con pequeñas cantidades de otros gases como vapor de agua (H_2O) y dióxido de carbono (CO_2). En la atmósfera existe un balance entre la salida (destrucción) y entrada (producción) de estos gases. Además del nitrógeno, el oxígeno, el vapor de agua y el dióxido de carbono, que son los gases principales, la atmósfera contiene otros en menor proporción, los cuales afectan el clima. Los más importantes son: el ozono (O_3), el metano (CH_4), los óxidos de nitrógeno (NO_x) y los clorofluorocarbonos (CFC).

Gas	Fórmula química	Porcentaje (por volumen)
Gases permanentes		
Nitrógeno	N_2	78,08
Oxígeno	O_2	20,95
Argón	Ar	0,93
Neón	Ne	0,0018
Helio	He	0,0005
Hidrógeno	H_2	0,00006
Xenón	Xe	0,000009
Gases variables		
Vapor de agua	H_2O	0 a 4
Dióxido de carbono	CO_2	0,036
Metano	CH_4	0,00017
Óxido nitroso	N_2O	0,00003
Ozono	O_3	0,000004
Partículas (polvo, etc.)		0,000001
Clorofluorocarbonos (CFC)		0,00000002

Tabla 1: Gases que predominan en la atmósfera

La atmósfera puede ser dividida en una serie de capas en función de la variación de la temperatura con la altura (figura 1). La capa más cercana a la superficie se denomina troposfera y se extiende en promedio hasta 12 km de altura (con un máximo de aproximadamente 19 km en latitudes ecuatoriales y un mínimo de 9 km sobre los polos), la temperatura disminuye a una tasa promedio de $6.5\text{ }^\circ\text{C}$ por kilómetro. En esta capa ocurren los fenómenos meteorológicos más relevantes. En el límite superior de la tropósfera, denominado tropopausa, la temperatura deja de disminuir y está cercana a los $-55\text{ }^\circ\text{C}$.

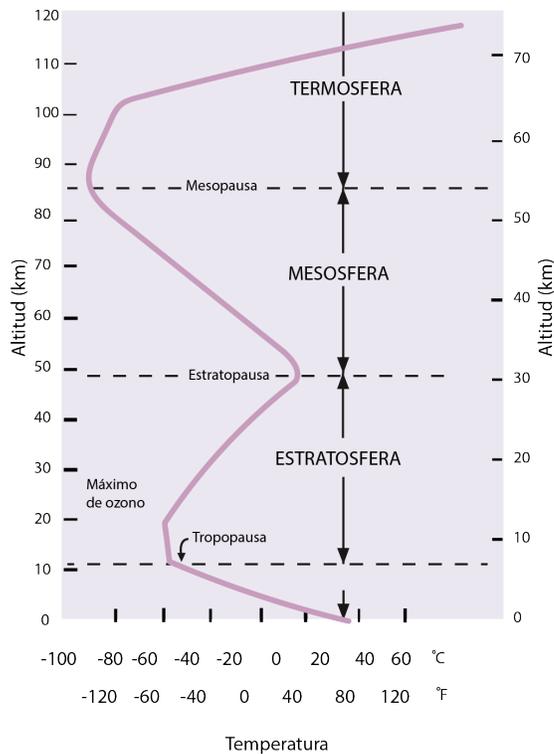


Figura 1: Capas de la atmósfera de la Tierra en relación con su temperatura

Por encima de la troposfera se encuentra la estratosfera, que se extiende hasta los 45 km de altura; en ella la temperatura aumenta con la altura hasta un valor cercano a 0 °C en su límite superior, denominado estratopausa. Por encima de la estratosfera, la temperatura disminuye con la altura, definiendo a la capa denominada mesosfera, que culmina a unos 80 km de altitud en la mesopausa, donde la temperatura es del orden de los -90 °C. Por encima de ese nivel y hasta uno superior no bien definido, la temperatura vuelve a aumentar con la altura y define la capa denominada termosfera. En la parte superior de la termosfera, unos 500 km sobre la superficie de la tierra, se encuentra la exosfera, que representa el límite superior de nuestra atmósfera y se localiza a altitudes que alcanzan los 960 e incluso 1000 km y está relativamente indefinida. Es la zona de tránsito entre la atmósfera terrestre y el espacio interplanetario.

3. Efecto invernadero atmosférico

Si la Tierra está continuamente irradiando energía térmica, ¿por qué no se vuelve progresivamente más fría? La respuesta es que no solamente está irradiando energía sino que también la está absorbiendo. Por ejemplo, durante un día soleado

la superficie terrestre se calienta porque absorbe más energía del Sol y de la atmósfera que la que irradia, mientras que durante la noche la superficie terrestre se enfría porque emite más energía que la que recibe.

Si la atmósfera no existiese y no hubiera otros mecanismos de transferencia de calor, la superficie terrestre estaría en equilibrio de radiación (la cantidad de energía que absorbe es igual a la que emite). Físicamente, la temperatura de la superficie terrestre depende de tres factores: la radiación solar que recibe (radiación de onda corta), la reflectividad de su superficie (albedo) y la cantidad de calor proporcionada por la atmósfera.

Entre los gases de absorción selectiva más importantes de nuestra atmósfera está el vapor de agua como el CO₂, estos gases son fuertes absorbentes de radiación infrarroja y malos absorbentes de radiación solar visible. Otros absorbentes selectivos menos importantes son el óxido nitroso (N₂O), el CH₄ y el O₃, que es más abundante en la estratosfera. A medida que estos gases absorben la radiación infrarroja emitida desde la superficie de la Tierra (radiación de onda larga o terrestre), ganan energía cinética (energía de movimiento).

Las moléculas de gas comparten esta energía al chocar con las moléculas de aire vecinas, como el oxígeno y el nitrógeno (ambos son pobres absorbentes de energía infrarroja). Estas colisiones aumentan la energía cinética promedio del aire, lo que resulta en un aumento de la temperatura del aire. Por lo tanto, la mayor parte de la energía infrarroja emitida desde la superficie de la tierra mantiene caliente la atmósfera inferior.

De esta manera, el vapor de agua y el CO₂ absorben e irradian energía infrarroja y actúan como una capa aislante alrededor de la tierra, evitando que parte de la radiación infrarroja terrestre se escape rápidamente al espacio. En consecuencia, la superficie de la tierra y la atmósfera inferior son mucho más cálidas de lo que serían si estos gases de absorción selectiva no estuvieran presentes, hay una región entre aproximadamente 8 y 11 μm donde ni el vapor de agua y ni el CO₂ absorben fácilmente la radiación infrarroja. Esto se debe a que estas longitudes de onda de energía emitida pasan hacia arriba a través de la atmósfera y salen al espacio; al

rango de longitud de onda (entre 8 y 11 μm) se conoce como ventana atmosférica.

Las características de absorción del vapor de agua, el CO_2 y otros gases como el CH_4 y N_2O tienen un comportamiento similar al vidrio de un invernadero de floristería. En un invernadero, el vidrio permite la entrada de radiación visible, pero inhibe hasta cierto punto el paso de la radiación infrarroja saliente. Por esta razón, llamaremos **efecto invernadero atmosférico** al papel que juegan el vapor de agua y el CO_2 en mantener la temperatura media de la superficie de la Tierra (figura 2). Cabe destacar, entonces, que el efecto invernadero en la atmósfera constituye indiscutiblemente un fenómeno real y natural que permite que las temperaturas de la superficie terrestre sean las adecuadas para la vida.

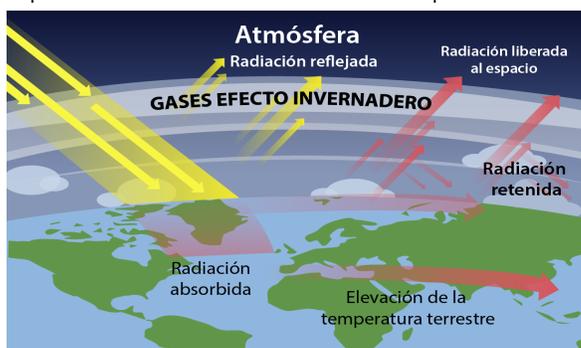


Figura 2: Los gases de invernadero tienen la particularidad de realizar una absorción "selectiva"

4. Gases de efecto invernadero (GEI)

Los gases de efecto invernadero, conocidos como GEI, son aquellos gases que se acumulan en la atmósfera terrestre y que son capaces de absorber la radiación infrarroja del Sol, aumentando y reteniendo el calor en la atmósfera. Es decir, son aquellos gases presentes en la atmósfera que dan lugar al efecto invernadero. La mayoría de los principales GEI se producen de manera natural, otros gases de efecto invernadero constituyen únicamente el resultado de actividades humanas. Los GEI más importantes se detallan en la tabla 2.

Nombre y fórmula química	Concentración (ppm)
Vapor de agua (H_2O)	0,1 (Polo Sur) - 40.000 (trópicos)
Dióxido de carbono (CO_2)	375
Metano (CH_4)	1,7
Óxido nitroso (N_2O)	0,3
Ozono (O_3)	0,01 (en la superficie)
Freón-11 (CCl_3F)	0,00026
Freón-12 (CCl_2F_2)	0,00047

Tabla 2: Algunos de los gases de efecto invernadero más importantes, entre ellos el dióxido de carbono y el vapor de agua, son los que presentan mayor concentración

Ozono. Las moléculas de ozono se crean y destruyen continuamente en la atmósfera por medio de mecanismos naturales, de forma tal que existe un balance entre producción y destrucción. Los efectos de protección del ozono son posibles cuando este se encuentra en su ámbito natural, es decir en la baja estratosfera (la denominada capa de ozono), que va desde los 12 a los 35 km de altura aproximadamente.

Clorofluorocarbonos. Representan un grupo de gases de efecto invernadero que, hasta hace poco, había ido aumentando en concentración. En un momento fueron los propulsores más utilizados en latas de aerosol. Hoy, sin embargo, se utilizan principalmente como refrigerantes, como agentes espumantes para espumas de poliuretano y como disolventes para limpiar microcircuitos electrónicos (Freón 11 y 12). Aunque su concentración promedio en un volumen de aire es bastante pequeña, tienen un efecto importante en nuestra atmósfera, ya que no solo tienen el potencial de elevar las temperaturas globales, sino que también juegan un papel en la destrucción del gas ozono estratosférico.

5. Problemática ambiental e inventario de emisiones de gases efecto invernadero en El Salvador

El país sufre de altos niveles de deforestación, erosión y deterioro de los suelos, degradación de las cuencas hidrográficas, severa contaminación de las aguas superficiales, acelerados procesos de urbanización descontrolada y no planificada, deterioro de los recursos costeros y marinos y una grave degeneración de la biodiversidad.

De las 3200 toneladas de desechos sólidos urbanos generadas diariamente, unas 2000 se depositan en rellenos sanitarios, en particular las provenientes de 10 municipios del Área Metropolitana de San Salvador; las demás, unas 1000 toneladas, siguen llevándose a botaderos a cielo abierto. San Salvador es la ciudad centroamericana con el mayor nivel de contaminación atmosférica (el 70% de los contaminantes provienen de la planta vehicular). En cuanto al consumo de energía, la leña representa el 53% del consumo total (la cocción utilizando el mismo combustible es cercana al 60% en las áreas urbanas y supera el 85% en las áreas

rurales); seguida de manera decreciente por el petróleo en un 28.6%, que es completamente importado; por la energía geotérmica 7%, de residuos vegetales 5.8% y por generación hidráulica 5.5%.

En la tabla 3 puede verse el registro y la cuantificación de los gases de efecto invernadero (GEI) que emite El Salvador actualizado para el año 2014, entre los cuales se encuentran CO₂ neto (emisiones y absorciones de CO₂), CH₄ (metano), N₂O (óxido nitroso) y HFC (hidrofluorocarbonos),

en cumplimiento a los compromisos adquiridos con la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC).

GEI	2014
CO ₂ neto	15.978,7
CH ₄	3.577,6
N ₂ O	753,3
HDC	85,3
Total	20.394,9

Tabla 3: Emisiones totales de GEI de El Salvador (kt CO₂ eq) por GEI, año 2014

B. Ponte a prueba



- ¿Cuál es la capa de la atmósfera donde se dan los fenómenos meteorológicos más relevantes?
a) Troposfera b) Estratosfera c) Mesosfera
- El Sol emite diversas longitudes de ondas, ¿en qué tipo de longitud de onda emite mayormente el Sol su radiación?
a) Todas b) Onda corta c) Onda larga
- ¿Cuáles son los gases más absorbentes a la radiación infrarroja en la atmósfera?
a) Vapor de agua, dióxido de carbono, óxido nitroso, metano y ozono
b) Óxido nitroso, metano y ozono
c) Vapor de agua y dióxido de carbono
- Es el papel que juegan el vapor de agua y el CO₂ en mantener la temperatura media de la superficie de la tierra:
a) Albedo
b) Ventana atmosférica
c) Efecto invernadero
- Representan un grupo de gases de efecto invernadero y juega un papel en la destrucción del gas ozono estratosférico:
a) Metano
b) Clorofluorocarbonos
c) Óxido nitroso

C. Tareas de la semana



Contestar (100%)

Contesta las siguientes preguntas y ubícalas en la sopa de letras.

- La reflectividad de una superficie:
- Gas que es removido de la atmósfera principalmente por procesos biológicos que involucran las bacterias presentes en los suelos:
- Capa de la atmósfera en la que se encuentra el máximo de ozono:
- Es la zona de tránsito entre la atmósfera terrestre y el espacio interplanetario:
- Tipo de longitud de onda con la cual emite la radiación la Tierra:
- Dos elementos importantes a tener en cuenta en el balance de energía del sistema Tierra-atmósfera:
- Gas de efecto invernadero que se deriva de la descomposición del material vegetal por ciertas bacterias en los arrozales:
- Cuando hablamos de CO₂ neto, nos referimos a:

E	M	U	S	A	R	O	L	N	I	E	A	D	R	S
A	I	E	U	A	E	M	O	N	S	C	X	O	R	L
E	A	M	T	I	M	L	S	O	A	O	V	I	U	R
E	S	T	R	A	T	O	S	F	E	R	A	S	N	D
Y	N	S	O	A	N	I	O	N	D	A	E	T	O	
O	A	I	D	O	I	O	N	O	R	A	I	A	C	N
N	A	S	A	M	R	E	I	O	A	S	E	E	O	A
O	A	L	M	O	G	C	N	I	E	V	E	I	R	C
M	S	A	L	O	R	T	E	N	E	E	C	E	L	N
A	O	E	R	O	O	S	O	S	S	R	F	R	I	R
S	I	T	S	E	O	I	A	I	O	S	A	R	A	E
H	I	B	N	E	S	D	N	S	O	O	R	G	S	T
N	A	E	G	I	N	E	B	X	N	D	R	R	S	S
I	D	E	M	S	O	A	E	I	A	A	U	C	E	L
O	O	E	N	C	N	T	F	I	L	A	E	O	A	E

D. ¿Saber más?



En qué consiste el efecto invernadero. Disponible en: <https://bit.ly/370WqA0>

E. Respuestas de la prueba



1. a)
- 2 b)
- 3 c)
- 4 c)
- 5 b)



MINISTERIO
DE EDUCACIÓN