



# UTPL

La Universidad Católica de Loja

Modalidad Abierta y a Distancia

# Introducción a las Ciencias de la Tierra

Guía didáctica

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas



Facultad de Ingenierías y Arquitectura

Departamento de Geociencias

# Introducción a las Ciencias de la Tierra

*Guía didáctica*

Carrera	PAO Nivel
▪ Gestión de Riesgos y Desastres	I

**Autor:**

Vicuña Merino Rafael



Asesoría virtual  
[www.utpl.edu.ec](http://www.utpl.edu.ec)

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

Universidad Técnica Particular de Loja

Introducción a las Ciencias de la Tierra

Guía didáctica

Vicuña Merino Rafael

Diagramación y diseño digital:

Ediloja Cía. Ltda.

Telefax: 593-7-2611418.

San Cayetano Alto s/n.

[www.ediloja.com.ec](http://www.ediloja.com.ec)

[edilojacialtda@ediloja.com.ec](mailto:edilojacialtda@ediloja.com.ec)

Loja-Ecuador

ISBN digital - 978-9942-25-677-5



**Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual  
4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0)**

Usted acepta y acuerda estar obligado por los términos y condiciones de esta Licencia, por lo que, si existe el incumplimiento de algunas de estas condiciones, no se autoriza el uso de ningún contenido.

Los contenidos de este trabajo están sujetos a una licencia internacional Creative Commons **Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 (CC BY-NC-SA 4.0)**. Usted es libre de **Compartir** — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato. **Adaptar** — remezclar, transformar y construir a partir del material citando la fuente, bajo los siguientes términos: **Reconocimiento-** debe dar crédito de manera adecuada, brindar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante. **No Comercial-** no puede hacer uso del material con propósitos comerciales. **Compartir igual-** Si remezcla, transforma o crea a partir del material, debe distribuir su contribución bajo la misma licencia del original. No puede aplicar términos legales ni medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

23 de abril, 2020

# Índice

<b>1. Datos de información.....</b>	<b>7</b>
1.1. Presentación de la asignatura .....	7
1.2. Competencias genéricas de la UTPL .....	7
1.3. Competencias específicas de la carrera.....	7
1.4. Problemática que aborda la asignatura .....	8
<b>2. Metodología de aprendizaje.....</b>	<b>9</b>
<b>3. Orientaciones didácticas por resultados de aprendizaje .....</b>	<b>10</b>
<b>Primer bimestre.....</b>	<b>10</b>
Resultado de aprendizaje 1 .....	10
Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje .....	10
<b>Semana 1 .....</b>	<b>11</b>
<b>Unidad 1. Conceptos Geológicos Básicos .....</b>	<b>11</b>
1.1. La geología, el ser humano y el medio ambiente .....	11
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	13
<b>Semana 2 .....</b>	<b>13</b>
1.2. Tiempo geológico.....	13
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	15
Autoevaluación 1 .....	17
<b>Semana 3 .....</b>	<b>19</b>
<b>Unidad 2. Estructura de la Tierra .....</b>	<b>19</b>
2.1. La corteza de la tierra.....	20
<b>Semana 4 .....</b>	<b>22</b>
2.2. El manto .....	22
2.3. El núcleo.....	23

Actividades de aprendizaje recomendadas .....	24
Autoevaluación 2 .....	25
<b>Semana 5</b> .....	<b>27</b>
<b>Unidad 3. Ciclos Biogeoquímicos.....</b>	<b>27</b>
3.1. Ciclo del agua .....	28
3.2. Ciclo del Carbono .....	30
<b>Semana 6</b> .....	<b>32</b>
3.3. Otros ciclos biogeoquímicos de importancia.....	32
<b>Semana 7</b> .....	<b>34</b>
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	34
Autoevaluación 3 .....	36
Actividades finales del bimestre.....	38
<b>Semana 8</b> .....	<b>38</b>
<b>Segundo bimestre</b> .....	<b>39</b>
Resultado de aprendizaje 1 .....	39
Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje .....	39
<b>Semana 9</b> .....	<b>39</b>
<b>Unidad 4. Dinámica Interna de La Tierra.....</b>	<b>40</b>
4.1. Deriva Continental .....	40
<b>Semana 10</b> .....	<b>40</b>
4.2. Tectónica y Bordes de placa.....	41

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

<b>Semana 11</b> .....	<b>43</b>
4.3. Volcanes y riesgos volcánicos .....	43
<b>Semana 12</b> .....	<b>49</b>
4.4. Terremotos y riesgos sísmicos .....	49
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	53
Autoevaluación 4 .....	54
<b>Semana 13</b> .....	<b>56</b>
<b>Unidad 5. Dinámica Externa de La Tierra</b> .....	<b>56</b>
5.1. Agentes geológicos externos .....	56
5.2. Meteorización .....	56
5.3. Erosión .....	57
<b>Semana 14</b> .....	<b>58</b>
5.4. Transporte .....	58
<b>Semana 15</b> .....	<b>61</b>
5.5. Sedimentación .....	61
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	63
Autoevaluación 5 .....	65
Actividades finales del bimestre .....	67
<b>Semana 16</b> .....	<b>67</b>
<b>4. Solucionario</b> .....	<b>68</b>
<b>5. Referencias Bibliográficas</b> .....	<b>73</b>

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

[Índice](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Referencias bibliográficas](#)

## 1. Datos de información

### 1.1. Presentación de la asignatura



### 1.2. Competencias genéricas de la UTPL

- Orientación a la innovación en investigación
- Pensamiento crítico y reflexivo

### 1.3. Competencias específicas de la carrera

Aplica los conocimientos científico tecnológicos para atender situaciones de emergencia y entender los procesos que lo originan (amenazas, vulnerabilidades y riesgos).

#### 1.4. Problemática que aborda la asignatura

Partiendo de la premisa de que la Tierra es la fuente principal que proporciona los recursos que sostienen nuestra sociedad moderna y los ingredientes necesarios para mantener la vida. Por consiguiente, su estudio y comprensión son cruciales para nuestro bienestar social y, de hecho, son vitales para nuestra supervivencia.

[Índice](#)[Primer  
bimestre](#)[Segundo  
bimestre](#)[Solucionario](#)[Referencias  
bibliográficas](#)





## 2. Metodología de aprendizaje

La presente guía didáctica, abarca todos los temas propuesto en el plan de la materia, dando una pequeña introducción a los mismos, además que señala las fuentes de lectura obligada, dentro de la bibliografía básica y complementaria que le permitan ampliar cada uno de los temas tratados.

Como un refuerzo adicional a su aprendizaje la presenta guía le presenta algunas actividades educativas basadas en técnicas de **Gamificación**, como sopas de letras utilizada en la unidad 2, además de infografías (unidades 1 y 3) e imágenes interactivas, en las unidades 4 y 5.

Por último y como parte primordial para comprobar su aprendizaje le presentamos a usted una serie de autoevaluaciones, una por cada unidad, para que evalúe su nivel de conocimientos, esto acompañado con la retroalimentación respectiva en cada una de los ítems planteados en esta herramienta.

Es conveniente que tome en cuenta que el proceso de autoaprendizaje es un reto que requiere su esfuerzo y dedicación, por lo tanto, es imperativo que organice su tiempo y lo distribuya convenientemente.

[Índice](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Referencias bibliográficas](#)



### 3. Orientaciones didácticas por resultados de aprendizaje



#### Primer bimestre

##### Resultado de aprendizaje 1

Conocer las bases teóricas para el estudio de las ciencias de la tierra.

#### Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje

La presente asignatura, presenta un único resultado de aprendizaje, el cual abarca todo el campo de la materia, así al finalizar el presente curso el estudiante habrá obtenido el conocimiento de muchas de las bases teóricas necesarias para comprender los diferentes procesos geológicos que ocurren a nuestro alrededor y como estos pueden resultar riesgosos, si son mal abordados.

Estimado estudiante: Sean ustedes bienvenidos a la asignatura de Introducción a las ciencias de la Tierra, para comenzar con nuestro estudio en esta primera unidad se trabajará algunas conceptualizaciones básicas que le permitirán comprender los contenidos de la asignatura sobre los fundamentos básicos de la materia.

[Índice](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Referencias bibliográficas](#)



## Semana 1



### Unidad 1. Conceptos Geológicos Básicos

Si desea reforzar los conocimientos tratados en la presente unidad le recomiendo leer el capítulo 1 del texto básico, de la página 2 a la 10.

#### 1.1. La geología, el ser humano y el medio ambiente

La geología, del griego geo, “Tierra”, y logos, “tratado”, es la ciencia que persigue la comprensión del planeta Tierra y por tanto es el campo científico que manejaremos para el estudio de nuestra asignatura. La geología se ha dividido tradicionalmente en dos amplias áreas o campos: la física y la histórica. La Geología física, estudia los materiales que componen la tierra y busca comprender los diferentes procesos que actúan debajo y encima de la superficie terrestre. El objetivo de la Geología histórica es comprender el origen de la Tierra y su evolución a lo largo del tiempo. Por tanto, procurar ordenar cronológicamente los múltiples cambios físicos y biológicos que han ocurrido en el pasado geológico. El estudio de la Geología física precede lógicamente al estudio de la historia de la Tierra,

[Índice](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Referencias bibliográficas](#)

porque, antes de intentar revelar su pasado, debemos comprender primero cómo funciona la Tierra.

Existen muchos de los problemas y cuestiones tratados por la Geología que tienen un valor práctico para las personas, uno de estos son los concernientes a los riesgos naturales que son parte activa de la vida en la Tierra, cada día afectan de forma adversa literalmente a millones de personas en todo el mundo y son responsables de daños asombrosos. Entre los procesos terrestres peligrosos estudiados por los geólogos, se cuentan los volcanes, las inundaciones, los terremotos y los deslizamientos. Por supuesto, hay que tener en cuenta que los riesgos geológicos son simplemente procesos naturales que se vuelven peligrosos cuando las personas intentan vivir donde estos procesos suceden. Los recursos representan otro importante foco de la Geología, que es de gran valor práctico para las personas. Estos recursos son el agua y el suelo, una gran variedad de minerales metálicos y no metálicos, y la energía. En conjunto, forman la verdadera base de la civilización moderna. La Geología aborda no solo la formación y la existencia de estos recursos vitales, sino también el mantenimiento de sus existencias y el impacto ambiental de su extracción y su uso. El rápido crecimiento de la población mundial y las aspiraciones de todos a un mejor modo de vida están complicando todas las cuestiones ambientales. Cada año la población terrestre aumenta en cien millones de personas, lo cual significa una demanda cada vez mayor de recursos y una presión creciente para que las personas habiten en ambientes con peligros geológicos significativos. No solo los procesos geológicos tienen un impacto sobre las personas, sino que nosotros, los seres humanos, podemos influir de forma notable en los procesos geológicos también. Por ejemplo, las crecidas de los ríos son algo natural, pero las actividades humanas, como aclaramiento de bosques, construcción de ciudades y construcción de embalses, pueden cambiar su magnitud y frecuencia. Por desgracia, los sistemas naturales no se ajustan siempre a los cambios artificiales de maneras

[Índice](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Referencias bibliográficas](#)

que podamos prever. Así, una alteración en el medio ambiente que se preveía beneficiosa para la sociedad a menudo tiene el efecto opuesto.



### Actividades de aprendizaje recomendadas

Una vez que realizó la revisión de los contenidos de esta unidad le invito a desarrollar las siguientes actividades recomendadas sobre los temas planteados en esta semana, el cumplimiento de las mismas le servirá como refuerzo de los conocimientos



### Semana 2

## 1.2. Tiempo geológico

Para comprender los contenidos referentes a este tema en específico le recomiendo revisar el capítulo 1 (páginas 10 – 13) y capítulo 9 (páginas 292 – 298)

Estimados estudiantes durante la semana 2 trataremos el contenido relacionado con el concepto de tiempo geológico es nuevo para muchos no iniciados en el mundo de la geología. Las personas estamos acostumbradas a tratar el tiempo en intervalos cortos que se miden en horas, días, semanas y años. La Historia suele examinar acontecimientos que transcurren a lo largo de siglos; ahora bien, incluso un siglo es difícil de apreciar por completo. Para la mayoría

[Índice](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Referencias bibliográficas](#)

de nosotros, algo o alguien que tenga 90 años es muy viejo, y un artefacto de 1.000 años es antiguo. Por el contrario, dentro de la Geología se deben tratar a diario con enormes períodos temporales: millones o miles de millones de años. Cuando se contempla en el contexto de 4.500 millones de años de antigüedad de la Tierra, un acontecimiento geológico que ocurrió hace 10 millones de años puede ser calificado como reciente, y una muestra de roca que haya sido fechada en 10 millones de años puede denominarse “joven”. En el estudio de la Geología, es importante la apreciación de la magnitud del tiempo geológico, porque muchos procesos son tan graduales que se necesitan enormes lapsos de tiempo antes de que se produzcan resultados significativos.

Durante el siglo XIX, mucho antes del advenimiento de la datación radiométrica, se desarrolló una escala de tiempo geológico utilizando los principios de la datación relativa. Datación relativa significa que los acontecimientos se colocan en su secuencia u orden apropiados sin conocer su edad en años. Esto se hace aplicando principios como la ley de superposición, que establece que en las capas de rocas sedimentarias o de coladas de lava, la capa más joven se encuentra en la parte superior y la más antigua, en la inferior (en el supuesto de que nada haya volcado las capas, lo cual a veces sucede). El Gran Cañón de Arizona proporciona un buen ejemplo, en el que las rocas más antiguas se sitúan en el interior del desfiladero y las rocas más jóvenes se hallan en el borde. Así, la ley de superposición establece el orden de las capas de roca (pero no, por supuesto, sus edades numéricas). En nuestros días, esta proposición parece elemental, pero hace 300 años, significó un gran avance en el razonamiento científico al establecer una base racional para las determinaciones del tiempo relativo.

[Índice](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Referencias bibliográficas](#)



## Actividades de aprendizaje recomendadas

Una vez que realizó la revisión de los contenidos de esta unidad le invito a desarrollar las siguientes actividades recomendadas sobre los temas planteados en esta semana, el cumplimiento de las mismas le servirá como refuerzo de los conocimientos más importantes a considerar en la presente unidad:

- Amplié su conocimiento revisando el [video](#) con el tema: **Qué es la geología**, posterior a ello realice una pequeña investigación y conteste las siguientes interrogantes:

¿Conoces cómo nos ayuda el conocimiento de la geología en nuestro diario vivir?

¿Qué función puede cumplir la geología para la prevención de riesgos?

Una vez que encuentre las respuestas a las mismas usted tendrá una visión más amplia de a dónde queremos llegar con esta asignatura.

- Revise el recurso educativo abierto, denominado “Tiempo geológico”, disponible en la siguiente dirección <https://www.icgc.cat/es/Ciudadano/Explora-Cataluna/Atlas/Atlas-geologico-de-Cataluna/El-tiempo-geologico>, y consulte en línea algunos ejemplos o diagramas que muestren el tiempo geológico de la tierra, esto le permitirá identificar los momentos más importantes dentro de la escala geológica, como por ejemplo: la aparición de los seres vivos o la extinción de los dinosaurios.

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

- Revise la infografía referente al tiempo geológico que se encuentra a continuación, esta le permitirá reforzar, junto con las demás actividades propuestas los contenidos de este tema.

### Infografía: Tiempo Geológico

Estimado estudiante ¡Felicitaciones! Ha concluido el estudio de esta unidad, ahora es momento de conocer los resultados de autoaprendizaje, para ello le recomiendo que realice la siguiente autoevaluación:

[Índice](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Referencias bibliográficas](#)





## Autoevaluación 1

1. (    )      Los riesgos geológicos no son procesos naturales normales.
2. (    )      La Geología aborda no sólo la formación y la existencia de recursos vitales, sino también el mantenimiento de sus existencias y el impacto ambiental de su extracción y su uso.
3. (    )      Los desastres naturales ocurren cuando el ser humano establece sus actividades sin considerar los procesos geológicos.
4. (    )      El estudio de la geología histórica antecede al estudio de la geología física, ya que es importante conocer primero la historia geológica para comprender el presente.
5. (    )      Durante el siglo XIX, mucho antes del advenimiento de la datación radiométrica, se desarrolló una escala de tiempo geológico utilizando los principios de la datación relativa.
6.      Seleccione la opción según corresponda: El tiempo geológico se mide en:
  - a.    Años.
  - b.    Siglos.
  - c.    Millones de años.

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

7. Seleccione la opción según corresponda: Cuando una roca ha sido fechada en 10 millones de años puede denominarse:
- a. Joven
  - b. Antigua
  - c. Radiométrica

Complete con el termino correcto las siguientes definiciones:

8. La ciencia de la \_\_\_\_\_ se ha dividido tradicionalmente en dos amplias áreas: la física y la histórica.
9. El objetivo de la Geología \_\_\_\_\_ es comprender el origen de la Tierra y su evolución a lo largo del tiempo.
10. La \_\_\_\_\_ significa, que los acontecimientos se colocan en su secuencia un orden, sin conocer su edad en años.

[Ir al solucionario](#)

[Índice](#)

[Primer  
bimestre](#)

[Segundo  
bimestre](#)

[Solucionario](#)

[Referencias  
bibliográficas](#)



## Semana 3

Estimados estudiantes, durante la semana 3, iniciaremos con el estudio de la unidad 2 en la cual trataremos acerca de la estructura de nuestro planeta, para ello el libro guía de Tarbuck et al. (2013), nos recuerda que la segregación de material ocurrida en los comienzos de la historia de nuestro planeta, dio como resultado la formación de tres capas definidas, diferenciadas por su composición química: la corteza, el manto y el núcleo. Además de esto, la Tierra se puede dividir en capas en función de sus propiedades físicas; las cuales son: su carácter sólido o líquido y cuán dúctil o resistentes son. El conocimiento de ambos tipos de estructuras en capas es esencial para la comprensión de los procesos geológicos básicos, como el volcanismo, los terremotos que ayudan a la prevención de desastres.



## Unidad 2. Estructura de la Tierra

Así, en la presente unidad trataremos las capas en función de sus propiedades físicas, incluyendo dentro de estas algunas capas caracterizadas por otras características pero que son de importancia para el entendimiento de la estructura de nuestro planeta, mismas que describimos a continuación:

[Índice](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Referencias bibliográficas](#)

## 2.1. La corteza de la tierra

La corteza, es la capa rocosa externa y relativamente fina de la Tierra, misma que se divide en dos: corteza oceánica y corteza continental. La oceánica tiene alrededor de 7 kilómetros de grosor y está compuesta por rocas ígneas oscuras denominadas basaltos. Mientras que la corteza continental tiene un grosor medio de entre 35 y 40 kilómetros, pero puede superar los 70 kilómetros en algunas regiones montañosas. A diferencia de la corteza oceánica, que tiene una composición química relativamente homogénea, la corteza continental consta de muchos tipos diferentes de rocas. El nivel superior de la corteza continental tiene la composición media de una roca granítica denominada granodiorita, mientras que la composición de la parte inferior de la corteza continental es más parecida al basalto. Las rocas continentales tienen una densidad media de unos  $2,7 \text{ g/cm}^3$  y se han descubierto algunas cuya edad supera los 4.000 millones de años. Las rocas de la corteza oceánica son más jóvenes (180 millones de años o menos) y más densas (aproximadamente  $3,0 \text{ g/cm}^3$ ) que las rocas continentales.

Ahora bien, dentro la corteza de nuestro planeta existen a su vez, otras capas cuya división está basada en otros parámetros de clasificación que son: la atmósfera, la hidrosfera, litosfera y la biosfera.

- **Atmosfera.-** La atmósfera es una delgada y tenue capa gaseosa que rodea la tierra. La mitad se encuentra por debajo de una altitud de 5,6 kilómetros y el 90 por ciento ocupa una franja de tan solo 16 kilómetros desde la superficie de la tierra. En comparación, el radio de la Tierra sólida (distancia desde la superficie hasta el centro) es de unos 6.400 kilómetros. A pesar de sus modestas dimensiones, este delgado manto de aire es una parte integral del planeta. No solo proporciona el aire que respiramos, sino que también nos protege del intenso calor solar y de las peligrosas radiaciones ultravioletas. Los intercambios de energía que se producen de manera continua entre la atmósfera y la superficie de la Tierra y entre la atmósfera y el espacio, producen los efectos que denominamos tiempo y clima. (Tarbuck et al., 2008).
- **Hidrosfera.-** La hidrosfera es la masa de agua dinámica que está en movimiento continuo, evaporándose de los océanos a la atmósfera, precipitándose sobre la Tierra y volviendo de nuevo al océano por medio de los ríos. El océano global es, por supuesto, el rasgo más destacado de la hidrosfera: cubre casi el 71 por ciento de la superficie terrestre hasta una profundidad media de unos 3.800 metros y representa alrededor del 97 por ciento del agua de la Tierra. Sin embargo, la hidrosfera incluye también el agua dulce que se encuentra en los torrentes, lagos y glaciares. Además, el agua es un componente importante de todos los seres vivos (Tarbuck et al., 2008).
- **Litosfera.-** La litosfera o “esfera de roca”, tiene un grosor medio de unos 100 kilómetros, pero puede alcanzar 250 kilómetros de grosor debajo de las porciones más antiguas de los continentes. Dentro de las cuencas oceánicas, la litosfera tiene un grosor de tan solo unos pocos kilómetros debajo de las dorsales oceánicas, pero aumenta hasta quizá 100 kilómetros en regiones donde hay corteza más antigua y fría (Tarbuck et al., 2008).

- **Biosfera.** - La biosfera incluye toda la vida en la Tierra. Está concentrada cerca de la superficie en una zona que se extiende desde el suelo oceánico hasta varios kilómetros de la atmósfera. Las plantas y los animales dependen del medio ambiente físico para los procesos básicos de la vida. Sin embargo, los organismos hacen algo más que responder a su medio ambiente físico. A través de incontables interacciones, las formas de vida ayudan a mantener su medio y lo alteran. Sin la vida, la constitución y la naturaleza de la Tierra sólida, la hidrosfera y la atmósfera serían muy diferentes (Tarbuck et al., 2008).



#### Semana 4

### 2.2. El manto

El manto a diferencia de la corteza, representa más del 82 por ciento del volumen de la Tierra, se caracteriza por ser una envoltura rocosa sólida que se extiende hasta una profundidad de 2.900 kilómetros. El límite entre la corteza y el manto representa un cambio de composición química. El tipo de roca dominante en la parte superior del manto es la peridotita, que tiene una densidad de 3,3 g/cm<sup>3</sup>. A una mayor profundidad, la peridotita cambia y adopta una estructura cristalina más compacta y, por tanto, una mayor densidad.

Esta capa de la tierra se subdivide a su vez en dos capas que son el manto superior y el manto inferior. Así en el manto superior (a una profundidad de unos 660 kilómetros), se encuentra una capa blanda, comparativamente plástica, que se denomina astenosfera (esfera débil). La porción superior de esta tiene unas condiciones

[Índice](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Referencias bibliográficas](#)

de temperatura y presión que permiten la existencia de una pequeña porción de roca fundida. Dentro de esta zona muy dúctil, la litosfera está mecánicamente separada de la capa inferior. La consecuencia es que la litosfera es capaz de moverse con independencia de la astenosfera. Es importante destacar que la resistencia a la deformación de los diversos materiales de la Tierra es función, a la vez, de su composición y de la temperatura y la presión a que estén sometidos. Es de tomar en cuenta que las rocas de la litosfera se vuelven progresivamente más calientes y dúctiles conforme aumenta la profundidad. A la profundidad de la astenosfera superior, las rocas están lo suficientemente cerca de sus temperaturas de fusión (de hecho, puede producirse algo de fusión) y por lo tanto son fáciles de deformar, dando como resultado que la astenosfera superior sea blanda porque se aproxima a su punto de fusión, exactamente igual a como, por ejemplo: la cera caliente es más blanda que la cera fría.

Bajo el manto superior se encuentra la “Mesosfera” o manto inferior. Por debajo de la zona dúctil de la parte superior de la Astenosfera, el aumento de la presión contrarresta los efectos de la temperatura más elevada, y la resistencia de las rocas crece de manera gradual con la profundidad. Entre las profundidades de 660 kilómetros y 2.900 kilómetros se encuentra una capa más rígida denominada mesosfera o manto inferior. A pesar de su resistencia, las rocas de la mesosfera están todavía muy calientes y son capaces de fluir de una manera muy gradual.

### 2.3. El núcleo

Se cree que la composición del núcleo es una aleación de hierro y níquel con cantidades menores de oxígeno, silicio y azufre, elementos que forman fácilmente compuestos con el hierro. A la presión extrema del núcleo, este material rico en hierro tiene una densidad

media de cerca de  $11 \text{ g/cm}^3$  y se aproxima a 14 veces la densidad del agua en el centro de la Tierra.

El núcleo se divide en dos regiones que muestran resistencias mecánicas muy distintas. El núcleo externo es una capa líquida de 2.270 kilómetros de grosor. Las corrientes convectivas del hierro metálico en esta zona son las que generan el campo magnético de la Tierra. El núcleo interno es una esfera con un radio de 1.216 kilómetros. A pesar de su temperatura más elevada, el material del núcleo interno es más resistente que el del núcleo externo (debido a la enorme presión) y se comporta como un sólido.



### Actividades de aprendizaje recomendadas

Una vez que realizó la revisión de los contenidos de esta unidad le invito a desarrollar las siguientes actividades recomendadas sobre los temas planteados, el cumplimiento de las mismas le servirá como refuerzo de los conocimientos más importantes a considerar en la presente unidad:

- Desarrollar la siguiente sopa de letras, para ello revise las presentaciones y videos que corresponden a la unidad 2. Las palabras que componen la sopa de letras son: Basaltos, Biosfera, Corteza, Litosfera, Manto, Mesosfera y Núcleo. Esta actividad le permitirá familiarizarse con algunos términos relacionados con las Ciencias de la Tierra.

### Sopa de letras: Estructura de la Tierra

Estimado estudiante ¡Felicitaciones! Ha concluido el estudio de esta unidad, ahora es momento de conocer los resultados de autoaprendizaje, para ello le recomiendo que realice la siguiente autoevaluación:





## Autoevaluación 2

1. (    ) La litosfera tiene un grosor medio de unos 100 kilómetros, pero puede alcanzar 250 kilómetros de grosor debajo de las porciones más antiguas de los continentes.
2. (    ) El nivel superior de la corteza continental tiene la composición media de una roca granítica denominada granodiorita.
3. (    ) El manto de nuestro planeta, representa menos del 25 por ciento del volumen de la Tierra.
4. (    ) El manto superior, es una capa blanda, comparativamente plástica, que se denomina Mesosfera
5. (    ) Bajo el manto superior se encuentra la “Mesosfera” o manto inferior.
6. Seleccione la opción según corresponda: Se cree que la composición del núcleo de la tierra es una aleación de:
  - a. Hierro y níquel.
  - b. Aluminio y cobalto.
  - c. Titanio y níquel.
7. Seleccione la opción según corresponda: El núcleo externo de la tierra es una capa líquida con un grosor aproximado de:
  - a. 2.270 kilómetros.
  - b. 1.216 kilómetros.
  - c. 3.470 kilómetros.

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

Complete con el termino correcto las siguientes definiciones:

8. Las capas de la tierra definidas, diferenciadas por su composición química: corteza, \_\_\_\_\_ y núcleo.
9. La \_\_\_\_\_ continental tiene un grosor medio de entre 35 y 40 kilómetros.
10. El océano global es, el rasgo más destacado de la \_\_\_\_\_ y cubre casi el 71 por ciento de la superficie terrestre.

[Ir al solucionario](#)



## Semana 5



### Unidad 3. Ciclos Biogeoquímicos

Estimado estudiante en la presente unidad trataremos el tema correspondiente a los [ciclos biogeoquímicos](#), para ello deberán **leer los capítulos 7 y 16 del texto base de Tarbuck et al. (2013), así complementarla con la información existente en el capítulo 22 del libro de Smith (2007), páginas 496 y 497**, así este último nos explica en su texto que existen dos tipos de ciclos biogeoquímicos: los gaseosos y los sedimentarios, clasificación que se basa de acuerdo a la fuente principal de entrada de nutrientes al ecosistema. En los de tipo gaseosos, las reservas de nutrientes son principalmente: la atmósfera y los océanos, razón por la cual estamos hablando de ciclos globales, donde se encuentran los gases más importantes para el desarrollo de la vida como son: el nitrógeno, el oxígeno y el dióxido de carbono en cantidades del 78, 21 y 0,03 por ciento, respectivamente, siendo estos los componentes dominantes de la atmósfera terrestre.

En los ciclos sedimentarios, el reservorio principal es el suelo, las rocas y los minerales. Los elementos minerales que son necesarios para los organismos vivos provienen inicialmente de estas fuentes inorgánicas. Las formas disponibles son las sales disueltas en el agua del suelo o en lagos, arroyos y mares. El ciclo mineral varía de un elemento a otro, pero consiste principalmente en dos fases:

[Índice](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Referencias bibliográficas](#)

la fase rocosa y la fase de solución salina. Las sales minerales provienen directamente de la corteza terrestre a través de la erosión. Una vez disueltas se introducen en el ciclo del agua. Con ella, se mueven a través del suelo hacia los arroyos y lagos y finalmente llegan hasta los mares, donde se quedan por tiempo indefinido. Otras sales vuelven a la corteza terrestre a través de la sedimentación. Se incorporan como depósitos de sal, limo y piedra caliza. Cuando vuelven a erosionarse se incorporan, de nuevo, al ciclo.

Existen muchos tipos diferentes de ciclos sedimentarios. Algunos como el ciclo del azufre son híbridos entre el gaseoso y el sedimentario porque tienen reservas importantes no solo en la corteza terrestre sino también en la atmósfera. Otros ciclos, como el del fósforo, no tienen reservas gaseosas significativas; el elemento se libera de las rocas y se deposita tanto en los sedimentos superficiales como en los fondos marinos.

Tanto los ciclos sedimentarios como los gaseosos constan de procesos biológicos y no biológicos; ambos son conducidos por el flujo de energía a través del ecosistema; y ambos están unidos al ciclo del agua. El agua es el medio a través del cual los elementos y otros materiales se movilizan dentro del ecosistema. Sin el ciclo del agua, los ciclos biogeoquímicos cesarían.

### 3.1. Ciclo del agua

***Para mayor información le recomiendo leer el capítulo 16 del libro base, páginas 494 y 495.***

El ciclo hidrológico describe el intercambio continuo de agua entre los océanos, la atmósfera y los continentes. Impulsado por la energía procedente del sol, es un sistema global en el cual la atmósfera proporciona el vínculo entre los océanos y los continentes. Los procesos implicados en el ciclo hidrológico son la precipitación, la evaporación, la infiltración (el movimiento del agua al interior de las

rocas o del suelo a través de grietas o poros), la escorrentía (el agua que fluye sobre la tierra) y la transpiración (la liberación de vapor de agua a la atmósfera por las plantas). El agua corriente es el agente más importante que esculpe la superficie terrestre.

La cantidad de agua que corre por la superficie de la tierra, en comparación con la que se hunde en el suelo, depende de la capacidad de infiltración del suelo. Inicialmente la escorrentía fluye en forma de láminas delgadas y anchas a través del suelo, en un proceso denominado escorrentía en lámina. Después de una corta distancia, los hilillos de corriente normalmente se desarrollan y se forman diminutos cauces denominados acanaladuras.

Para una comprensión más clara del tema les invito a ver el siguiente vídeo Recuperado de [La Eduteca - El ciclo del agua](#)



*Figura 1.* Ciclo del agua

Fuente: USGS, "El ciclo del agua" [imagen en línea], Wikimedia Commons [[www.commonswikimedia.org](http://www.commonswikimedia.org)], subido por Luis Fernández García, Estados Unidos, 22 de enero de 2006.

### 3.2. Ciclo del Carbono

***Para mayor información le recomiendo leer el capítulo 7 del libro base, página 247.***

El carbono puro es relativamente poco común en la naturaleza. Se encuentra, sobre todo, en dos minerales: el diamante y el grafito. La mayor parte del carbono está enlazado químicamente a otros elementos para formar compuestos como el dióxido de carbono, el carbonato cálcico y los hidrocarburos que se encuentran en el carbón y el petróleo. El carbono también es el componente básico de la vida, ya que se combina fácilmente con el hidrógeno y el oxígeno para formar los compuestos orgánicos fundamentales que constituyen los seres vivos. En la atmósfera, el carbono se halla principalmente en forma de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ). El dióxido de carbono atmosférico es importante porque es un gas invernadero, lo cual significa que es un absorbente eficaz de la energía emitida por la Tierra y, por tanto, influye en el calentamiento de la atmósfera\*. Dado que el dióxido de carbono interviene en muchos de los procesos que operan en la Tierra, este gas entra y sale constantemente de la atmósfera. Por ejemplo, mediante el proceso de la fotosíntesis, las plantas absorben el dióxido de carbono procedente de la atmósfera y producen los compuestos orgánicos esenciales necesarios para el crecimiento. Los animales que consumen estas plantas o a su vez consumen otros animales herbívoros, utilizan estos compuestos como fuente de energía y, a través de la respiración, devuelven el dióxido de carbono a la atmósfera. (Las plantas también devuelven una parte del  $\text{CO}_2$  a la atmósfera por medio de la respiración.) Además, cuando las plantas mueren y se descomponen o se queman, esta biomasa se oxida y el dióxido de carbono vuelve a la atmósfera. No todo el material vegetal muerto se descompone inmediatamente en dióxido de carbono. Un pequeño porcentaje es depositado como sedimento. Durante largos espacios de tiempo geológico, se entierra una cantidad considerable de biomasa con sedimentos. Bajo las

condiciones apropiadas, algunos de estos depósitos ricos en carbono se convierten en combustibles fósiles, como carbón, petróleo o gas natural. Al final algunos de los combustibles se recuperan (mediante excavaciones o bombeos de un pozo) y se queman para hacer funcionar las fábricas y alimentar nuestro sistema de transporte con combustible. Un resultado de la combustión de combustibles fósiles es la liberación de grandes cantidades de  $\text{CO}_2$  a la atmósfera. Desde luego una de las partes más activas del ciclo de carbono es el movimiento de  $\text{CO}_2$  desde la atmósfera a la biosfera y de vuelta otra vez. El carbono también se mueve de la litosfera y la hidrosfera a la atmósfera y viceversa. Por ejemplo, se cree que la actividad volcánica en las primeras etapas de la historia de la Tierra es la fuente de gran parte del dióxido de carbono que se halla en la atmósfera. Una manera en la que el dióxido de carbono regresa a la hidrosfera y luego a la Tierra sólida es combinándose primero con agua para formar ácido carbónico ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ), que después ataca las rocas que componen la litosfera. Un producto de esta meteorización química de la roca sólida es el ion bicarbonato soluble ( $\text{HCO}_3^-$ ), que es transportado por las aguas subterráneas y los ríos hacia el océano. Aquí, los organismos acuáticos extraen este material disuelto para producir partes duras de carbonato cálcico ( $\text{CaCO}_3$ ). Cuando los organismos mueren, estos restos esqueléticos se depositan en el fondo oceánico como sedimentos bioquímicos y se convierten en roca sedimentaria. De hecho, la litosfera es con mucho el mayor depósito terrestre de carbono, donde es el constituyente de una variedad de rocas, la más abundante de las cuales es la caliza. La caliza acaba quedando expuesta en la superficie de la Tierra, donde la meteorización química provocará que el carbono almacenado en la roca se libere en la atmósfera en forma de  $\text{CO}_2$ .

[Índice](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Referencias bibliográficas](#)

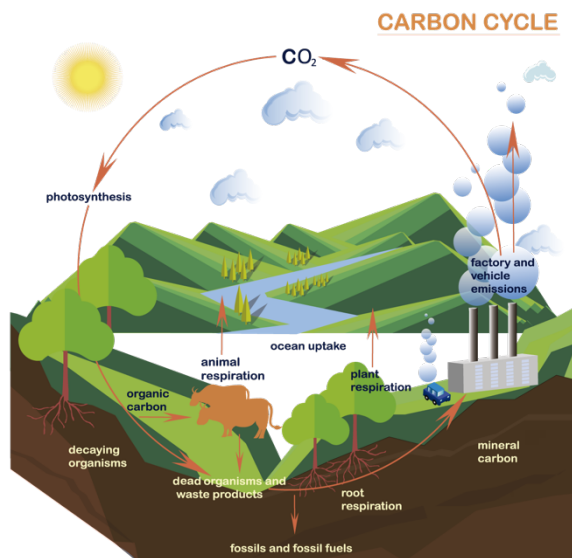


Figura 2. Ciclo del Carbono.

Fuente: Office of Biological and Environmental Research of the U.S. Department of Energy Office of Science (2008). Disponible en: [science.energy.gov/ber/](https://science.energy.gov/ber/)



## Semana 6

### 3.3. Otros ciclos biogeoquímicos de importancia

#### ■ El ciclo del nitrógeno

El ciclo del nitrógeno se caracteriza por la fijación del nitrógeno atmosférico por parte de las bacterias mutualistas fijadoras de nitrógeno asociadas a las raíces de muchos vegetales, en gran parte legumbres y cianobacterias. Otros procesos son la amonificación,



la descomposición de los aminoácidos por parte de los organismos descomponedores para producir amonio; la nitrificación, la oxidación bacteriana del amonio en nitratos y nitritos; y la desnitrificación, la reducción de los nitratos a nitrógeno gaseoso. El ciclo global del nitrógeno sigue la ruta del ciclo local del nitrógeno que se ha presentado antes, solo que a gran escala. La atmósfera es la mayor reserva, con cantidades comparativamente más pequeñas de nitrógeno que se encuentra en la biomasa y en los suelos de los ecosistemas terrestres. Las fuentes principales de nitrógeno para los océanos del mundo, son formas disueltas en el drenaje de agua dulce que proviene de los ríos y las que ingresan con las precipitaciones (Smith, 2007).

#### ▪ El ciclo del fósforo

El ciclo del fósforo no tiene una reserva atmosférica significativa. Las reservas principales de fósforo se encuentran en las rocas y son depósitos de fosfatos naturales. El ciclo terrestre del fósforo sigue las rutas biogeoquímicas típicas. Sin embargo, en los ecosistemas marinos y de agua dulce, el ciclo del fósforo atraviesa tres estados: fósforo orgánico particulado, fosfatos orgánicos disueltos y fosfatos inorgánicos. Dentro del ciclo están implicados el fitoplancton, el zooplancton, las bacterias y los consumidores de microbios (bacteriófagos). El ciclo global del fósforo es único entre los ciclos biogeoquímicos principales porque no tiene un componente atmosférico significativo, aunque el transporte de P a través del aire se produce en forma de polvo de la tierra y del aerosol marino. Casi todo el fósforo de los ecosistemas terrestres proviene de la meteorización de los minerales de sulfato de calcio. La transferencia de fósforo desde los sistemas terrestres a los acuáticos es baja en condiciones naturales; sin embargo, la aplicación a gran escala de fertilizantes fosfatados y las aguas residuales vertidas en los ecosistemas acuáticos da como resultado un gran ingreso de fósforo en los ecosistemas acuáticos (Smith, 2007)



## Semana 7

### ▪ El ciclo del azufre

El azufre posee fases gaseosas y sedimentarias. El azufre sedimentario proviene de la meteorización de las rocas, residuos y descomposición de la materia orgánica. Las fuentes de azufre gaseoso son descomposición de la materia orgánica, evaporación de los océanos, y erupciones volcánicas. Una porción significativa del azufre liberado hacia la atmósfera es un subproducto de la descomposición de los combustibles fósiles. El azufre entra en la atmósfera en su mayor parte como sulfuro de hidrógeno, el cual se oxida rápidamente como dióxido de azufre,  $\text{SO}_2$ . El dióxido de azufre reacciona con la humedad en la atmósfera para formar ácido sulfúrico, transportado a la tierra con las precipitaciones. Las plantas lo incorporan como aminoácidos con azufre. El consumo, la excreción y la muerte transportan el azufre de vuelta a los sedimentos acuáticos y del suelo, donde las bacterias lo liberan en forma inorgánica.



### Actividades de aprendizaje recomendadas

Una vez que realizó la revisión de los contenidos de esta unidad le invito a desarrollar las siguientes actividades recomendadas sobre los temas planteados en esta semana, el cumplimiento de las mismas le servirá como refuerzo de los conocimientos más importantes a considerar en la presente unidad:

[Índice](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Referencias bibliográficas](#)

- Consulte en línea algunos ejemplos o diagramas que muestren el ciclo del agua, así podrá conocer a detalle las diferentes fases de este ciclo.
- Con el fin de reforzar el conocimiento de los diversos ciclos, le invito a revisar el recurso educativo abierto denominado “ciclos biogeoquímicos”, disponible en: [http://www.ciifen.org/index.php?option=com\\_content&view=article&id=580:ciclos-biogeoquimicos&catid=98&Itemid=131&lang=es](http://www.ciifen.org/index.php?option=com_content&view=article&id=580:ciclos-biogeoquimicos&catid=98&Itemid=131&lang=es)
- Revise la infografía referente al ciclo del carbono que se encuentra a continuación, esta actividad le aportara una serie de detalles extra sobre el contenido tratado.

### Infografía: Ciclo del Carbono

Estimado estudiante ¡Felicitaciones! Ha concluido el estudio de esta unidad, ahora es momento de conocer los resultados de autoaprendizaje, para ello le recomiendo que realice la siguiente autoevaluación:

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas



### Autoevaluación 3

1. (    ) Los procesos implicados en el ciclo hidrológico son la precipitación, la evaporación, la infiltración, la escorrentía y la transpiración.
2. (    ) El ciclo hidrológico describe el intercambio continuo de agua entre los océanos, la atmósfera y los continentes.
3. (    ) El carbono puro es relativamente abundante en la naturaleza existiendo una pequeña parte del carbono que se encuentra enlazado químicamente a otros elementos.
4. (    ) La atmósfera es la mayor reserva de nitrógeno del planeta.
5. (    ) El carbono puro se encuentra, sobre todo, en dos minerales: el diamante y el grafito.
6. Seleccione la opción según corresponda: Las reservas principales de fósforo se encuentran en:
  - a. Las rocas.
  - b. El atmosfera.
  - c. Los seres vivos.
7. Seleccione la opción según corresponda: El azufre sedimentario proviene de:
  - a. Evaporación de los océanos.
  - b. La meteorización de las rocas.
  - c. Erupciones volcánicas.

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

Complete con el termino correcto las siguientes definiciones:

8. En los ciclos \_\_\_\_\_, el reservorio principal es el suelo, las rocas y los minerales.
9. Tanto los ciclos sedimentarios como los \_\_\_\_\_ constan de procesos biológicos y no biológicos.
10. El \_\_\_\_\_ es el medio a través del cual los elementos y otros materiales se movilizan dentro del ecosistema.

[Ir al solucionario](#)

[Índice](#)

[Primer  
bimestre](#)

[Segundo  
bimestre](#)

[Solucionario](#)

[Referencias  
bibliográficas](#)



## Actividades finales del bimestre



### Semana 8

Apreciado estudiante, hemos llegado al final de este bimestre, como preparación para el examen bimestral, dedique esta semana a recordar y reforzar los temas revisados en las siguientes unidades:

#### Unidad 1: Conceptos Geológicos Básicos

- 1.1. La geología, el ser humano y el medio ambiente.
- 1.2. Tiempo geológico

#### Unidad 2: Estructura de la Tierra

- 2.1. La corteza
- 2.2. El manto
- 2.3. El núcleo

#### Unidad 3: Ciclos Biogeoquímicos

- 3.1. Ciclo del Agua
- 3.2. Ciclo del Carbono
- 3.3. Otros ciclos biogeoquímicos importantes

[Índice](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Referencias bibliográficas](#)



## Segundo bimestre

### Resultado de aprendizaje 1

Conocer las bases teóricas para el estudio de las ciencias de la tierra.

### Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje

Tal como se mencionó al inicio del Primer bimestre, la asignatura presenta un único resultado de aprendizaje, el cual abarca todo el campo de la materia, así al finalizar el presente curso el estudiante habrá obtenido el conocimiento de muchas de las bases teóricas necesarias para comprender los diferentes procesos geológicos que ocurren a nuestro alrededor, así en este segundo bimestre estudiaremos con detenimiento los procesos geológicos internos y externos.



### Semana 9

[Índice](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Referencias bibliográficas](#)



## Unidad 4. Dinámica Interna de La Tierra

### 4.1. Deriva Continental

En las últimas décadas, se ha aprendido mucho sobre la dinámica de nuestro planeta. Este período ha constituido una revolución sin igual en nuestra comprensión de la Tierra. La revolución empezó a principios del siglo XX con la propuesta radical de la deriva continental, la idea de que los continentes se movían sobre la superficie del planeta. Esta hipótesis contradecía el punto de vista establecido, según el cual los continentes y las cuencas oceánicas eran características permanentes y estacionarias sobre la superficie terrestre. Por esta razón, la idea de los continentes a la deriva se recibió con gran escepticismo. Tuvieron que pasar más de 50 años antes de que se recogieran datos suficientes para transformar esta hipótesis controvertida en una teoría sólida que enlazara todos los procesos básicos que, se sabía, actuaban en la Tierra. La teoría que finalmente apareció, denominada teoría de la tectónica de placas, proporcionó a los geólogos el primer modelo exhaustivo del funcionamiento interno de la Tierra.



Semana 10



## 4.2. Tectónica y Bordes de placa



Figura 3. Placas tectónicas

Fuente: © Peter Hermes Furian | Enlace: [shutterstock.com](https://www.shutterstock.com)

Las placas litosféricas se mueven como unidades coherentes en relación con las otras placas. Aunque el interior de las placas puede experimentar alguna deformación, las principales interacciones entre las placas individuales (y, por consiguiente, la mayor deformación) se produce a lo largo de sus bordes. De hecho, los bordes de placa se establecieron por primera vez representando las localizaciones de los terremotos. Además, las placas tienen tres tipos distintos de bordes, que se diferencian en función del tipo de movimiento que exhiben. Esos bordes se muestran en la imagen interactiva que se muestra a continuación:

[Imagen interactiva: Placas tectónicas](#)

- Bordes divergentes (bordes constructivos): donde dos placas se separan, lo que produce el ascenso de material desde el manto para crear nuevo suelo oceánico.
- Bordes convergentes (bordes destructivos): donde dos placas se juntan provocando el descenso de la litosfera oceánica debajo de una placa superpuesta, que es finalmente reabsorbida en el manto, o posiblemente la colisión de dos bloques continentales para crear un sistema montañoso.
- Bordes de falla transformante (bordes pasivos): donde dos placas se desplazan lateralmente una respecto de la otra sin la producción ni la destrucción de litosfera.

Teniendo en cuenta lo anterior, vale la pena recalcar que cada placa tectónica puede estar rodeada por una combinación de estos tres tipos de bordes de placa. Por ejemplo, la placa de Juan de Fuca tiene una zona divergente en su borde oeste, un borde convergente en el este y numerosas fallas transformantes, que cortan segmentos de la dorsal oceánica. Aunque la superficie total de la Tierra no cambia, el área de las placas individuales puede disminuir o crecer dependiendo de cualquier desequilibrio entre la velocidad de crecimiento en los bordes divergentes y la velocidad de destrucción de la litosfera en los bordes convergentes. En otro ejemplo las placas Antártica y Africana están casi por completo rodeadas por bordes divergentes y, por tanto, están aumentando de tamaño al añadir nueva litosfera a sus bordes. Por el contrario, la placa del Pacífico está siendo consumida hacia el manto a lo largo de sus flancos septentrional y occidental y, por consiguiente, su tamaño se está reduciendo. También es importante destacar que los bordes de placa no son fijos, sino que se mueven, un ejemplo de ello es la deriva hacia el oeste de la placa Sudamericana está provocando que esta se superponga a la placa de Nazca. Como consecuencia, el borde que separa estas placas también se desplaza de una manera gradual. Además, dado que la placa Antártica está rodeada por bordes constructivos y que su tamaño está aumentando,

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

los bordes divergentes migran alejándose del continente de la Antártida. Pueden crearse nuevos bordes de placa en respuesta a cambios en las fuerzas que actúan sobre estas láminas rígidas. Por ejemplo, en el mar Rojo, se localiza un borde divergente relativamente nuevo. Hace menos de 20 millones de años, la península Arábiga empezó a separarse de África. En otras localizaciones, placas que transportan corteza continental se están moviendo en la actualidad unas hacia otras. Es posible que, finalmente, esos continentes colisionen y se junten. En este caso, el borde que una vez separó dos placas desaparecerá cuando las placas se conviertan en una sola. El resultado de una colisión continental de este tipo es una majestuosa cordillera montañosa como la del Himalaya. En las siguientes secciones resumiremos brevemente la naturaleza de los tres tipos de bordes de placa.



## Semana 11

### 4.3. Volcanes y riesgos volcánicos

***Para mayor información le recomiendo leer el capítulo 5 del libro base***

La historia de la humanidad estado ampliamente relacionada a los volcanes y sus erupciones, resultado natural de la dinámica interna de la tierra, desde ejemplos como el mencionado por Tarbuck & Lutgens (2013), donde detalla la mayor erupción ocurrida en Norteamérica en tiempos recientes así, el domingo 18 de mayo de 1980, entró en erupción con tremenda fuerza el monte St. Helens, situado en la zona sudoccidental del estado de Washington. La explosión reventó todo el flanco norte del volcán dejando una gran abertura. En un instante, un gran volcán, cuya cima había sobresalido

más de 2.900 metros por encima del nivel del mar, perdió 400 metros de altura. El acontecimiento devastó una amplia franja de tierra boscosa del lado norte de la montaña. En un área de 400 kilómetros cuadrados, los árboles estaban tumbados, entrelazados y aplastados, despojados de sus ramas y, desde el aire, parecían mondadientes esparcidos por todas partes. Las corrientes de barro acompañantes transportaron cenizas, árboles y restos de rocas saturadas de agua 29 kilómetros corriente abajo del río Toutle. La erupción se cobró 59 vidas: algunas personas murieron debido al intenso calor y a la nube sofocante de cenizas y gases, otras fueron heridas por la explosión y algunos otros quedaron atrapados por las corrientes de barro. La erupción expulsó casi un kilómetro cúbico de cenizas y restos de rocas. Después de la devastadora explosión, el monte Santa Elena siguió emitiendo grandes cantidades de gases y cenizas calientes. La fuerza de la explosión fue tal que una parte de las cenizas fue lanzada a más de 18.000 metros de altura a la estratosfera. Durante los días siguientes, este material de grano muy fino fue transportado alrededor de la Tierra por los fuertes vientos estratosféricos. En Oklahoma y Minnesota se acumularon depósitos medibles, y en Montana central se destruyeron cosechas. Mientras tanto, la precipitación de cenizas en los alrededores inmediatos superó los 2 metros de grosor. El aire sobre Yakima, Washington (130 kilómetros al este), estaba tan repleto de cenizas que sus habitantes experimentaron al medio día la oscuridad de media noche.

#### ■ Estructuras volcánicas y estilos de erupción

La imagen popular de un volcán es la de un cono solitario, elegante, cubierto de nieve como el monte Hood de Oregón o el Fujiyama de Japón. Estas montañas cónicas y pintorescas se producen por la actividad volcánica que tuvo lugar con intermitencias durante miles, o incluso centenares de miles, de años. Sin embargo, las formas volcánicas se presentan en una gran variedad de formas y tamaños y cada estructura

tiene una historia eruptiva única. No obstante, los vulcanólogos han podido clasificar las formas volcánicas y determinar sus esquemas eruptivos. En esta sección consideraremos la anatomía general de un volcán y nos fijaremos en los tres tipos principales de volcanes: los volcanes en escudo, los conos de cenizas y los conos compuestos. Esta discusión irá seguida de una visión general de otras formas volcánicas significativas (Tarbuck et al., 2013).

#### ■ **Anatomía de un volcán**

La actividad volcánica suele empezar cuando se desarrolla una fisura (grieta) en la corteza a medida que el magma fuerza su camino hacia la superficie. Conforme el magma rico en gas asciende hacia esta fisura linear, su camino se halla habitualmente en un conducto circular, o tubo, que termina en una apertura en la superficie denominada chimenea. Las sucesivas erupciones de lava, material piroclástico, o, con frecuencia, una combinación de ambos, a menudo separadas por largos períodos de inactividad acaban formando la estructura que llamamos volcán.

En la cima de muchos volcanes hay una depresión de paredes empinadas llamada cráter (cráter = cuenco). Los cráteres son rasgos estructurales que se fueron construyendo paulatinamente a medida que los fragmentos expulsados se acumulaban alrededor de la chimenea formando una estructura en forma de donut. Algunos volcanes tienen más de un cráter en la cima, mientras que otros tienen depresiones muy grandes, más o menos circulares, denominadas calderas. Las calderas son grandes estructuras de hundimiento que pueden o no formarse en asociación con un volcán. (Más adelante consideraremos la formación de varios tipos de calderas.) Durante los primeros estadios del crecimiento, la mayor parte de descargas volcánicas proceden de la chimenea central. A

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

medida que un volcán madura, el material también tiende a emitirse desde las fisuras que se desarrollan a lo largo de los flancos, o en la base, del volcán. La actividad continuada de una erupción del flanco puede producir un pequeño cono parásito. El Etna de Italia, por ejemplo, tiene más de 200 chimeneas secundarias, algunas de las cuales han formado conos. Sin embargo, muchas de estas chimeneas sólo emiten gases y se denominan, con toda propiedad, fumarolas. La forma de un volcán en particular está determinada en gran medida por la composición del magma que contribuye a su formación, para ello se han identificado las siguientes formas básicas:

- **Volcanes en escudo.** - Los volcanes en escudo se producen por la acumulación de lavas basálticas fluidas y adoptan la forma de una estructura ligeramente abovedada en forma de domo amplia que recuerda la forma del escudo de un gladiador romano. La mayoría de volcanes en escudo han crecido a partir del suelo oceánico profundo y forman islas o montes submarinos. Por ejemplo, las islas Galápagos la unión de varios escudos.
- **Conos de cenizas.** - Como su nombre sugiere, los conos de cenizas (también llamados conos de escoria) están contruidos con fragmentos de lava proyectada que adoptan el aspecto de cenizas o escorias cuando empiezan a solidificarse durante su vuelo. Estos fragmentos tienen un tamaño que oscila entre la ceniza fina y las bombas, pero están formados principalmente por lapilli del tamaño de un guisante a una nuez. Normalmente producto de magma basáltico relativamente rico en gas, los conos de cenizas están formados por fragmentos redondeados a irregulares marcadamente vesiculares (contienen huecos) y de color negro a marrón rojizo.

Los conos de cenizas tienen una forma característica muy sencilla, condicionada por el ángulo de reposo del material piroclástico suelto. Dado que las cenizas tienen un gran ángulo de reposo (el ángulo más empinado en el que el material permanece estable), los conos de cenizas jóvenes tienen pendientes empinadas, con laderas de entre 30 y 40 grados. Además, los conos de cenizas exhiben cráteres grandes y profundos en relación con el tamaño total de la estructura. Aunque son relativamente simétricos, muchos conos de cenizas son alargados y más altos por el lado por el que descendían los materiales durante las erupciones.

- **Conos compuestos.** - Los volcanes más pintorescos, aunque potencialmente peligrosos de la Tierra son los conos compuestos o estratovolcanes. La mayoría se encuentra en una zona relativamente estrecha que rodea el Océano Pacífico. El cono compuesto clásico es una gran estructura, casi simétrica, compuesta por lava y depósitos piroclásticos. Exactamente igual que los volcanes en escudo deben su forma a las lavas basálticas fluidas, los conos compuestos reflejan la naturaleza del material que expulsan.
- **Los riesgos volcánicos.**

Los volcanes producen una amplia variedad de riesgos volcánicos potenciales que pueden matar personas y destruir la vida salvaje, así como destruir una serie de propiedades materiales.

Quizá las mayores amenazas a la vida las coladas piro plásticas, que son mezclas calientes de gas, ceniza y pumita que pueden alcanzar los 800°C, que bajan a toda velocidad por los flancos de los volcanes, dando a los habitantes de las cercanías muy pocas oportunidades de escapar.

Los lahares que se puedan producir como producto de una erupción o inclusive cuando un volcán se encuentra inactivo, estas están compuestas por una mezcla de derrubios volcánicos y agua, que fluyen pendiente abajo por decenas de kilómetros llegando a alcanzar velocidades de hasta 100 km por hora; razón por la cual se convierten en un peligro potencial asentadas en las faldas o en las cercanías de estas formaciones.

Otros riesgos obvios son las erupciones explosivas que pueden poner en riesgo a personas y propiedades situadas a centenares de kilómetros de un volcán, según algunas estadísticas en los últimos 15 años, al menos 80 vuelos comerciales se han visto afectados o dañados por volar cerca o dentro de nubes de ceniza volcánica.

#### ▪ **Control de la actividad volcánica.**

Dado su peligrosidad es innegable la necesidad de un control exhaustivo de la actividad volcánica, por ello en la actualidad existen una serie de técnicas que tienen como fin la supervisión de los volcanes, la mayoría de estas dirigidas a detectar el movimiento del magma desde sus depósitos subterráneos hasta la superficie, en este diagnóstico se identifican son los siguientes elementos:

- a. Cambios en el modelo de terremotos volcánicos.
- b. Expansión de la cámara magmática que está cercana a la superficie.
- c. Cambios en la composición y cantidad de gases liberados hacia la superficie.
- d. Aumento de la temperatura de suelo, esta última causada por la presencia cercana del nuevo magma.

Los instrumentos para monitorear los volcanes son múltiples y variados, actualmente muchos de ellos son automáticos y funcionan remotamente, entre los más importantes podemos mencionar a los sismógrafos, que se utilizan para detectar los temblores



o/y terremotos en la zona; entre otros instrumentos algunos vulcanólogos utilizan ciertos medios tecnológicos para determinar si el volcán se está inflando o no, estos pueden ser: láseres, radares Doppler y satélites de observación de la tierra.

Por último, algunos estudiosos de los volcanes realizan a menudo un control de los gases liberados por los mismos para detectar el aumento de las concentraciones de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), ya que este es un claro indicador de la proximidad de una erupción.



## Semana 12

### 4.4. Terremotos y riesgos sísmicos

***El presente tema lo puede reforzar en el capítulo 11 de libro base, páginas 346 a la 370.***

Un terremoto es la vibración de la Tierra producida por una rápida liberación de energía. Lo más frecuente es que los terremotos se produzcan por el deslizamiento de la corteza terrestre a lo largo de una falla. La energía liberada irradia en todas las direcciones desde su origen, el foco (*foci* = punto) o hipocentro, en forma de ondas. Estas ondas son análogas a las producidas cuando se lanza una piedra en un estanque tranquilo. Exactamente igual a como el impacto de la piedra induce el movimiento de ondas en el agua, un terremoto genera ondas sísmicas que irradian a través de la Tierra. Aun cuando la energía de las ondas sísmicas se disipa rápidamente conforme se alejan del foco, instrumentos sensibles localizados por todo el mundo registran el acontecimiento.

[Índice](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Referencias bibliográficas](#)

Más de 300.000 terremotos con intensidad suficiente para dejarse sentir se producen cada año en todo el mundo. Por fortuna, en la mayoría de los casos se trata de temblores pequeños y producen pocos daños. En general, sólo tienen lugar unos 75 terremotos significativos cada año, y muchos de ellos se producen en regiones remotas. Sin embargo, a veces se produce un terremoto grande cerca de un centro de población importante. Bajo esas condiciones, un terremoto se cuenta entre las fuerzas naturales más destructivas de la Tierra. El temblor del terreno, junto con la licuefacción de algunos sólidos, siembra la devastación en edificios y otras estructuras. Además, cuando se produce un terremoto en un área poblada, suelen romperse las tuberías del gas y las líneas de energía, lo que causa numerosos incendios. En el famoso terremoto de San Francisco, en 1906, gran parte del daño lo causaron los incendios. El fuego se vuelve rápidamente incontrolable cuando la ruptura de las tuberías del agua deja a los bomberos sin esta.

Los movimientos que producen la mayoría de los terremotos ocurren a lo largo de grandes fracturas denominadas fallas, que suelen estar asociadas con los bordes de placa, a lo largo de una falla, las rocas almacenan energía a medida que se doblan. Cuando el deslizamiento se produce en el punto más débil (el foco), el desplazamiento ejercerá un esfuerzo más lejos en la falla, que a su vez producirá más deslizamiento, así sucesivamente hasta que se libere la tensión acumulada. Se produce un terremoto cuando la roca vuelve elásticamente a su forma original. El «salto hacia atrás» de la roca se denomina rebote elástico. El terremoto mayor va precedido a menudo de terremotos pequeños, denominados sismos precursoros. Los ajustes del terreno posteriores a un terremoto grande generan a menudo terremotos más pequeños denominados réplicas.

Durante un terremoto se generan dos tipos principales de ondas sísmicas: (1) las ondas superficiales que viajan a lo largo de la capa externa de la Tierra, y (2) las ondas de cuerpo que recorren

el interior de la Tierra. Las ondas de cuerpo se dividen a su vez en ondas primarias, o P, que empujan (comprimen) y tiran (expanden) de las rocas en la dirección del desplazamiento del frente de onda, y las ondas secundarias, o S, que «mueven» las partículas de la roca en ángulo recto con respecto a su dirección de desplazamiento. Las ondas P pueden viajar a través de sólidos, líquidos y gases. Los fluidos (gases y líquidos) no transmiten las ondas S. En cualquier material sólido, las ondas P viajan aproximadamente 1,7 veces más deprisa que las ondas S.

El punto de la superficie de la Tierra situado directamente encima del foco de un terremoto se denomina epicentro. La posición del epicentro se determina hallando la diferencia de velocidades entre las ondas P y las ondas S. Utilizando la diferencia entre los tiempos de llegada de las ondas P y las ondas S, puede determinarse la distancia que separa la estación de registro del terremoto. Cuando se conocen las distancias desde tres o más estaciones sísmicas, puede localizarse el epicentro utilizando un método denominado triangulación.

Existe una estrecha correlación entre los epicentros de los terremotos y los bordes de placa. Los epicentros de los terremotos principales se encuentran a lo largo del margen externo del océano Pacífico, conocido como cinturón circum-Pacífico, y por los océanos de todo el mundo a lo largo del sistema de dorsales oceánicas.

Los sismólogos utilizan fundamentalmente dos medidas diferentes para describir las dimensiones de un terremoto: la intensidad y la magnitud. La intensidad es una medida del grado de temblor del terreno en un punto determinado basada en la cantidad de daños producidos. La escala de intensidad modificada de Mercalli utiliza los daños a los edificios para calcular la intensidad del temblor del terreno para un terremoto local. La magnitud se calcula a partir de los registros sísmicos y estima la cantidad de energía liberada en el origen de un terremoto. Utilizando la escala de Richter se determina

[Índice](#)[Primer  
bimestre](#)[Segundo  
bimestre](#)[Solucionario](#)[Referencias  
bibliográficas](#)

la magnitud de un terremoto midiendo la amplitud (desplazamiento máximo) de la mayor onda sísmica registrada. Para expresar la magnitud se utiliza una escala logarítmica, en la cual a un incremento de 10 en la vibración del terreno corresponde un aumento de 1 en la escala de magnitud. La magnitud del momento se utiliza en la actualidad para calcular las dimensiones de los terremotos medianos a grandes. Se calcula utilizando el desplazamiento medio de la falla, el área de la superficie de falla y la resistencia a la cizalla de la roca fallada.

Los factores más obvios que determinan la cantidad de destrucción que acompaña a un terremoto son la magnitud del terremoto y su proximidad a una zona poblada. Los daños estructurales atribuibles a las vibraciones de los terremotos dependen de varios factores, entre ellos: (1) la amplitud de las ondas; (2) la duración de las vibraciones; (3) la naturaleza del material sobre el cual reposan las estructuras, y (4) el diseño de la estructura. Son efectos secundarios de los terremotos los tsunamis, los desplazamientos de tierra, la subsidencia del terreno y los incendios.

En Japón, Estados Unidos, China y Rusia (países con elevado riesgo de terremotos) se realiza mucha investigación para predecir los terremotos. Todavía no se ha ideado un método fiable de predicción a corto plazo. Los pronósticos a largo plazo se basan en la premisa de que los terremotos son repetitivos o cíclicos. Los sismólogos estudian la historia de los terremotos para obtener patrones, de manera que pueda predecirse su aparición. Los pronósticos a largo plazo son importantes porque proporcionan información útil para desarrollar el Uniform Building Code y ayudan a planificar el uso del terreno.

La distribución de los terremotos proporciona pruebas consistentes para la teoría de la tectónica de placas. Un aspecto implica la estrecha relación entre los terremotos de foco profundo y las zonas de subducción. Otras pruebas implican el hecho de que sólo

terremotos superficiales ocurren en los límites divergentes y de falla transformante.



### Actividades de aprendizaje recomendadas

Una vez que realizó la revisión de los contenidos de esta unidad le invito a desarrollar las siguientes actividades recomendadas sobre los temas planteados en esta semana, el cumplimiento de las mismas le servirá como refuerzo de los conocimientos más importantes a considerar en la presente unidad:

- Dibuje un mapa donde aparezcan las distintas placas tectónicas.
- Revise el recurso educativo abierto denominado [¿Por qué se mueven las placas tectónicas?](#).
- Señala y explica cómo se estudia los seísmos o terremotos; instrumentos; escalas; etc.
- Busca imágenes de ejemplos de fallas, diaclasas, pliegues, y ejemplos de los límites (divergentes, convergentes y transformantes) entre dos placas.

Estimado estudiante ¡Felicitaciones! Ha concluido el estudio de esta unidad, ahora es momento de conocer los resultados de autoaprendizaje, para ello le recomiendo que realice la siguiente autoevaluación:

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas



## Autoevaluación 4

1. (    ) La expansión de la cámara magmática que está cercana a la superficie, es un indicador de que un volcán no presenta riesgo de erupción.
2. (    ) El sismógrafo es uno de los instrumentos que utilizan los vulcanólogos para monitorear los volcanes.
3. (    ) Los movimientos que producen la mayoría de los terremotos ocurren a lo largo de grandes fracturas denominadas "fallas".
4. (    ) La intensidad de un terremoto se calcula a partir de los registros sísmicos y estima la cantidad de energía liberada en el origen del mismo.
5. (    ) Los tsunamis pueden ser efectos secundarios de los terremotos.
6. Seleccione la opción según corresponda: Los daños estructurales atribuibles a las vibraciones de los terremotos dependen de varios factores, entre ellos:
  - a. La amplitud de las ondas.
  - b. El uso de la estructura.
  - c. El costo de la infraestructura.
7. Seleccione la opción según corresponda:Cuál de los siguientes países tiene un elevado riesgo sísmico:
  - a. España.
  - b. Japón.
  - c. Argentina.

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

Complete con el termino correcto las siguientes definiciones:

8. Las placas \_\_\_\_\_ se mueven como unidades coherentes en relación con las otras placas.
9. Los bordes \_\_\_\_\_ son aquellos donde dos placas se separan, lo que produce el ascenso de material desde el manto para crear nuevo suelo oceánico.
10. Los conos de \_\_\_\_\_ están contruidos con fragmentos de lava proyectada que adoptan el aspecto de cenizas o escorias cuando empiezan a solidificarse durante su vuelo.

[Ir al solucionario](#)

[Índice](#)

[Primer  
bimestre](#)

[Segundo  
bimestre](#)

[Solucionario](#)

[Referencias  
bibliográficas](#)



## Semana 13



### Unidad 5. Dinámica Externa de La Tierra

#### 5.1. Agentes geológicos externos

Se denominan procesos externos porque tienen lugar en la superficie terrestre o cerca de ella y se alimentan de la energía solar, viento y agua.

#### 5.2. Meteorización

Es la fragmentación física (desintegración) y alteración química (descomposición) de las rocas de la superficie terrestre, o cerca de ella, la misma que se da continuamente a todo nuestro alrededor, **(para mayor información del presente tema le recomiendo revisar el capítulo 6 de libro base, páginas 202 y 203)**. pero parece un proceso tan lento y sutil que es fácil subestimar su importancia. No obstante, hay que recordar que la meteorización es una parte básica del ciclo de las rocas y, por tanto, un proceso clave del sistema Tierra.

[Índice](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Referencias bibliográficas](#)



Existen dos tipos de meteorización: a) La meteorización mecánica se lleva a cabo por fuerzas físicas que rompen la roca en trozos cada vez más pequeños sin modificar la composición mineral de la roca. b) La meteorización química implica una transformación química de la roca en uno o más compuestos nuevos. Podemos ilustrar estos dos conceptos con un trozo de papel. El papel puede desintegrarse rompiéndolo en trozos cada vez más pequeños, mientras que la descomposición se produce cuando se prende fuego al papel y se quema.

### 5.3. Erosión

La erosión del suelo es un proceso natural; forma parte del reciclaje constante de los materiales de la Tierra que denominamos el ciclo de las rocas. Una vez formado el suelo, las fuerzas erosivas, en especial el agua y el viento, mueven los componentes del suelo de un lugar a otro. Cada vez que llueve, las gotas de lluvia golpean la tierra con fuerza sorprendente. Cada gota actúa como una pequeña bomba, haciendo estallar partículas del suelo móviles fuera de sus posiciones de la masa de suelo. A continuación, el agua que fluye a través de la superficie arrastra las partículas de suelo desalojadas. Dado que el suelo es movido por finas láminas de agua, este proceso se denomina erosión laminar. Después de fluir en forma de una fina lámina no confinada durante una distancia relativamente corta, normalmente se desarrollan hilos de agua y empiezan a formarse finos canales denominados acanaladuras. Conforme las acanaladuras aumentan de tamaño se crean incisiones más profundas en el suelo, conocidas como abarrancamientos. Cuando el cultivo agrícola normal no puede eliminar los canales, sabemos que las acanaladuras crecen lo bastante como para convertirse en abarrancamientos. Aunque la mayoría de las partículas de suelo desalojadas se mueve sólo sobre una corta distancia cada vez que llueve, cantidades sustanciales acaban abandonando los campos y

abriéndose camino pendiente abajo hacia un río. Una vez en el canal del río, esas partículas de suelo, que ahora pueden denominarse sedimento, son transportadas corriente abajo y finalmente se depositan.

Ahora bien, estimado estudiante, el tema de la erosión es bastante amplio, por lo que para tratar a más profundidad la información la abordaremos de acuerdo al agente que la causa, así:

Para la erosión producida por el agua o hídrica: **revise por favor el capítulo 16 de libro base, página 502**

Para la erosión generada por el viento o eólica: **revise por favor el capítulo 19 de libro base, páginas 613 y 214**



## Semana 14

### 5.4. Transporte

La función de transporte es una de las más importantes ya que permite la movilización de los sedimentos de un área hacia otra, la misma que esta asistida por dos agentes geológicos el agua y el viento, por los cual a continuación detallaremos brevemente cada uno de ellos:

[Índice](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Referencias bibliográficas](#)

- a. Transporte por agua. - Las corrientes son el agente erosivo más importante de la Tierra. No sólo tienen la capacidad de excavar sus cauces, sino que también pueden transportar enormes cantidades de sedimento producido por meteorización. Aunque la erosión del cauce de una corriente aporta cantidades significativas de material para el transporte, con mucho la mayor cantidad de sedimento transportada por una corriente procede de los productos de la meteorización. La meteorización produce cantidades tremendas de material que son liberadas a la corriente por la escorrentía en lámina, los procesos gravitacionales y el agua subterránea. Las corrientes transportan su carga de sedimentos de tres maneras: (1) en solución (carga disuelta); (2) en suspensión (carga suspendida), y (3) a lo largo del fondo del cauce (carga de fondo).

La aptitud de una corriente para transportar partículas sólidas suele describirse utilizando dos criterios. En primer lugar, la carga máxima de partículas sólidas que una corriente puede transportar se denomina capacidad. Cuanto mayor es la cantidad de agua que fluye en una corriente (caudal), mayor es la capacidad de la corriente para arrastrar el sedimento. En segundo lugar, la competencia de una corriente indica el tamaño de grano máximo que una corriente puede transportar. La velocidad de una corriente determina su competencia: cuanto más fuerte es el flujo, más grandes son los granos que puede transportar en suspensión y como carga de fondo.

[Índice](#)[Primer  
bimestre](#)[Segundo  
bimestre](#)[Solucionario](#)[Referencias  
bibliográficas](#)

- b. Transporte por viento. El aire en movimiento, como el agua en movimiento, es turbulento y capaz de elevar derrubios sueltos y transportarlos a otros lugares. Exactamente igual que ocurre en una corriente, la velocidad del viento aumenta con la altura por encima de la superficie. También igual que en una corriente, el viento transporta partículas finas en suspensión, mientras que las más pesadas son transportadas como carga de fondo. Sin embargo, el transporte del sedimento por el viento difiere del realizado por las corrientes de agua de dos maneras significativas. En primer lugar, la menor densidad del viento, en comparación con la del agua, le hace menos capaz de elevar y transportar materiales gruesos. En segundo lugar, dado que el viento no está confinado en cauces, puede extender el sedimento a lo largo de grandes áreas, así como hacia arriba a la atmósfera.

La carga de fondo transportada por el viento consiste en granos de arena. Las observaciones realizadas en el campo y en experimentos en los que se utilizan túneles de viento, indican que la arena movida por el viento se mueve saltando y rebotando a lo largo de la superficie: proceso denominado saltación. El término deriva de la palabra que significa «saltar» en latín. El movimiento de los granos de arena empieza cuando el viento alcanza una velocidad suficiente para superar la inercia de las partículas en reposo. Al principio, la arena gira a lo largo de la superficie. Cuando un grano de arena en movimiento golpea otro grano, uno o los dos pueden saltar en el aire. Una vez en el aire, los granos son transportados hacia delante por el viento hasta que la gravedad los arrastra de nuevo hacia la superficie. Cuando la arena golpea la superficie, o bien rebota de nuevo al aire o bien desaloja otros granos, que entonces saltan hacia arriba. De esta manera, se establece una reacción en cadena, que llena el aire cercano a la superficie de granos de arena en saltación en un tiempo muy corto.

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

A diferencia de la arena, las partículas más finas de polvo pueden ser elevadas hacia la atmósfera por el viento. Dado que el polvo suele estar compuesto de partículas bastante planas que tienen áreas superficiales grandes en comparación con su peso, es relativamente fácil para el aire turbulento contrarrestar el empuje de la gravedad y mantener esas partículas finas transportadas por el aire durante horas o incluso días. Aunque el limo y la arcilla pueden ser transportados en suspensión, el limo constituye normalmente la mayor parte de la carga suspendida, porque el reducido grado de meteorización química de los desiertos proporciona sólo pequeñas cantidades de arcilla. Las partículas finas son fácilmente transportadas por el viento, pero no son fácilmente recogidas para empezar su transporte. La razón es que la velocidad del viento es prácticamente cero dentro de una capa muy fina situada cerca del suelo. Por tanto, el viento no puede elevar el sedimento por sí mismo. En cambio, debe ser arrojado o dispersado en el aire en movimiento por los granos de arena que rebotan u otros procesos. Esta idea está bien ilustrada por una carretera seca no pavimentada en un día de viento. El viento levanta poco polvo si antes no se le mueve. Sin embargo, como pase un coche o un camión por la carretera, se levanta una capa de limo que crea una gruesa nube de polvo.



## Semana 15

### 5.5. Sedimentación

La sedimentación es el proceso por el cual se depositan o precipitan los materiales transportados por distintos agentes (gravedad,

[Índice](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Referencias bibliográficas](#)

escorrentía, glaciares o viento) y procedentes de la erosión y la meteorización de las rocas, pasando a ser sedimentos.

El tipo más extendido de sedimentación ocurre cuando los derrubios (restos sólidos arrancados a las rocas) transportados por una corriente de agua, se depositan en el fondo del cauce de un río, en una llanura de inundación, en un embalse, en un canal artificial, o en un dispositivo artificial construido especialmente para separar la materia en suspensión. Toda corriente de agua, caracterizada por su caudal, tirante de agua, velocidad y forma de la sección tiene una capacidad de transportar material sólido en suspensión (además de moléculas en disolución). El cambio de alguna de estas características de la corriente puede hacer que el material transportado se deposite o precipite; o que, por el contrario, el material existente en el fondo o los márgenes del cauce sea erosionado.

Puesto que la mayor parte de los procesos de sedimentación se producen bajo la acción de la gravedad, las áreas elevadas de la litosfera terrestre tienden a ser sujetas prevalentemente a fenómenos erosivos, mientras que las zonas deprimidas están sujetas prevalentemente a la sedimentación. Las depresiones de la litosfera en la que se acumulan sedimentos, son llamadas cuencas sedimentarias.

Las condiciones de sedimentación varían en función de la naturaleza del medio, del régimen de flujo, de cómo se produzca la pérdida de energía, de la litología de los materiales, así, podemos distinguir tres tipos:

[Índice](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Referencias bibliográficas](#)

- a. Sedimentación física o mecánica. Se depositan los materiales transportados como partículas, esta se divide en dos tipos: 1) Decantación. Consiste en el depósito de los materiales cuando, por cualquier causa (un cambio brusco de pendiente, zonas deprimidas...), disminuye la velocidad del medio de transporte y este pierde la energía necesaria para transportar, actuando la gravedad. 2) Floculación. Se produce por la aglutinación de las partículas transportadas en dispersión cuando cambian las propiedades químicas del medio (contacto agua salada-dulce).
- b. Sedimentación química. Se produce la precipitación química de los iones transportados en disolución cuando el agua se sobresatura (por evaporación parcial) respecto a un determinado mineral como la halita, yeso, o la calcita que cristaliza.
- c. Sedimentación bioquímica. Se debe a la actividad de ciertos organismos sin que se produzca una sobresaturación. Ciertas algas, captan CO<sub>2</sub> del agua para realizar la fotosíntesis. Si esas aguas contienen bicarbonato cálcico, la extracción del CO<sub>2</sub> provoca la sobresaturación local del CaCO<sub>3</sub> y su consiguiente precipitación en el entorno del organismo.

**Para mayor información de este tema, revise por favor el recurso educativo abierto denominado "Apuntes de C. de la Tierra", disponible en <https://www.biologiasur.org/index.php/teoria/geosfera/procesos-geologicos-externos-y-sus-riesgos>**



### Actividades de aprendizaje recomendadas

Una vez que realizó la revisión de los contenidos de esta unidad le invito a desarrollar las siguientes actividades recomendadas sobre los temas planteados en esta semana, el cumplimiento de

las mismas le servirá como refuerzo de los conocimientos más importantes a considerar en la presente unidad:

- Consulte en línea algunos ejemplos o diagramas que demuestren los diferentes procesos geológicos externos.
- Revise la imagen interactiva, referente a los procesos geológicos externos que se encuentra a continuación.

[Imagen interactiva: Procesos geológicos externos](#)

Estimado estudiante ¡Felicitaciones! Ha concluido el estudio de esta unidad, ahora es momento de conocer los resultados de autoaprendizaje, para ello le recomiendo que realice la siguiente autoevaluación:

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas





## Autoevaluación 5

1. (    ) La erosión del suelo es un proceso de origen antrópico, ya que no ocurre de forma natural.
2. (    ) Se denomina erosión laminar, cuando el suelo es movido por finas láminas de agua.
3. (    ) La función de transporte esta asistida por dos agentes geológicos el agua y el viento.
4. (    ) La meteorización produce cantidades tremendas de material que son liberadas a la corriente por la escorrentía en lámina, los procesos gravitacionales y el agua subterránea.
5. (    ) La meteorización es el proceso por el cual se depositan o precipitan los materiales transportados por distintos agentes.
6. Seleccione la opción según corresponda: la mayor parte de los procesos de sedimentación se producen bajo la acción:
  - a. La gravedad.
  - b. La composición química del sedimento.
  - c. La energía solar.
7. Seleccione la opción según corresponda:Cuál de los siguientes nombres corresponde a un tipo de sedimentación mecánica:
  - a. Precipitación química.
  - b. Floculación.
  - c. Sobresaturación.

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

Complete con el termino correcto las siguientes definiciones:

8. La energía solar, \_\_\_\_\_ y agua, son agentes causantes de los procesos geológicos externos.
9. La \_\_\_\_\_ es la fragmentación física de las rocas de la superficie terrestre.
10. La meteorización \_\_\_\_\_ implica una transformación química de la roca en uno o más compuestos nuevos.

[Ir al solucionario](#)

[Índice](#)

[Primer  
bimestre](#)

[Segundo  
bimestre](#)

[Solucionario](#)

[Referencias  
bibliográficas](#)



## Actividades finales del bimestre



### Semana 16

Apreciado estudiante, hemos llegado al final de este bimestre, como preparación para el examen bimestral, dedique esta semana a recordar y reforzar los temas revisados en las siguientes unidades:

#### Unidad 4: Dinámica Interna de La Tierra

- 4.1. Deriva Continental
- 4.2. Tectónica y Bordes de placa
- 4.3. Terremotos y riesgos sísmicos.
- 4.4. Volcanes y riesgos volcánicos.

#### Unidad 5: Dinámica Externa de La Tierra

- 5.1. Agentes geológicos externos
- 5.2. Meteorización
- 5.3. Erosión
- 5.4. Transporte
- 5.5. Sedimentación

[Índice](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Referencias bibliográficas](#)



## 4. Solucionario

Autoevaluación 1		
Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	Geología	Históricamente la geología, se ha dividido en dos áreas : la física y la histórica.
2	Histórica	La Geología física, estudia el origen de la Tierra y su evolución a lo largo del tiempo
3	Datación relativa	La datación relativa significa, que los acontecimientos se colocan en su secuencia un orden, sin conocer su edad en años
4	F	Los riesgos geológicos son procesos naturales normales, es la mala planificación humana lo que los vuelve peligrosos.
5	V	La Geología aborda la formación y la existencia de recursos vitales, sino también el mantenimiento de sus existencias y el impacto ambiental de su extracción y su uso.
6	V	Los desastres naturales ocurren cuando el ser humano establece sus actividades sin considerar los procesos geológicos.
7	F	El estudio de la geología física antecede al estudio de la geología histórica.
8	V	Durante el siglo XIX, mucho antes del advenimiento de la datación radiométrica, se desarrolló una escala de tiempo geológico utilizando los principios de la datación relativa.
9	c	El tiempo geológico se mide en millones de años.
10	a	Cuando una roca ha sido fechada en 10 millones de años puede decirse que es una roca joven.

Ir a la  
autoevaluación

Autoevaluación 2		
Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	Manto	Las capas de la tierra diferenciadas por su composición química son: corteza, manto y núcleo.
2	Corteza	La corteza continental tiene un grosor medio de entre 35 y 40 kilómetros.
3	Hidrosfera	La hidrosfera cubre aproximadamente el 71% de la superficie terrestre.
4	V	La litosfera tiene un grosor medio de unos 100 kilómetros, pero puede alcanzar 250 kilómetros de grosor debajo de las porciones más antiguas de los continentes.
5	V	El nivel superior de la corteza continental tiene la composición media de una roca granítica denominada granodiorita.
6	F	El manto de nuestro planeta, representa el 82% del volumen de la Tierra.
7	F	El manto superior de la tierra se denomina Astenosfera.
8	V	El manto inferior de la tierra se denomina Mesosfera.
9	a	La composición del núcleo de la tierra es una aleación de hierro y níquel.
10	a	El núcleo externo de la tierra es una capa líquida con un grosor de 2270 kilómetros.

Ir a la  
autoevaluación

Autoevaluación 3		
Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	Sedimentarios	En los ciclos sedimentarios, el reservorio principal es el suelo, las rocas y los minerales.
2	Gaseosos	Tanto los ciclos sedimentarios como los gaseosos constan de procesos biológicos y no biológicos.
3	Agua	El agua es el medio a través del cual los elementos y otros materiales se movilizan dentro del ecosistema.
4	V	Los procesos implicados en el ciclo hidrológico son la precipitación, la evaporación, la infiltración, la escorrentía y la transpiración.
5	V	El ciclo hidrológico describe el intercambio continuo de agua entre los océanos, la atmósfera y los continentes.
6	F	El carbono puro es relativamente escaso en la naturaleza.
7	V	La atmósfera es la mayor reserva de nitrógeno del planeta.
8	V	El carbono puro se encuentra, sobre todo, en dos minerales: el diamante y el grafito.
9	a	Las reservas principales de fósforo se encuentran en las rocas.
10	b	El azufre sedimentario proviene de la meteorización de las rocas.

Ir a la  
autoevaluación

Autoevaluación 4		
Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	Litosféricas	Las placas litosféricas se mueven como unidades coherentes en relación con las otras placas.
2	Divergentes	Los bordes divergentes son aquellos donde dos placas se separan, lo que produce el ascenso de material desde el manto para crear nuevo suelo oceánico.
3	Ceniza	Los conos de ceniza están contruidos con fragmentos de lava proyectada que adoptan el aspecto de cenizas o escorias cuando empiezan a solidificarse durante su vuelo.
4	F	La expansión de la cámara magmática que está cercana a la superficie, es un indicador de que un volcán si presenta riesgo de erupción.
5	V	El sismógrafo es uno de los instrumentos que utilizan los vulcanólogos para monitorear los volcanes.
6	V	Los movimientos que producen la mayoría de los terremotos ocurren a lo largo de grandes fracturas denominadas "fallas".
7	F	La "magnitud" de un terremoto se calcula a partir de los registros sísmicos y estima la cantidad de energía liberada en el origen del mismo.
8	V	Los tsunamis pueden ser efectos secundarios de los terremotos.
9	a	Los daños estructurales atribuibles a las vibraciones de los terremotos dependen de varios factores, como la amplitud de las ondas.
10	b	Japón es un país con un elevado riesgo sismico.

Ir a la  
autoevaluación

Autoevaluación 5		
Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	Viento	La energía solar, viento y agua, son agentes causantes de los procesos geológicos externos.
2	Meteorización	La meteorización es la fragmentación física de las rocas de la superficie terrestre.
3	Química	La meteorización química implica una transformación química de la roca en uno o más compuestos nuevos.
4	F	La erosión del suelo es un proceso de origen natural.
5	V	La erosión laminar, se da cuando el suelo es movido por finas láminas de agua.
6	V	La función de transporte esta asistida por dos agentes geológicos el agua y el viento.
7	V	La meteorización produce cantidades tremendas de material que son liberadas a la corriente por la escorrentía en lámina, los procesos gravitacionales y el agua subterránea.
8	F	La sedimentación es el proceso por el cual se depositan o precipitan los materiales transportados por distintos agentes.
9	a	La mayor parte de los procesos de sedimentación se producen bajo la acción de la gravedad.
10	V	La floculación, es un tipo de sedimentación mecánica.

Ir a la  
autoevaluación





---

## 5. Referencias Bibliográficas

---

Tarbuck, E., Lutgens, F., & Tasa, D. (2013). *Ciencias de la Tierra. Una introducción a la geología física* (10° edición). Pearson Educación, España.

Tarbuck, E., Lutgens, F., & Tasa, D. (2008). *Ciencias de la Tierra. Una introducción a la geología física* (8° edición). Pearson Educación, España.

Smith, T. (2007). *Ecología* (6° Edición). Pearson Practice Hall. Madrid – España.

U.S. DOE. (2008). *Carbon Cycling and Biosequestration: Report from the March 2008 Workshop*, DOE/SC-108, U.S. Department of Energy Office of Science. Recuperado de <https://genomicscience.energy.gov/carboncycle/report/>

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas