

2. Geología General

La geología es una ciencia multidisciplinar que nos rodea en el día a día, tanto en el ámbito urbano como en el natural y siempre vamos a poder relacionar lo que vemos con una rama de la geología.

Subimos y bajamos cerros, cruzamos ríos, nos tropezamos con rocas, observamos paisajes, pero generalmente no nos damos por enterado sobre los motivos por los cuales se encuentran en nuestro camino.

En esta unidad se describirán los temas principales para la comprensión de la geología de nuestro entorno.

La geología como toda ciencia se rige por unos principios establecidos por **Nicolás Steno** desde 1669 y que son referente para la ocurrencia de eventos en la naturaleza. Estos principios se conocen como los Principios Geológicos.

Fue un danés que, por su aporte realizado a los estudios de la Tierra, así como por ser el primero que dio a conocer sobre la estratificación, es conocido como el **Padre de la Geología**, junto con James Hutton, geólogo que generó la teoría del uniformismo.



Nicolás Steno
(1638-1686)

Algunos principios Geológicos



Principio de Horizontalidad: Los estratos se depositan de manera horizontal uno sobre otro.



Principio de Superposición: Los estratos depositados arriba son más jóvenes en comparación con los que están más profundos que son más antiguos.

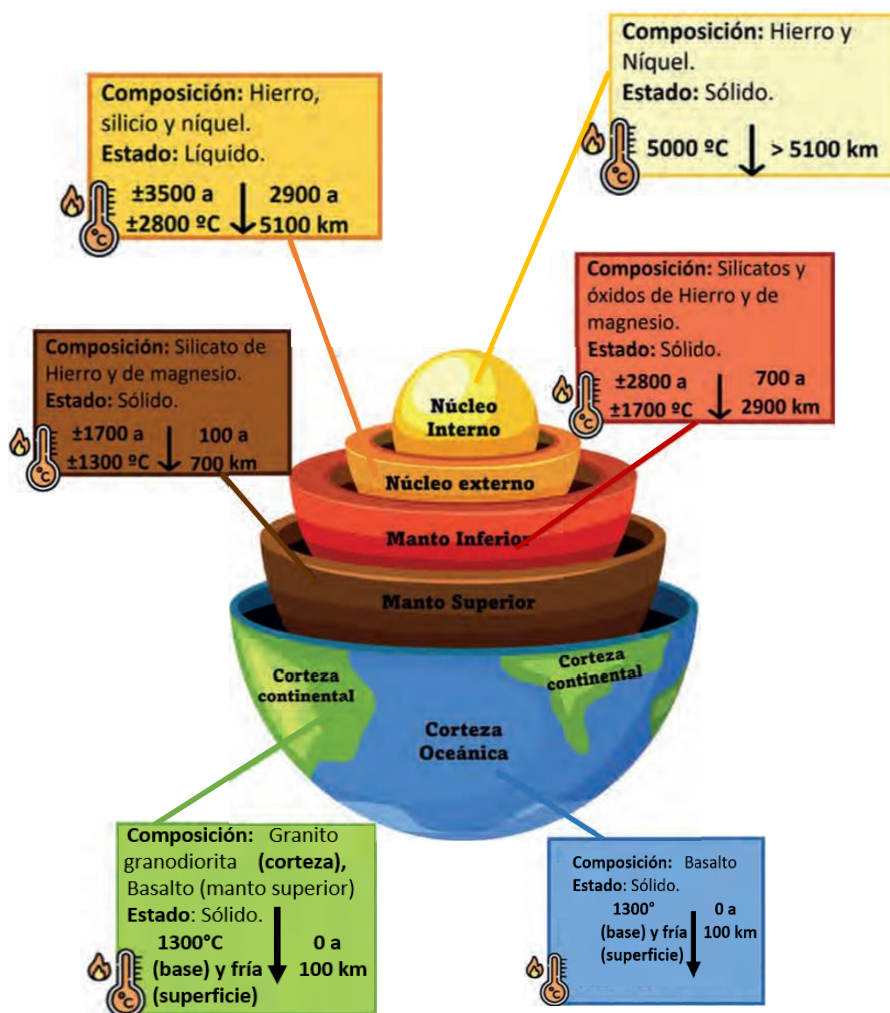


Continuidad Lateral: Las capas se sedimentan extendiéndose en todas las direcciones hasta que se adelgaza y desaparece

2.1 Estructura de la Tierra

Nuestro planeta está formado por capas concéntricas de diferente composición y dinámica, estas capas forman la estructura de la Tierra: la corteza, el manto y el núcleo; que en conjunto forman la geósfera, también conocida como tierra sólida.

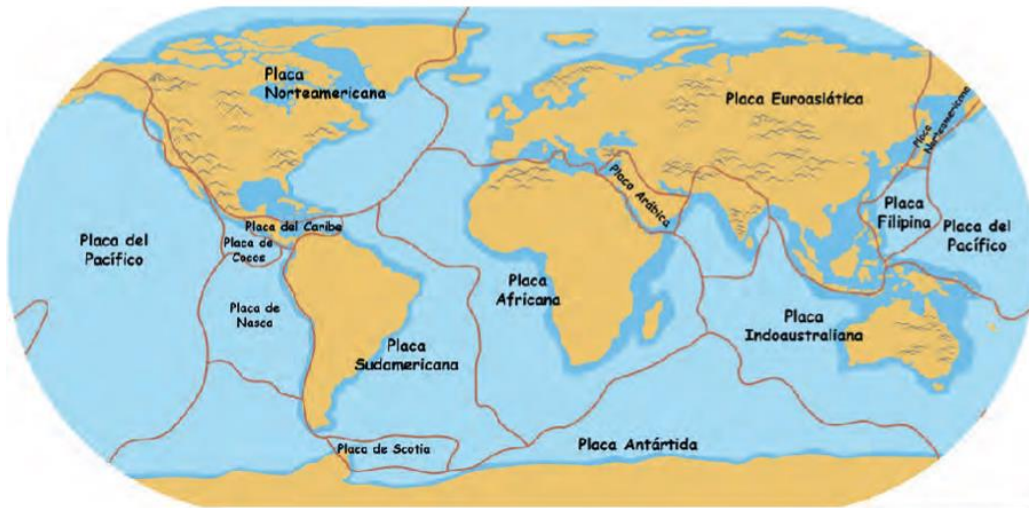
El núcleo es la capa más interna de la Tierra donde se encuentran grandes cantidades de hierro y níquel. El manto está formado en su mayoría por silicatos. Y la corteza es la capa más externa, su composición es silicatos ligeros, carbonatos y óxidos.



La corteza es como un rompecabezas gigante de placas la mayoría del tamaño de continentes que se empujan, se rozan y chocan entre sí.

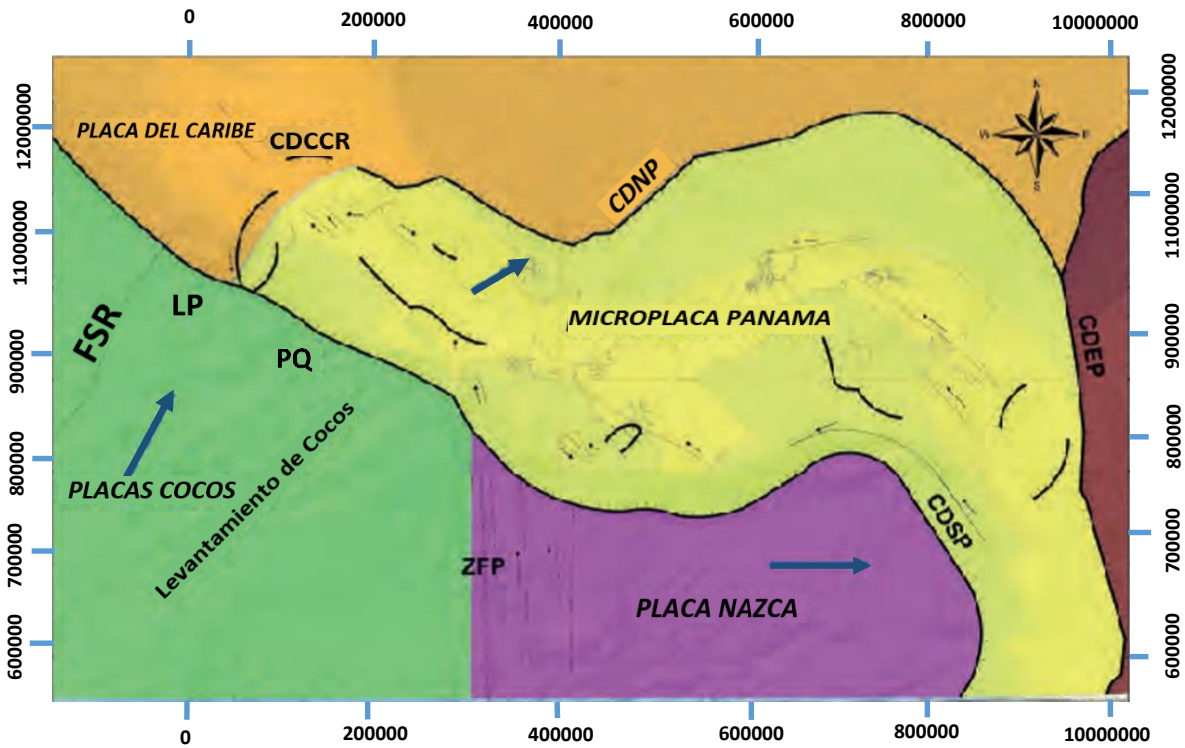
Estas piezas se denominan placas tectónicas y se encuentran en una zona llamada litosfera. La litosfera comprende la corteza y el manto superior.

Entre las principales placas tectónicas tenemos: Norteamericana, Sudamericana, africana, Pacífica, Caribe, Antártida, entre otras. Panamá se encuentra en una pequeña placa llamada: **Microplaca de Panamá**.



— Límite de placas

Principales placas tectónicas

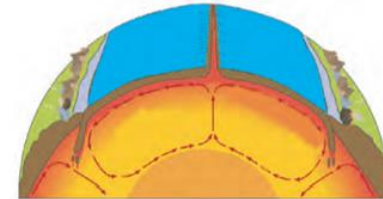


2.2 Deriva Continental y Tectónica de Placas

En 1911, **Alfred Wegener** enuncia las bases de la teoría de la deriva continental en la cual se establece que los continentes flotan sobre la base de materiales más densos (oceánicos). Basados en esta teoría, para la década de 1970, **la Teoría de la Tectónica de Placas** establece que son los continentes los que se desplazan de manera horizontal debido a los flujos de convección del manto y la rotación de la Tierra.

La Tectónica de Placas engloba un sinnúmero de premisas entre las cuales podemos mencionar la división de la corteza terrestre en placas (las continentales y las oceánicas) y que en las zonas en donde se presenta un choque de placas se pueden producir montañas. En ciertas ocasiones, debido al movimiento que se presenta en las placas, los continentes se separan y forman dos continentes (América del Sur y África). Las rocas más antiguas están ubicadas en los continentes y las más jóvenes en la corteza oceánica.

Este movimiento de las placas se explica a través de los flujos de convección del manto. Una corriente de convección es el resultado de un calentamiento por gradientes de temperatura; donde los materiales calientes son más ligeros, por lo que suben, mientras que los materiales fríos son más pesados y por lo tanto se hunden; este fenómeno puede suceder en la atmósfera, en el agua, y en el manto de la Tierra.




Flujos de convección del manto. Fuente: <https://geografiaplana.wordpress.com/2013/07/02/placastectonicas-celdas-de-conveccion/>

De la tectónica de placas y de la configuración de los continentes dependen:

- El clima global
- Las corrientes marinas
- La evolución y el desarrollo de la vida en los continentes

Como las placas tectónicas se mueven una contra la otra con diferentes velocidades y en diferentes direcciones; esto origina tres tipos de bordes de placa: convergentes, divergentes y transformantes.

Geofísico y meteorólogo alemán que formuló la teoría de la deriva continental. Considerado uno de los padres de la Geología moderna.



**Alfred Wegener
(1880-1930)**



2.3. Fenómenos naturales

Los fenómenos naturales son aquellos acontecimientos que ocurren sin la intervención del ser humano. Dos fenómenos naturales de tipo geológico que se originan bajo la superficie del planeta son los terremotos y las erupciones volcánicas.

2.3.1. Volcanes

Los volcanes se forman cuando se origina una grieta en la corteza terrestre. Por ahí emergen magma, gases, cenizas y rocas hacia la superficie. Cuando el magma llega a la superficie se conoce como lava.

La lava es la masa de silicatos desgasificada, está formada principalmente por sílice y la cantidad de sílice determina que tan fluida es y cómo se comporta. Se puede explicar el contenido de sílice y el comportamiento de la lava como la cantidad de azúcar en un jugo de frutas, entre más azúcar tiene el jugo, más espeso y viscoso se vuelve, por tanto, menos fluidez poseerá; el azúcar representa la sílice.

La cantidad de sílice además determinará el tipo de lava y la roca ígnea que dará origen según su composición química. Los magmas que tienen menos del 50% de sílice, se conocen como magmas básicos, son muy fluidos y forman rocas oscuras como el basalto, cabe señalar que su temperatura es muy alta entre los 900°C y 1200 °C. En el extremo opuesto, se encuentran los magmas con alto contenido en sílice, por encima del 65%,

los mismos tienen temperaturas inferiores a los 800°C, son muy espesos y poco fluidos y forman rocas claras como el granito o la riolita. Existen también los magmas intermedios, con un contenido entre el 53 y 65% de sílice, que forman rocas grises como la andesita.

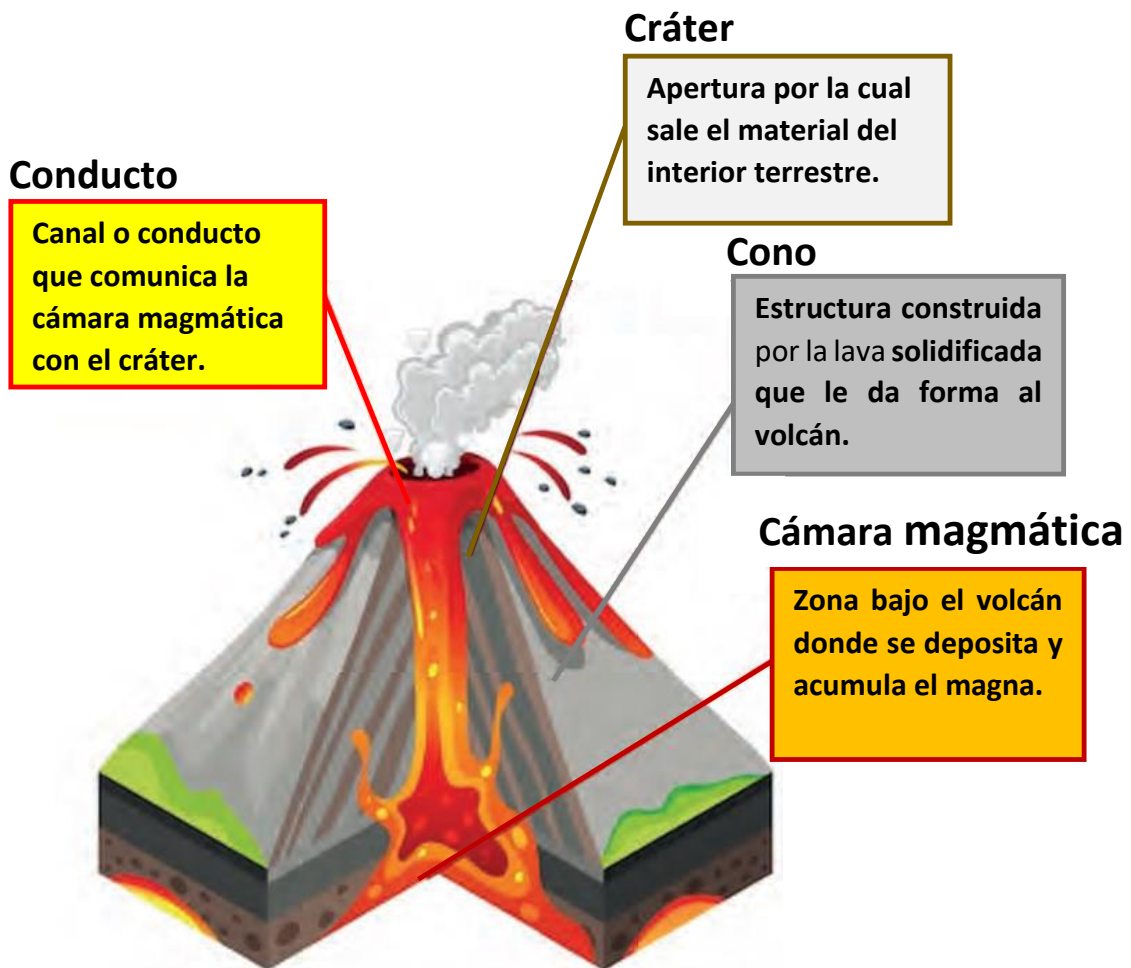


El calentamiento del magma (roca fundida) en el interior de la Tierra produce un aumento de la presión.

Cuando sale, se convierte en lava, que se solidifica y genera el cono. De esta manera se origina un volcán.

En Panamá hay dos volcanes que muestran signos de actividad interna: el volcán Barú en Chiriquí y el volcán La Yeguada, en Veraguas.

Las partes de un volcán son:



Los volcanes se pueden clasificar dependiendo de su grado de actividad, su forma y su tipo de erupción.

Según su actividad se clasifican en:

- **Activo:** Son los volcanes que se encuentran en actividad y han hecho erupción en los últimos 10,000 años. Esto incluye actividad sísmica y expulsión de material e inclusive puede estar en un tiempo de reposo donde no se evidencia actividad.
- **Inactivo:** Son los volcanes que no han tenido actividad por largos periodos de tiempo. Este estado puede cambiar a activo.
- **Extinto:** Estos volcanes no tienen un suministro de magma en su cámara magmática por lo cual no volverán a hacer erupción.

Los volcanes se clasifican según su forma en:

Estratovolcán

Gran tamaño y forma cónica simétrica con laderas muy pronunciadas. Sus laderas se constituyen por capas de lava, ceniza y rocas que se van depositando por las erupciones. Tienen erupciones explosivas. Ejemplo: Volcán Barú.

Cono de ceniza

Montículos de ceniza, material piroclástico y otros fragmentos gruesos expulsados por la chimenea volcánica que se amontonaron alrededor de ella. Ejemplo: Cono Media Luna en La Yeguada.

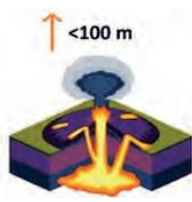
Domo de lava

Formado por una lava muy densa y con poco contenido de gases, la lava asciende y tiende a solidificarse muy rápido sobre la chimenea y se crean montículos en forma de medialuna. Ejemplo: Cerros Gaital, Paiita v Caracoral (Valle de Antón).

Volcán en escudo

Cúpulas anchas y convexas formadas por lava fluida que cubre la superficie. Pueden abarcar grandes superficies en relación con su altura. Tienen magma de baja viscosidad de composición basáltica proporcionando pendientes bajas al edificio del volcán y de baja explosividad. Ejemplo: Volcanes de Hawaii

Los volcanes se clasifican según su tipo de erupción en:



Hawaiano

Se produce debido a emisiones continuas de lavas fluidas y gases.



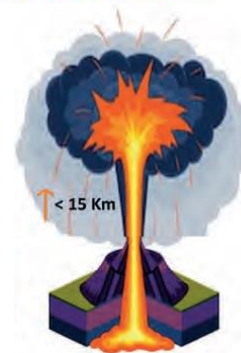
Estromboliano

Explosiones rítmicas. Es el más fuerte del mundo y forman los conos de cenizas a conos de escoria.



Peleano

Son de magmas viscosas y forman domos. Pueden formar nubes ardientes que se extienden como avalancha de material que pueden pulverizar todo en su recorrido.



Pliniano

Magmas ricos sílice y con componentes volátiles. Suelen ser destructivos. Generan grandes columnas de material, que se pueden extender por varios kilómetros.

2.3.2. Terremotos

Las placas tectónicas se mueven muy lentamente y en ocasiones se quedan atascadas. Si esto sucede, se acumula energía que es liberada cuando las placas vuelven a moverse. La energía se manifiesta en forma de ondas sísmicas y a veces se percibe en la superficie como un sismo.

La mayoría de los sismos son pequeños y no se sienten. Sin embargo, cuando son más grandes pueden causar desastres en poco tiempo. Los efectos más visibles son desplazamientos del suelo, derrumbe de casas, edificios y otras estructuras, deslizamientos de tierras y, en el mar, unas olas gigantes conocidas como tsunamis.

Algunos terremotos que han ocurrido en Panamá son el Terremoto de Panamá en 1882 y los ocurridos en Puerto Armuelles en 1934, 2002 y 2003.

La Magnitud es una medida de la cantidad de energía liberada y la intensidad es una medida de los efectos que pudo ocasionar el sismo en la superficie terrestre. Es en función de la intensidad que se otorga una escala numérica a los sismos como: la escala de Richter y la escala de Mercalli.





Hipocentro y Epicentro de los sismos

¿Cómo enfrentar terremotos?



2.4. Formación de montañas, pliegues y fallas

Durante la historia de la Tierra, la corteza ha estado sometida a transformaciones continuas, consecuencia de la acción de los agentes geológicos, tanto internos como externos, que son los elementos que con su actividad producen cambios en el relieve terrestre.

Los procesos geológicos internos tienen su principal origen en el calor interno del planeta, considerándose constructivos, al ser los responsables de la formación del relieve.

La manifestación de los agentes internos se realiza en forma de movimientos lentos (orogénicos) o bruscos (sismos y volcanes).

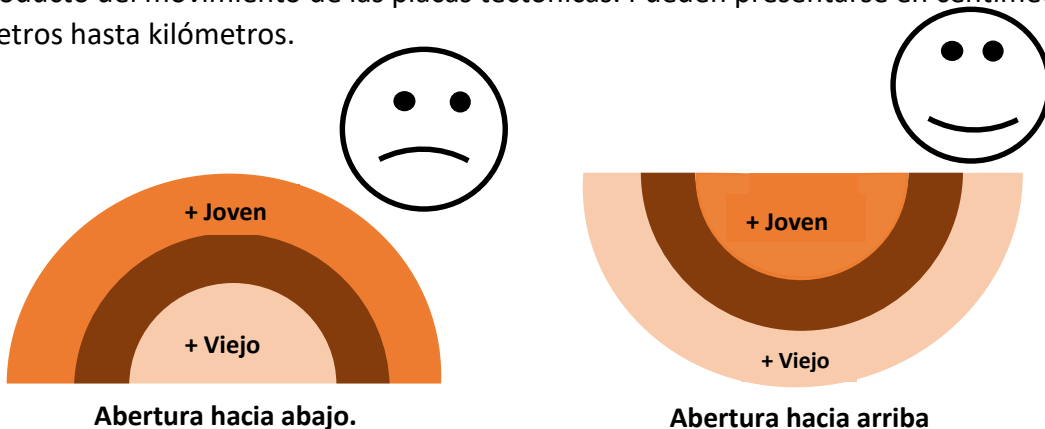
Los procesos geológicos externos se deben a la actuación de los agentes externos (atmósfera, agua, viento), teniendo su origen en el calentamiento provocado por la radiación solar y en la fuerza de la gravedad.

2.4.1. Orogénesis

Es el proceso de formación de montañas; incluye los factores de formación (subducción de placas tectónicas) y los factores modeladores de las mismas (causantes de erosión y transporte de los materiales expuestos).

2.4.2. Pliegues

Los Pliegues son ondulaciones que se producen en las rocas causadas por los esfuerzos producto del movimiento de las placas tectónicas. Pueden presentarse en centímetros, metros hasta kilómetros.



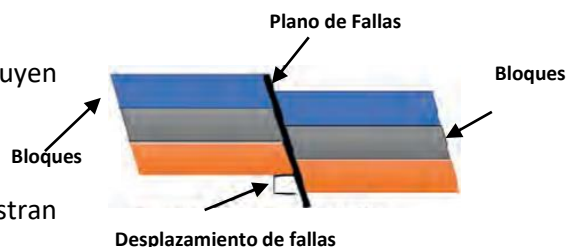
2.4.3. Diaclasas

Son las fracturas que se presentan en las rocas pero que no involucran movimiento. Estas fracturas o líneas que vemos en la superficie de las rocas pueden o no estar juntas o rellenas por otro material.

2.4.4. Fallas

Son las fracturas que se presentan en las masas rocosas que incluyen un desplazamiento de las caras o de las superficies que la conforman.

Las fallas están conformadas por partes definidas que se muestran en el siguiente esquema:



Esquema de Fallas

2.5. Rocas y Minerales

2.5.1. Minerales

Los minerales son sustancias sólidas naturales que cuentan con una composición química definida.

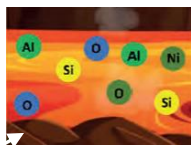
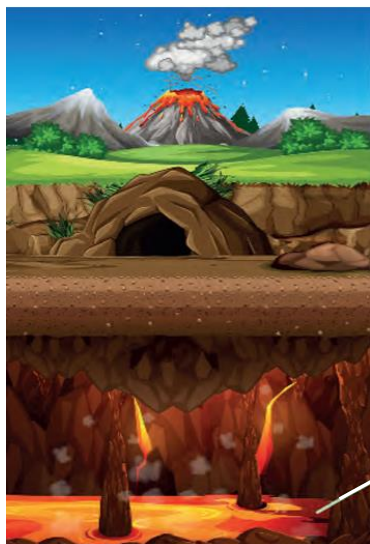
Al decir sólido, estamos pensando en una sustancia dura, por lo tanto, el agua en forma de hielo de manera natural es un mineral, pero el agua en forma líquida no lo es.

Al decir sustancia natural, nos estamos refiriendo a sustancias formadas por procesos no



Al decir composición química definida, implica que puede expresarse mediante una fórmula química específica. Por ejemplo: Cuarzo = SiO_2 , donde encontramos dos elementos, el silicio y el oxígeno. Oro nativo (Au), donde encontramos un mineral originado por un solo elemento.

Uno de los procesos de formación de un mineral inicia en el interior de la Tierra, en donde encontramos muchos elementos navegando en el magma, se conoce en el planeta Tierra más de 100 elementos químicos. Una vez este magma se va enfriando, los elementos se van combinando entre ellos para dar origen a miles de minerales diferentes.



Las propiedades físicas de los minerales son el resultado directo de sus características químicas y estructurales, ejemplo de ello son el color, la raya y su brillo. Las propiedades físicas nos pueden ayudar a identificar entre un mineral y otro a través de pruebas sencillas.

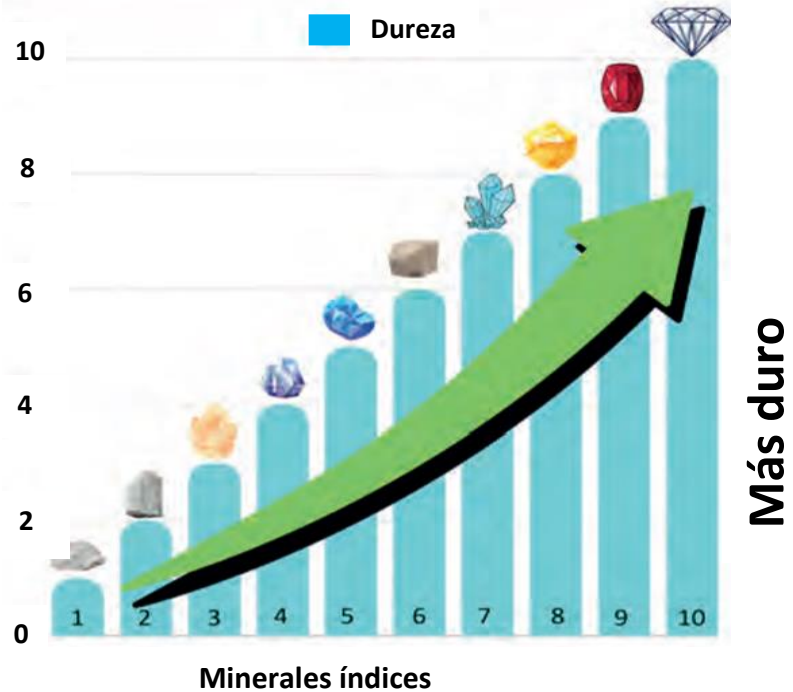
- **Color:** El color es quizás la propiedad física más compleja de los minerales y se debe a la absorción de la luz blanca. Depende de su composición, estructura, presencia de determinados elementos cromóforos (Cromo (Cr), Titanio (Ti), Manganeso (Mn), Hierro (Fe), Cobalto (Co), Níquel (Ni), Cobre (Cu)) por ejemplo, el cobre generalmente produce minerales verdosos o azulados; el hierro es responsable de coloraciones rojas y amarillas.
- **Raya:** Es el color del polvo fino de un mineral, es una propiedad constante, para determinar la raya de un mineral normalmente lo que se hace es frotar el mineral en una placa de porcelana, ya que la porcelana tiene una dureza de 6.5 en la escala de Mohs, los minerales dejarán una raya fina de polvo en la placa. Los minerales de mayor dureza que la porcelana tienen raya incolora. El color de la raya no siempre es idéntico al color del mineral. Por ejemplo, la pirita que es de color amarillo bronce y tiene una raya negra.
- **Brillo:** Es el aspecto que presenta la superficie de un mineral cuando la luz incide sobre él. El brillo de un mineral se divide en metálicos y no metálicos. El brillo metálico es propio de minerales opacos, como por ejemplo pirita, oro o plata. El brillo no metálico es propio de minerales transparentes o claros como por ejemplo el cuarzo, talco, yeso.



Ejemplar de Pirita (brillio metálico) y de Cuarzo (brillio no metálico).

La Escala de dureza de Mohs

El geólogo **Friedrich Mohs** definió una escala que caracteriza la resistencia al rayado de los minerales a través de la capacidad de un material más duro para rayar un material más blando. La escala considera 10 minerales, en la que el Diamante es el que mayor dureza presenta y el talco el de menor.



- | | | | |
|------------|--------------|-------------|--------------|
| 1. Talco | 4. Fluorita | 7. Cuarzo | 10. Diamante |
| 2. Yeso | 5. Apatito | 8. Topacio | |
| 3. Calcita | 6. Ortoclasa | 9. Corindón | |

Los minerales pueden ser grandes o pequeños de acuerdo con el tiempo que tienen para formarse antes que cambien las condiciones del entorno.

Hemos visto que existen miles de minerales, pero cuando se utilizan para clasificar las rocas se consideran solo algunos llamados minerales formadores de rocas. Estos son cuarzo, feldspatos alcalinos, micas (biotita y moscovita), piroxenos, anfíbol y olivino. Los silicatos son el grupo de minerales de mayor abundancia, pues constituyen el 95% de la corteza terrestre. Todos los silicatos están compuestos por silicio y oxígeno. Los silicatos forman parte de la mayoría de las rocas, arenas y arcillas. También se puede obtener vidrio a partir de muchos silicatos.

Los minerales pueden ser grandes o pequeños de acuerdo con el tiempo que tienen para formarse antes que cambien las condiciones del entorno.

Hemos visto que existen miles de minerales, pero cuando se utilizan para clasificar las rocas se consideran solo algunos llamados minerales formadores de rocas. Estos son cuarzo, feldespatos alcalinos, micas (biotita y moscovita), piroxenos, anfíbol y olivino. Los silicatos son el grupo de minerales de mayor abundancia, pues constituyen el 95% de la corteza terrestre. Todos los silicatos están compuestos por silicio y oxígeno. Los silicatos forman parte de la mayoría de las rocas, arenas y arcillas. También se puede obtener vidrio a partir de muchos silicatos.



Cuarzo. Fuente: Toda colección S.L.

Ortoclasa. Fuente: Visu minerales

Biotita. Fuente: <https://cuarzos.info/biotita>.

Hornblenda. Fuente: Ángel Luis Esteban.

2.5.2. Rocas

Una roca es un agregado de uno o más minerales sólidos, con propiedades físicas y químicas definidas, que se agrupan de forma natural.

Se pueden dividir en categorías o tipos según su formación; son el resultado de tres procesos geológicos básicos: Sedimentación, metamorfismo o solidificación de magma.

Siendo parte de un planeta dinámico, las rocas, también son afectadas por los procesos geológicos internos y externos; por tanto, están en constante formación, cambio y reformación, cumpliendo un ciclo. Este es el ciclo de las rocas, que nos ayuda a comprender su origen y su relación con los procesos internos y externos de la tierra y la relación entre los tres grandes grupos.



El ciclo geológico integra ambos procesos que se realizan de forma ininterrumpida y simultánea.

Las rocas son un libro que nos puede contar la historia del sitio en que vivimos y del planeta completo, existen muchos tipos de rocas por lo que los geólogos los han agrupado en tres grandes grupos:

Rocas ígneas

Rocas sedimentarias

Rocas metamórficas



2.5.3. Ciclo de las Rocas

Todos podemos apreciar los cambios en el paisaje que nos rodea, pero nuestra visión de que tan rápido cambia está definida por donde vivimos. Por ejemplo, si usted vive cerca de las costas, ve cambios diarios, mensuales y anuales en la forma de la costa, mientras que, si se vive en el interior de los continentes en zonas de montañas, el cambio es menos evidente, por mencionar un caso se presenta el de los ríos que puede que cambien su rumbo aproximadamente

cada 100 años o en casos extremos, otros eventos son posibles como si usted viviera cerca de una falla geológica o un volcán activo, podría experimentar erupciones volcánicas o terremotos poco frecuentes, pero catastróficos, aunque situándonos a la percepción panameña los cambios que podemos apreciar vienen dados por eventos fortuitos impredecibles y rápidos como inundaciones o deslizamientos.



Deslizamiento, Los Álveos, Coclé, Panamá.

A lo largo de la historia humana estos cambios y transformaciones que están evidenciados en los paisajes que podemos apreciar hoy en día, han querido ser explicados. En 1700, **James Hutton**, empezó a formular su hipótesis de cómo se generaban los

Fue un geólogo, médico, naturalista, químico, y granjero experimental escocés, primer formulador de las ideas que conducirían a la corriente científica llamada uniformista en las que incluyó las teorías de la geología y el tiempo geológico y su escala, también llamado tiempo profundo. Está considerado el fundador de la Geología Moderna.



James Hutton
(1726-1797)

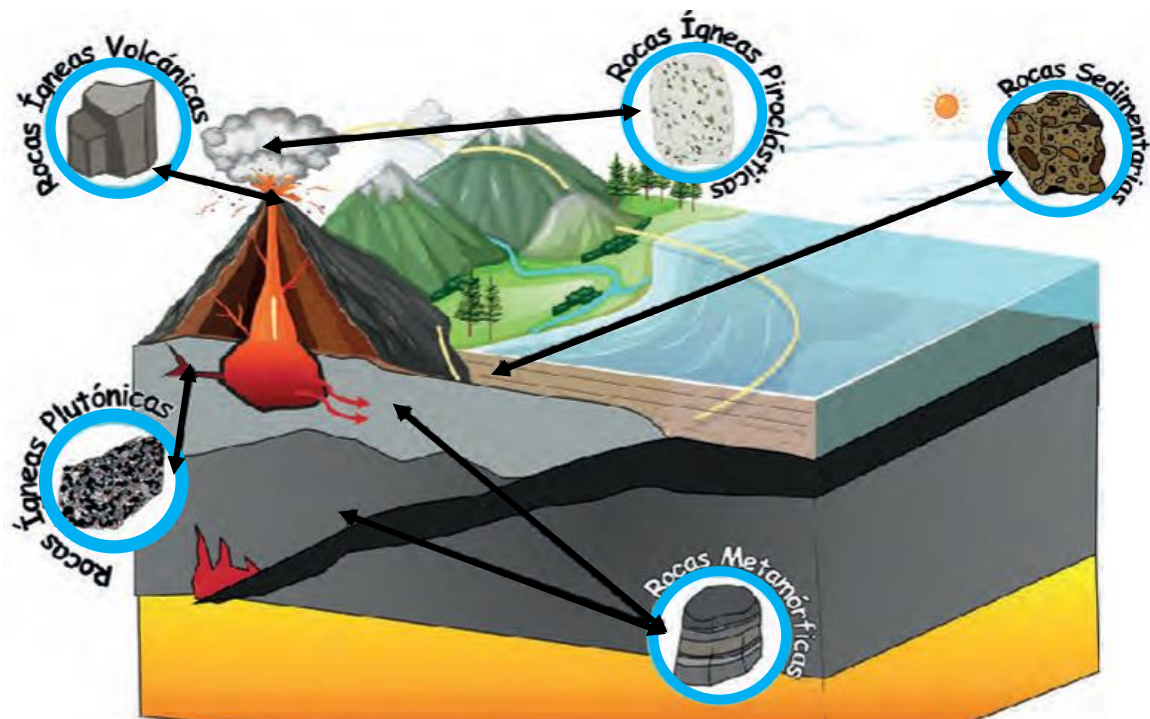
paisajes, creando historias fascinantes que sustentaba por medio de lo que él apreciaba en su entorno. Uno de estos casos fue la observación detallada de los ríos cercanos a su casa que cada año se desbordaban y depositaban una fina capa de sedimentos en la llanura aluvial, titulado este fenómeno como **Principio del Uniformitarianismo** que en sus palabras indica «los procesos que

vemos hoy en día son los mismos que ocurrieron en el pasado para crear el paisaje y las rocas tal como las vemos ahora».

Hutton, precisó que para que el principio de Uniformitarianismo funcionase para largos periodos de tiempo, los materiales terrestres tenían que ser constantemente reciclados, debido a que, si no lo había, los sedimentos serían transportados al mar y eventualmente la superficie de la tierra se cubriría por agua, en cambio, si estos sedimentos fueran transportados y depositados en el mar, deberían ser regularmente levantados para formar una nueva cordillera montañosa. **El Principio de Uniformitarianismo** y el reciclaje de las rocas son las ideas que dan origen a la definición del **Ciclo de las Rocas**.

Un entendimiento mucho más completo del ciclo de las rocas se produce en 1960, cuando a las ideas iniciales de Hutton se les agrega la **Teoría de las Placas Tectónicas**, formulando el **concepto moderno ciclo de las rocas**, consolidando un poderoso instrumento que permite que se estudie la Tierra y que los científicos puedan hacer predicciones para el futuro.

Se puede definir el **ciclo de las rocas** como una serie de procesos constantes, a través de los cuales los materiales de la tierra cambian de una forma a otra en el tiempo; similar a lo que se estudia en el ciclo del agua. Al igual que la formación de los paisajes, algunos procesos pueden ocurrir durante millones de años o de manera más rápida; se debe considerar que este ciclo no tiene un principio o fin definido, o sea, los procesos pueden intercambiarse en su orden; sin embargo, al estudiarlo se inicia con el magma. Los procesos fundamentales del ciclo de las rocas son: **levantamiento y exposición, meteorización y transporte, sedimentación, metamorfismo y fusión**.



El ciclo de las rocas puede explicarse mediante una sucesión de procesos y eventos geológicos de la siguiente manera:

- 1. Magma:** Dentro de los volcanes en las cámaras magmáticas se encuentra el magma, producto ardiente cargado de elementos químicos disueltos, agua, gases, partes de rocas y minerales sin fundir y otros materiales fundidos; es importante saber que los minerales de la Tierra empiezan a formarse a partir del magma y se demuestra que provienen principalmente de la litosfera, la cual está debajo de la corteza terrestre y encima del manto; donde se ubica las cámaras magmáticas activas.
- 2. Rocas intrusivas:** Cuando el magma se enfría por debajo de la superficie terrestre producen rocas plutónicas o intrusivas.
- 3. Rocas extrusivas:** Cuando el magma es expulsado fuera de la corteza terrestre se convierte en lava y una vez se enfríe produce rocas extrusivas.
- 4. Levantamiento y exposición:** Capas de rocas enterradas en la corteza terrestre que pueden ser de cualquier tipo (ígneo, sedimentario y metamórfico) salen a la superficie debido a movimientos tectónicos dando como resultado la formación de montañas y cordilleras, es importante saber que este proceso, nos habla de la corteza terrestre como un elemento vivo y en constante movimiento, aunque este proceso se desarrolle lentamente.

5. Meteorización y transporte: La meteorización, abarca todos los procesos que preparan a la roca para su fractura en pequeños trozos. En esta etapa las rocas son lavadas, fragmentadas, removidas, erosionadas y transportadas a zonas más bajas en forma de sedimentos o detritos.

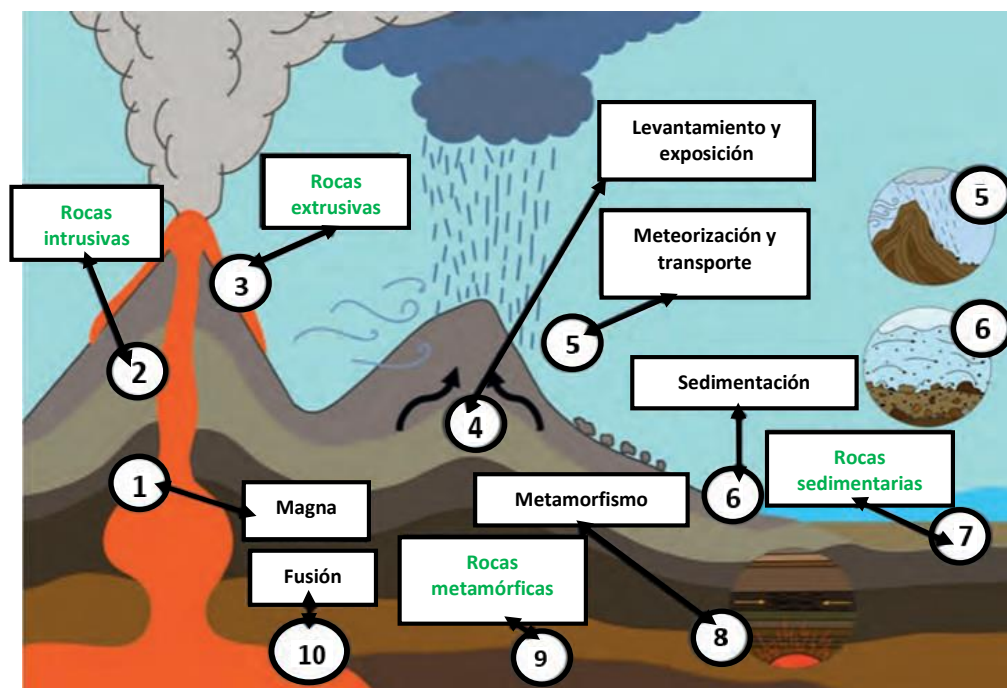
6. Sedimentación: En la parte baja de los diferentes paisajes los sedimentos y detritos (arcilla, limo, arena o fragmentos de rocas, restos óseos, restos de plantas o material en solución), se estabilizan, depositándose en valles, en las orillas de los ríos, lagos, costas de playas o incluso cuencas marinas.

7. Rocas sedimentarias: Los sedimentos experimentan compactación, litificación y diagénesis procesos de formación de roca sedimentaria.

8. Metamorfismo: Cuando las placas tectónicas se mueven o cuando chocan unas contra otras pueden transportar rocas de cualquier tipo expuestas en superficie a profundidades donde la presión y temperatura ya son estables.

9. Rocas metamórficas: Los minerales y granos que forman las rocas ígneas, sedimentarias o metamórficas expuestas a altas temperaturas y presiones se empiezan a transformar o crecer, adquieren textura y tamaño de grano más grueso, dando origen a rocas metamórficas.

10. Fusión: Cuando las rocas ígneas, sedimentarias y/o metamórficas se encuentran a grandes profundidades en el manto terrestre donde se someten a fuerzas extremas de presión y temperatura ocasionando la fusión (derretimiento) y convirtiéndolas en magma.



2.5.3.1 Rocas ígneas

Las rocas ígneas son resultado de la solidificación de los magmas. Los magmas se originan en la base de la corteza terrestre y en la parte superior del manto como consecuencia de la fusión de rocas; tiene altas temperaturas, muchos gases y vapor de agua.

La fusión de las rocas y la formación de magmas no es un fenómeno frecuente ya que para que se produzca son necesarias unas condiciones favorables que tan solo se dan en

algunos lugares de la litosfera relacionados con los límites entre placas tectónicas.

Las rocas que se generan a partir del magma pueden ser:



Andesita



Basalto



Cuando el magma se enfría en el interior de la Tierra, lentamente se forman las **rocas ígneas intrusivas** y cuando se enfrían en la superficie se les llama **rocas ígneas extrusivas**

- Las **rocas volcánicas** se forman cuando las corrientes del magma suben a la superficie a través de grietas y se expanden en forma de lava. Estas, al enfriarse rápidamente, solidifican formando una roca (de grano fino o sea cristales no reconocibles a simple vista). Entre ellas se mencionan la **andesita**

caracterizada por un color grisáceo o grisáceo verdoso – y el **basalto**, caracterizado por un

- Las **rocas piroclásticas** que son las que se forman como consecuencia de la explosión de ese volcán (no todos los volcanes son explosivos; los de Panamá, sí lo son). Estas rocas se caracterizan por tener muchos poros y entre ellas podemos mencionar la piedra pómez y las tobas.



Aglomerado



Piedra Pómez

- Las **rocas plutónicas** se forman cuando el magma solidifica dentro de la corteza terrestre donde las condiciones de temperatura y presión disminuyen lentamente permitiendo que los cristales de minerales se desarrollen (los tamaños de los minerales permiten reconocerlos a simple vista o con ayuda de una lupa. En la superficie se observan estas rocas como consecuencia de la erosión.

Entre ellas hallamos rocas oscuras llamadas gabro, rocas más claras, llamadas dioritas y aún más claras llamadas granito.



Granito



Para reconocer las rocas ígneas nos basamos en el tamaño de los cristales, textura y el color

2.5.3.2. Rocas sedimentarias

Las rocas sedimentarias se forman en la superficie terrestre y las podemos encontrar en los siguientes ambientes sedimentarios: continentales, costeros y marinos y se clasifican en:

- **Detríticas:** cuyo proceso de formación comprende:
 - ✓ la erosión y desgaste de la roca que está en contacto con la atmósfera de la cual se genera partículas más pequeñas de las rocas o se separan minerales. Este producto se llama detritos.
 - ✓ el transporte
 - ✓ la sedimentación
 - ✓ la diagénesis en donde se dan procesos de compactación, de recristalización y cementación.



Arenisca

Entre estas rocas, se menciona los **conglomerados**, las **areniscas** y las **lutitas**.



Caliza

- **Químicas:** se forman por la evaporación o concentración de sales minerales compuestas en su gran mayoría por carbonato de calcio y magnesio. Entre estas tenemos caliza química y evaporita.

- **Bioquímicas:** se forman por acumulación de restos de seres vivos. Las más comunes son las calizas,

formadas por concentraciones de esqueletos animales y el carbón caracterizado por una acumulación de restos vegetales.



Caliza con fósiles

2.5.3.3. Rocas metamórficas

Las rocas metamórficas se forman cuando las condiciones de temperatura, presión y elementos químicamente activos cambian sin que se llegue a condición extrema de fusión de la roca ni existan presiones tan bajas como la presión atmosférica.

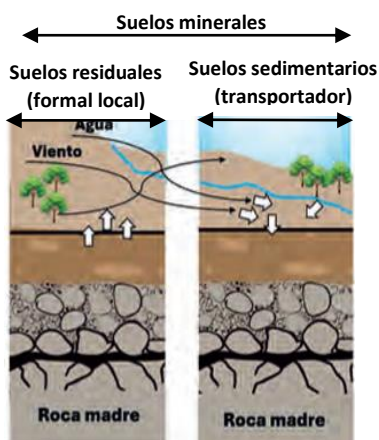
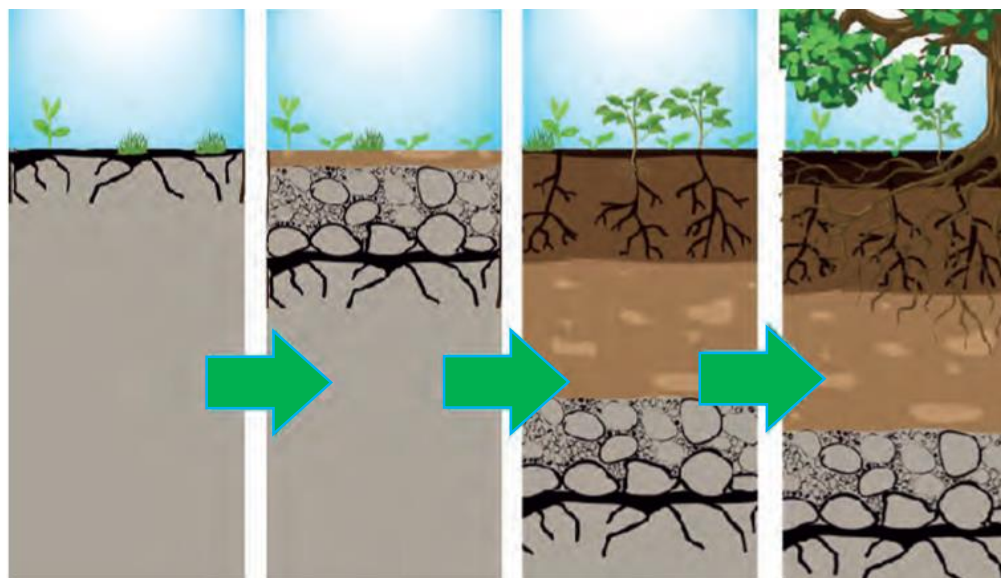
Cuando el cambio es generado principalmente por el aumento de la presión se habla de metamorfismo regional, mientras que cuando el cambio es principalmente debido al aumento de la temperatura, se habla de metamorfismo de contacto. Estas rocas se pueden observar en formas de estratificaciones muy pequeñas o rocas compactas. Las estratificaciones pequeñas se llaman foliaciones entre las cuales se pueden mencionar las pizarras y los esquistos. Entre las compactas, en donde no se observan foliaciones, se puede mencionar el mármol y la cornubianita.

En Panamá encontramos: coreanas, skarn y esquistos.

2.6. Suelos

Se denomina suelo a la parte superficial de la corteza terrestre, en la que viven numerosos organismos y crece la vegetación, sirve de soporte para las plantas y les proporciona los nutrientes necesarios para que crezcan.

Los suelos se forman durante un lapso de miles de años, factores como el viento, la temperatura y el agua, afectan a las rocas, provocando que estas se rompan lentamente hasta reducirse en pequeñas partículas llamadas suelos.



Los suelos pueden clasificarse de diferentes formas, ya sea por su origen, por su tamaño, por los minerales que contengan o Según su origen: el **suelo residual** es el suelo que se forma en zonas donde la tasa de meteorización es mayor que la velocidad a la que los materiales intemperizados pueden ser llevados lejos por los agentes de transporte (agua, viento), es decir, se acumula en el lugar donde se originan, mientras que los **suelos transportados**, son aquellos suelos que se origina lejos de la roca madre y ha sido trasladado por agentes transportadores como gravedad, agua, hielo, viento y animales.

Según el color: El color del suelo puede darnos pistas acerca de su contenido en minerales y nutrientes.

Los suelos muy oscuros, casi negros, son ricos en materia orgánica **en proceso de descomposición** (humus). Por ese motivo retienen muy bien el agua, y se consideran los más idóneos para el cultivo y la agricultura.

Estos suelos son conocidos como suelos humíferos.





Los suelos blancos o calizos nos indican la presencia de carbonato de calcio, lo que nos indican que son pobres en hierro. Tiene prácticamente las mismas características que los suelos arcillosos, sin embargo, tienen el problema de presentar un pH elevado, lo que se traduce en bloqueo en el suelo de algunos macro y microelementos esenciales para la nutrición de las plantas. No son buenos para absorber y filtrar el agua.

Los suelos tobáceos son suelos conformados por ceniza volcánica (Tobas volcánicas), la ceniza volcánica posee propiedades favorables para las plantas como el fósforo, el potasio, el magnesio y el calcio; por ende, no es solamente una buena vitamina, sino que también sirve como fertilizante. De igual manera, es buena para evitar plagas, ya que, a diferencia de la vida vegetal, los animales (así sean insectos, plagas o fauna de mayor tamaño) no responden correctamente a la ceniza, así que, si acaso tus plantas tienen invasores, ésta se encargará de eliminarlos. *Este suelo es común en la zona de Pajonal.*



Un suelo de color rojizo o cobrizo nos indica que es rico en óxido de hierro, estos suelos tienen una capacidad de retener el agua fuertemente. Sin embargo, cuando los meses



son secos el suelo retiene el agua con fuerza y no permite que la planta lo absorba. Estos suelos se suelen labrar porque se agrietan en época de sequía. Sin embargo, la mejor forma de manejarlos sería mediante el fomento de una buena estructura a través de materiales orgánicos. Suelen ser suelos fértiles donde la capacidad de retención de nutrientes es alta. *Estos suelos son conocidos como suelos arcillosos, muy comunes en Panamá; cabe señalar que existen arcillas de otros colores.*

Un suelo de color pardo amarillento son suelos que tienen el problema de presentar una alta capacidad para la compactación, lo que se traduce en baja capacidad de infiltración de agua y mala aireación para el sistema radicular de las plantas. Presentan el problema de una media – baja fertilidad, lo que se traduce todo ello en suelos de difícil manejo.

Estos suelos son conocidos como suelos limosos.





2.7. Surgimiento del Istmo de Panamá

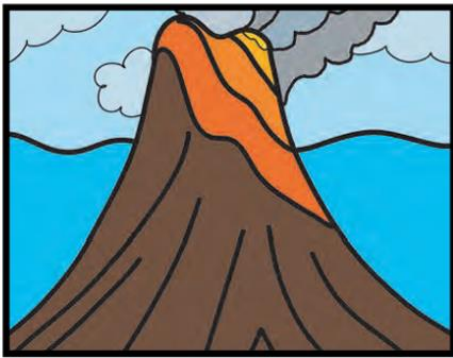
Paso 1



La historia empieza hace aproximadamente 80 millones de años (Ma), en los tiempos que aún existían los dinosaurios, movimientos en las placas terrestres produjeron volcanes submarinos que en ese momento se encontraban ocultos en el fondo oceánico, mientras que, en la superficie, los océanos Pacífico y Atlántico intercambiaban sus aguas en una conexión marina donde ahora se encuentra el Istmo de Panamá. Luego, hace aproximadamente 65 Ma, se da la extinción del 75% de las especies que poblaron la tierra, sobreviviendo solo algunos antepasados de las aves.

Paso 2

En los años siguientes, hasta los 56 Ma, se desarrollaron los pequeños mamíferos que sobrevivieron y ellos empezaron a dominar el mundo por primera vez, mientras, los volcanes submarinos hacían erupción y crecían, formando grandes montañas en el fondo del océano, pero acercándose cada vez más a la superficie.



Paso 3

En el siguiente período 56 -34 Ma, los mamíferos se reprodujeron y evolucionaron, lo que permitió que se desarrollaran nuevas especies que fueron parientes de los actuales mamíferos como caballos, perezosos, murciélagos y hasta ballenas. Fue en esta época hace 40 millones de años cuando Panamá empezó a emerger del mar, las cumbres de los antiguos volcanes submarinos ya podían apreciarse en superficie, transformándose en islas.

Paso 4

En el siguiente período 56 -34 Ma, los mamíferos se reprodujeron y evolucionaron, lo que permitió que se desarrollaran nuevas especies que fueron parientes de los actuales mamíferos como caballos, perezosos, murciélagos y hasta ballenas. Fue en esta época hace 40 millones de años cuando Panamá empezó a emerger del mar, las cumbres de los antiguos volcanes submarinos ya podían apreciarse en superficie, transformándose en islas.



Paso 5

En tiempos cercanos a los 5 millones de años, los cuerpos de muchos animales ya tenían características parecidas a las que vemos hoy en día. En este período las islas ya comenzaban a conectarse las unas con las otras, incluso Panamá ya estaba conectado con América del Norte y solo quedaban algunos pasos de agua.





Paso 6

Fue hace aproximadamente 3 millones de años que Panamá terminó de extenderse hasta conectarse con América del Sur, cerrando el paso de las aguas entre los Océanos Pacífico y Atlántico, creando el Mar Caribe, cambiando las corrientes marinas y al mundo.

3.1. ¿Qué es un Geoparque?



En 1999, dentro de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), nace el Programa de Geoparques según el documento Unesco 156 EX/11.

Un Geoparque Mundial de la UNESCO utiliza su patrimonio geológico, en conexión con todos los demás aspectos del patrimonio natural y cultural del área, para aumentar la conciencia y la comprensión de las principales cuestiones que enfrenta la sociedad, como el aprovechamiento sostenible de los recursos de la Tierra, la mitigación de los efectos del cambio climático y la reducción del impacto de los desastres naturales.

Los Geoparque Mundiales de la UNESCO se tratan fundamentalmente de personas y de explorar y celebrar los vínculos entre nuestras comunidades, nuestras prácticas y la Tierra.
UNESCO



Pretende ser una herramienta de trabajo para mantener un desarrollo territorial sostenible, en base a la colaboración entre los habitantes y los agentes económicos, culturales, políticos y sociales que actúan en el mismo, y entorno a un recurso geológico.

Concepto general de Geoparque. Fuente: UNESCO

A lo interno de las comunidades estimula la creación de empresas locales innovadoras, de nuevos trabajos y cursos de formación de alta calidad, a medida que se generan nuevas fuentes de ingresos a través del geoturismo, protegiendo al mismo tiempo los recursos geológicos del área.

3.2. Objetivos de Desarrollo Sostenible y Geodiversidad

Los objetivos de desarrollo sostenible también conocidos como objetivos globales son un llamado universal urgente por mejorar nuestro mundo, resolviendo los mayores problemas que tenemos en el presente, entre ellos poner fin a la pobreza y el hambre, cuidar el planeta, acabar con las desigualdades y garantizar que todas las personas puedan acceder a una educación de calidad y mantenerse en un estado de paz y prosperidad.



OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE



Objetivos de desarrollo sostenible. Fuente: Naciones Unidas

Las acciones de los geoparques promueven los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Los geoparques hacen énfasis en el desarrollo de ocho de estos; es por lo que sus actividades buscan el desarrollo de las comunidades rurales de la región; recordando que la Agenda 2030 es una oportunidad para que los países y sus sociedades emprendan un nuevo camino para mejorar la vida de todos, sin dejar a nadie atrás.

Los ODS son integrales e indivisibles y, por ello, la Agenda 2030 propone una visión multidimensional del desarrollo sostenible que los engloba y se configura a través de la interacción de 5 dimensiones que se retroalimentan entre sí. Estas dimensiones o esferas de acción recíproca se conocen como las 5P, por sus siglas en inglés (Personas, Planeta, Prosperidad, Paz, Partenariado) y están formadas por las tres dimensiones del desarrollo sostenible (económica, medioambiental y social), más la paz y las alianzas:

Los **17 objetivos de desarrollo sostenible** y su relación con la geodiversidad se detallan a continuación:

1. **Fin de la pobreza.** Poner fin a la pobreza en todas sus formas en todo el mundo para lograr la sostenibilidad económica. Garantizar que todos tengamos derecho a los recursos, a la propiedad y el control de la tierra y recursos naturales. A través de la educación sobre la geodiversidad podemos aumentar el acceso sostenible a los recursos geológicos esenciales, ya sea agua limpia de acuíferos, recursos para construir viviendas o acceso a la riqueza mineral local.
2. **Hambre cero.** Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible.

Garantizar sistemas sostenibles de producción de alimentos e implementar prácticas agrícolas resilientes que aumenten la productividad, que ayuden a mantener los ecosistemas, que fortalezcan la capacidad de adaptación al cambio climático, las condiciones climáticas extremas y otros desastres y que mejoren progresivamente la calidad del suelo. La alteración de las rocas es fundamental para la formación de suelos; esenciales para los usos agrícolas, la mejora de la fertilidad del suelo, la retención de agua y la reducción de la erosión del suelo. Al adaptar los cultivos a la geodiversidad local, se puede aumentar la productividad de manera sostenible que apoye a las comunidades locales, mejore la calidad del suelo y enriquezca la biodiversidad.

3- Salud y bienestar. Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades.

El acceso a las zonas naturales es importante no sólo para la salud física, sino también para la salud mental. La geodiversidad es la base de los paisajes que sustentan los espacios naturales. Los paisajes brindan identidad a las comunidades locales e indígenas y atraen a las personas a explorar el mundo.

4- Educación de calidad. Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad a la infancia y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos.

La geodiversidad es un laboratorio natural y un libro de texto; enseñar a las nuevas generaciones sobre la historia de la Tierra, el uso sostenible de los recursos naturales y la ciencia necesaria para superar los desafíos del mañana. El aumento de la conciencia sobre la geodiversidad brindará la oportunidad de implementar actividades educativas en escuelas con el fin de educar a los estudiantes sobre la sostenibilidad de los recursos naturales limitados.

5- Igualdad de género. Lograr la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y las niñas.

Incentivar que más mujeres estudien áreas de las geociencias. Mediante un mejor uso de la geodiversidad y la comprensión de las geociencias, se contribuye a liderar el aumento de la participación femenina.

6- Agua limpia y saneamiento. Garantizar la disponibilidad de agua, su gestión sostenible y el saneamiento para todos.

Proteger y restaurar los ecosistemas relacionados con el agua, incluidas montañas, bosques, humedales, ríos, acuíferos y lagos. Por ejemplo, el flujo de un río está regulado por la entrada de agua subterránea alojada geológicamente, de modo que incluso en tiempos de sequía el río puede seguir fluyendo. Las rocas y los sedimentos desempeñan un papel crucial en la filtración del agua superficial contaminada antes de que llegue a un acuífero.



7- Energía asequible y no contaminante. Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos.

Importancia de utilizar los recursos geológicos (y por lo tanto la geodiversidad) para asegurar un futuro con bajas emisiones de carbono a través de fuentes de energía sostenibles.

8- Trabajo decente y crecimiento económico. Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos.

Los Geoparques Mundiales de la UNESCO son áreas de geología de importancia internacional que la utilizan como base para el desarrollo sostenible. Al combinar el patrimonio natural y cultural de una región con el apoyo de la población local, las comunidades construyen experiencias de geoturismo sostenible que son de interés para visitantes de todo el mundo y las comunidades pueden revitalizar las economías locales.

9- Industria, innovación e infraestructuras. Desarrollar infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible, y fomentar la innovación.

La geodiversidad será la piedra angular de muchos de los éxitos del desarrollo sostenible. Para asegurar estos avances, será vital aumentar las oportunidades de educación e investigación en todas las áreas de la geodiversidad.

10- Reducción de las desigualdades. Reducir la desigualdad en y entre los países. Hay que prestar atención de las necesidades de las personas más marginadas y desfavorecidas para conseguir la sostenibilidad social. Gana importancia la inclusión de la población independientemente de su origen, sexo, raza, discapacidad, etnia, religión, situación económica o cualquier otra condición.

Quienes trabajan en campos relacionados con la geodiversidad tienen la oportunidad de contribuir al ODS 10 a través de las decisiones. La geodiversidad desempeñará un papel esencial en el desarrollo sostenible que conducirá al crecimiento de los ingresos de las comunidades más pobres del mundo.

11- Ciudades y comunidades sostenibles. Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.

Fortalecer los esfuerzos para proteger y salvaguardar el patrimonio cultural y natural del mundo. Preservar la geodiversidad es un ejemplo perfecto de los esfuerzos globales hacia la conservación del patrimonio natural. Los peligros geográficos, los riesgos que enfrentamos debido a terremotos y volcanes, son una cuestión clave que debe gestionarse a través del compromiso internacional, podemos hacer que las comunidades sean más resilientes a los peligros geológicos y reducir los efectos en el futuro.

12- Producción y consumo responsables. Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles. Es necesaria una producción que consuma menos recursos naturales y contamine menos. La educación del consumidor tiene que favorecer un consumo más responsable y consciente.

Lograr la gestión sostenible y el uso eficiente de los recursos naturales. Los recursos naturales seguirán desempeñando un papel esencial a medida que las economías pasen a ser más sostenibles. Estos recursos están naturalmente ligados a la geodiversidad. Desde el agua almacenada en el suelo hasta los suelos en los que crecen los cultivos y los minerales extraídos para construir las tecnologías sostenibles del futuro.

13- Acción por el clima. Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos. Se adoptan medidas para frenar el cambio climático. Es necesario el respeto al medio ambiente para mejorar la calidad de vida y la sostenibilidad ambiental.

La geodiversidad es clave para comprender qué medidas tomar para combatir el cambio climático. Laboratorio natural que nos brinda evidencia del clima pasado, los cambios del paisaje y sus causas. Al estudiar el registro geológico y comprender cómo han evolucionado los entornos del planeta, podemos tomar mejores decisiones para abordar el mayor desafío global de los tiempos modernos.

14- Vida submarina. Conservar y utilizar en forma sostenible los océanos, los mares y los recursos marinos.

Minimizar y abordar los impactos de la acidificación de los océanos, incluso mediante cooperación científica a todos los niveles, el uso sostenible de la geodiversidad estará en el centro de las medidas para descarbonizar las economías; desde la extracción responsable de metales necesarios para la tecnología, hasta el almacenamiento geológico de dióxido de carbono tras su captura de la atmósfera.

15- Vida de ecosistemas terrestres. Gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de biodiversidad.

Garantizar la conservación de los ecosistemas montañosos, incluida su biodiversidad, a fin de mejorar su capacidad de proporcionar beneficios esenciales para el desarrollo sostenible. Si pensamos en los organismos del mundo -la biodiversidad- como los actores de una obra de teatro, entonces el escenario en el que se desarrolla la obra es la geodiversidad. Es la base de todos nuestros entornos y ecosistemas y, a menos que conservemos la geodiversidad, no podremos proteger la biodiversidad.

16- Paz, justicias e instituciones sólidas. Promover sociedades, justas, pacíficas e inclusivas.

Promover el estado de derecho a nivel nacional e internacional y garantizar la igualdad de acceso a la justicia. Vinculando los temas de la geodiversidad, se dirigió el exitoso desarrollo del Sistema del Tratado Antártico. El ATS no sólo reserva a la Antártida como reserva científica, sino que también fue el primer tratado internacional que prohíbe los ensayos nucleares en una región específica. La ATS cuenta con protocolos para la protección del patrimonio geológico del continente. A través de la geodiversidad podemos unir a los países, promover el estado de derecho y hacer que el mundo sea más pacífico.

17- Alianzas para lograr objetivos. Revitalizar la Alianza Mundial para el Desarrollo Sustentable. Construir alianzas entre gobiernos, la sociedad civil y el sector privado.

Mejorar la cooperación regional e internacional, el acceso a la ciencia, la tecnología y la innovación y mejorar el intercambio de conocimientos. La cooperación en todas las áreas de la geodiversidad es vital para asegurar el progreso hacia los ODS. A través de instituciones internacionales como las Naciones Unidas, la UNESCO, el Programa Internacional de Geociencias, la comunidad de Geoparques Mundiales de la UNESCO, la Unión Internacional de Ciencias Geológicas y la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, podemos facilitar el progreso juntos como comunidad global.

3.3. Patrimonio geológico

El patrimonio geológico es el conjunto de los recursos naturales no renovables que evidencian la evolución de la tierra como: las montañas, las playas, las formaciones rocosas, paisajes, el suelo, minerales y fósiles, ya sea en su lugar de origen o como ejemplares dentro de un museo o laboratorio.



“Una comunidad que conoce la importancia de su patrimonio lo aprecia y lo conserva para las actuales y futuras generaciones...”

Su importancia radica en que permite estudiar e interpretar la evolución de la historia geológica de la Tierra, los procesos que han modelado el planeta, los cambios climáticos, entre otros temas de interés para la humanidad. El conjunto de patrimonios geológicos diferentes en una zona determinada se conoce como Geodiversidad.

Un ejemplo de un patrimonio geológico es la Piedra Jabón de Pajonal, roca de particular importancia por la rareza o representatividad geológica que la compone y los datos que brinda para conocer el pasado y la evolución geológica de la región, donde las montañas presentan evidencias de su pasado volcánico y las fuerzas geológicas que lo impactaron.

3.4. ¿Qué es un Geositio?

Es la ocurrencia de uno o más elementos de la geodiversidad, bien delimitado geográficamente y que presenta un valor singular desde el punto de vista científica, pedagógica, cultural, turística, u otro. Deduciendo que un geositio debe ser un elemento de la geodiversidad y, por lo tanto, de origen geológico.

3.5. Geoturismo y Desarrollo Rural

El turismo ha experimentado un continuo crecimiento generando numerosas fuentes de ingresos, transacciones de comercio internacional y el aumento y diversificación de destinos a nivel mundial. La expansión del turismo es la fuerza motriz que impulsa a los países a desarrollar cada vez más destinos que brinden plazas de trabajo y que complementen el desarrollo de las comunidades.

El turismo alternativo busca ser la mejor opción para el aprovechamiento y conservación de recursos naturales y culturales, entendiendo esto, desde hace ya algunas décadas que sustenta el desarrollo del geoturismo. El Geoturismo es un turismo sostenible que permite potenciar sitios que tienen características geológicas y geomorfológicas y de esa manera generar mejoras en las condiciones socioeconómicas y ambientales de las poblaciones a su alrededor (Núñez Franco, Sanabria Rojas, & Suárez Cruz, 2018).

El geoturismo elementalmente se refiere a las actividades turísticas que se realizan a partir de la visita a sitios donde se puedan observar fenómenos geológicos como rocas de singular belleza o rareza, paisajes asombrosos, volcanes, cascadas, cuevas, acantilados o también sitios destinados para compartir conocimiento geológico de manera didáctica tales como los museos geológicos, senderos interpretativos, parques temáticos, entre otros.

3.6. Los 5 aspectos del Geoturismo

Basado en cinco ejes de desarrollo que se complementan, el geoturismo es una expresión moderna que incluye los siguientes aspectos:

- 1- **Turismo:** son las visitas a un destino que no es el entorno habitual del sujeto.
- 2- **Geología y naturaleza:** elementos que componen el paisaje y recursos que producen una atracción.
- 3- **Conservación:** protección que se les da a los elementos bióticos y abióticos que componen la historia de la evolución del planeta Tierra y el desarrollo de la vida.



4- Interacción con comunidades: intercambio producto de una relación entre una o varias personas (visitantes) con otra u otras que habitan un determinado destino (comunidades).

5- Divulgación: compartir los conocimientos científicos, culturales y ambientales que se conozcan del destino.

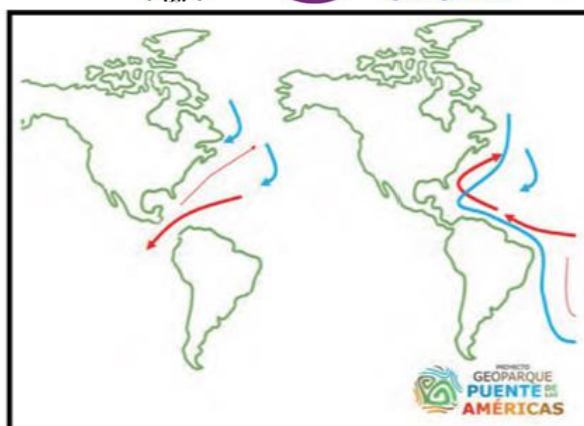
El geoturismo debido a su amplia interacción con las comunidades es considerado un mercado que favorece el desarrollo rural, velando por la participación ciudadana, la conservación del medio ambiente, la gestión de los recursos, la protección social, impulsando la actividad económica permanente y fomentando la mejora continua, de modo que representa una ventana hacia el progreso de las localidades donde se implementa. Para resumir, el geoturismo es un turismo especial que se enfoca en la naturaleza y particularmente en los factores abióticos que en ella se encuentran incentivando la interacción con las comunidades del destino que se visita.

3.7. Proyecto Geoparque Puente de las Américas

El Proyecto de Geoparque Puente de las Américas se cimienta sobre el evento geológico del surgimiento del Istmo de Panamá, pues según el ATLAS AMBIENTAL DE LA REPÚBLICA DE PANAMÁ, desarrollado por la Autoridad Nacional del Ambiente en 2010, en la actualidad Ministerio de Ambiente: «la formación del Istmo de Panamá es considerado como el acontecimiento geológico más importante de los últimos sesenta millones de años» (ANAM, 2010).

En este sentido, tal y como lo demuestran numerosas investigaciones científicas, la historia geológica de Panamá es muy rica y variada; el impacto del surgimiento del istmo de Panamá, desató una cadena de eventos de magnitud global, como lo fue el Gran Intercambio Americano que se dio cuando se creó el «Puente de las Américas», además, el cambio de dirección las corrientes oceánicas, lo que generó la alteración profunda del clima de Europa, la clausura de los períodos glaciales, entre otros (Martínez & Rodríguez, 2017).

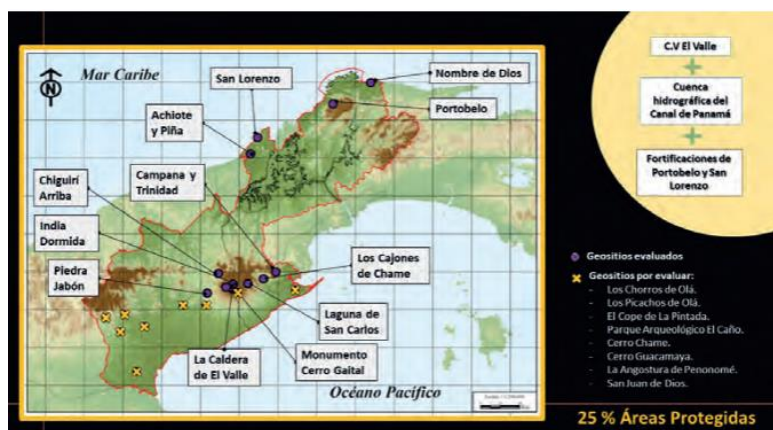




Surgimiento del istmo de Panamá y su alteración a las corrientes marinas.

Este istmo, geológicamente privilegiado, que separó dos grandes océanos y es parte del Arco Circumpacífico, registra en su memoria geológica, los efectos dejados por la dinámica de la orogénesis generada a partir de la Pangea incluyendo los efectos volcánicos relacionados con los orígenes iniciales del istmo y los generados por los arcos isla, característico en las zonas de convergencia tectónica.

El polígono del «PROYECTO GEOPARQUE PUENTE DE LAS AMÉRICAS», incluye un área de 10 310 km² comprendidos por la zona del Complejo Volcánico de El Valle, la cuenca hidrográfica del Canal de Panamá y las fortificaciones de la costa caribeña: Portobelo y San Lorenzo.



Proyecto Geoparque Puente de las Américas y sus geosittos

En este territorio existe un rico patrimonio geológico de rareza, estética y/o valor educativo fácilmente identificables queva de variedades de estructuras volcánicas y tectónicas, diversidad petrográfica y fosilífera, todas documentadas mediante investigaciones científicas, realizadas o en acto, por instituciones nacionales e internacionales. El rico y variado Patrimonio Geológico del Istmo de Panamá, está acompañado por una privilegiada posición geográfica en la zona intertropical que le permite ofrecer a los turistas un patrimonio ambiental con un clima favorable para actividades al aire libre durante todo el año, con una gran biodiversidad natural.



Dentro del territorio se encuentran importantes parques nacionales entre los que se pueden mencionar: el Parque Nacional Omar Torrijos (integrante del Corredor Biológico Mesoamericano), Parque Nacional Altos de Campana, Parque Nacional Chagres, entre otros.

Es notable, además, el papel que jugó el Istmo de Panamá durante la época colonial que refuerza una vez más su historia como país de tránsito, evidencian las profundas raíces del patrimonio cultural que posee, algunas tan evidentes como las obras arquitectónicas que se ubican en la provincia de Colón que son conocidas como las fortificaciones de la costa caribeña: Portobelo y San Lorenzo, ambas patrimonios de la Humanidad, reconocidas por la UNESCO, y los caminos de empedrados usados como rutas que comunicaron el atlántico con el pacífico. Es necesario resaltar los patrimonios culturales observados en los artes rupestres, los museos arqueológicos, las iglesias coloniales, y todas esas tradiciones gastronómicas y folclóricas heredadas y características de los pueblos como son los bailes y trajes típicos de los Congos, el sombrero pintado, como muestra del patrimonio inmaterial. Y nuestra herencia de pueblos originarios que protegen nuestros bosques y riqueza como lo son las comunidades Emberá.

Todos los extraordinarios eventos ocurridos, las bellezas escénicas, nuestra diversidad y cultura sirven de motor para que el proyecto Geoparque Puente de las Américas logre cumplir con su objetivo el cuál es «Desarrollar en las comunidades rurales el orgullo de ofrecer a los turistas sus propios patrimonios geológicos, ambientales y culturales para que caminen hacia la auto sostenibilidad económica, social y cultural en el marco de los ODS de las Naciones Unidas y con el reconocimiento como geoparque mundial de la UNESCO».

3.8. Geosito Piedra Jabón

El corregimiento de Pajonal es uno de los geositos que ha estudiado el proyecto Geoparque Puente de las Américas y que cuenta con un alto potencial para el desarrollo de programas de educación, turismo e investigación científica. Este geosito además cuenta con patrimonios naturales y culturales que resaltan del área.

Su nombre deriva por encontrarse en su extensión afloramientos de esta roca que posee características distintivas que ayudan a comprender el pasado geológico de esta área del complejo volcánico El Valle, y que fue estudiada en la tesis de grado de Hillary Sandoval (egresada de la Facultad de Ingeniería Civil de la UTP) seleccionada en convocatoria de SENACYT-Nuevo investigador (2021-2022) titulada: «Ubicación, clasificación y elaboración del mapa geológico regional de un polígono ubicado en la Comunidad de Membrillo en Coclé donde se localiza el Yacimiento de la «Piedra Jabón», utilizado para fabricar artesanías y análisis preliminar de las aguas superficiales del entorno.

La Piedra Jabón de Pajonal es una roca de origen volcánico, relacionado a las erupciones de aglomerados y brechas volcánicas del Volcán El Valle, que fue alterada por flujos hidrotermales, cambiando su composición interna, lo que a su vez provocó un cambio abrupto en la roca; como en su textura y colores espectaculares característicos como naranja, marrón, rojo, lila y gris.

Para entender como esta roca se formó, su facilidad para ser moldeada y a que se deben esos colores tan llamativos nos trasladamos hasta hace 1.3 millones de años, cuando el volcán El Valle de Antón estaba en una de sus fases explosivas, dando como resultado, grandes depósitos de rocas que son los aglomerados y brechas volcánicas. Por una serie de eventos geológicos que sucedieron en ese periodo, los fluidos que están en el interior de la tierra subieron a través de fracturas y se combinaron con el agua de lluvia, esa mezcla provocó un cambio en estas rocas haciendo que se transformara su composición mineralógica formando así a la Piedra Jabón de Pajonal.

