



# ROMPECABEZAS: TECTÓNICA DE AMÉRICA CENTRAL

Carlos Montero Cascante, Jeannette Arauz Muñoz, Walter Jiménez Urrutia, Rebeca Lazo Romero, Jazmín Calderón Quirós, San José, C.R. : CONARE-CENAT, 2024.

FINANCIADO POR:



IDRC • CRDI

Canada



# ACERCA DE LA GUÍA DIDÁCTICA



El rompecabezas “Costa Rica y la Tectónica Regional” es un recurso didáctico complementario de la Unidad didáctica para personas docentes y personas facilitadoras en educación ambiental: gestión del riesgo de desastres y cambio climático (ISBN 978-9977-77-618-7 CONARE). Junto al rompecabezas se presenta el **folleto explicativo** el cual es parte integral del mismo, y en donde se introducen los temas de: estructura interna de la Tierra, contexto de las placas tectónicas en el planeta, tres tipos de límites de placas: el divergente o constructivo, el convergente o destructivo y el rozamiento o conservatorio, puntos calientes y sismos de fallamiento local o intraplaca; y se presenta un glosario.

El **objetivo** de este material es facilitar a las personas usuarias la introducción en el tema de la tectónica integral de placas, y en particular de los principales rasgos tectónicos que nos afectan, como una forma de comprender y explicar la gran actividad sísmica y volcánica de Costa Rica y su topografía. La manera en que se pretende abarcar este objetivo es, en primera instancia, lúdica, armando y desarmando cada una de las piezas (placas o segmentos de placas del mapa de la tectónica regional). Asimismo, el mapa contiene detalles de las zonas de expansión oceánica, límites convergentes y límites de transformación, así como la dirección de desplazamiento de las mismas.

Se pretende que la persona facilitadora pueda generar una dinámica interactiva con las personas participantes describiendo las figuras insertas en el folleto, principalmente a partir del tema de límites de placas (página 3), y que paralelamente éstos se reconozcan (armando, desarmando y describiendo las piezas del rompecabezas); volviendo al folleto para el repaso de cada uno de estos conceptos. De manera que los diagramas de bloque (eje. figura 3.1, representación en el rompecabezas; figura 3.2, y recuadro que muestra la simbología en el mapa del rompecabezas), sean conceptos con los que las personas participantes se familiaricen.

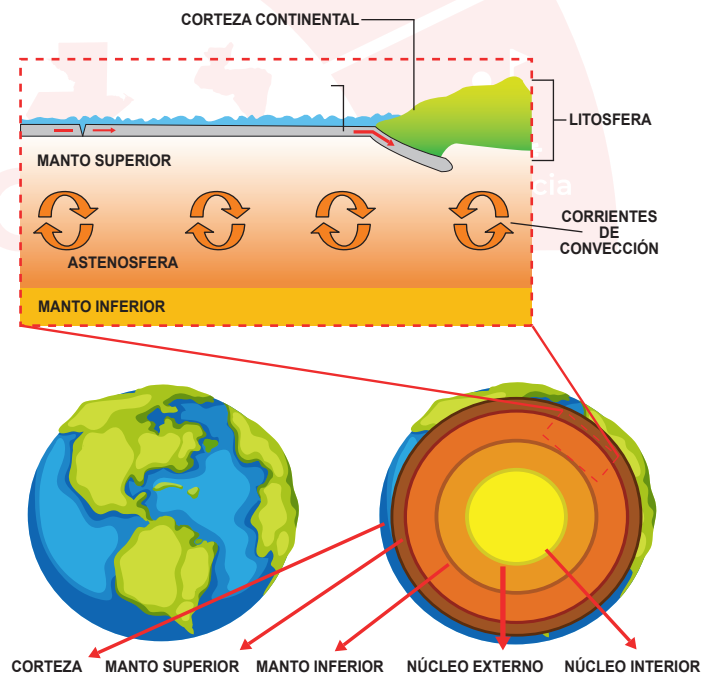
## ESTRUCTURA INTERNA DE LA TIERRA

El planeta Tierra (figura 1) tiene un radio de 6371 kilómetros y se divide en tres capas: el núcleo, el manto y la corteza. Por el estudio del recorrido de las ondas sísmicas se han determinado tres discontinuidades importantes: la discontinuidad de **Lehmann** a 5100 km de profundidad que subdivide al núcleo en el núcleo interno y núcleo externo. La discontinuidad de **Gutenberg** a 2900 km de profundidad que divide al núcleo del manto, y la discontinuidad de **Mohorovicic** o Moho, a una profundidad de entre 20 y 70 km debajo de la corteza oceánica, esta separa la corteza terrestre del manto.

El **núcleo** se subdivide en núcleo interno y núcleo externo. Se ha determinado que las ondas sísmicas “s” no se propagan por el núcleo.

Lehmann<sup>1</sup>, sismóloga danesa.  
Gutenberg<sup>2</sup>, sismólogo alemán.  
Mohorovicic<sup>3</sup>, sismólogo yugoeslavo.

Figura 1. Estructura interna de la Tierra



externo, por lo que se supone que éste se encuentra en estado líquido, sin embargo, a partir de la discontinuidad de Lehmann las ondas sísmicas experimentan una aceleración hasta el centro (núcleo interno) que se supone está compuesto principalmente por una aleación de hierro y níquel. La segunda capa se denomina manto y se subdivide en manto inferior y manto superior, esta capa es importante porque es en ella donde se producen las corrientes de convección relacionadas a su vez con el movimiento de las placas tectónicas. Está formada por rocas densas peridotitas y en ocasiones sus fragmentos son expulsados a medio fundir por los volcanes.

La **corteza** es la capa más superficial y delgada. La corteza oceánica tiene un espesor entre 5 y 7 km y está constituida por rocas llamadas basaltos en la parte más externa y por rocas llamadas gabros en la parte más profunda. En los continentes tiene un espesor de entre 50 y 70 km, es mucho más heterogénea en su composición, pero está compuesta fundamentalmente por rocas conocidas como granitos.

## LAS PLACAS TECTÓNICAS

La corteza terrestre junto con la parte más superficial del manto constituye la litosfera, ésta a su vez está subdividida en una serie de fragmentos llamados placas tectónicas (figura 2). El movimiento de las placas tectónicas está determinado por las corrientes de convección que ocurren en la parte superior del manto. Las corrientes de convección se forman por diferentes térmicas que provocan flujos ascendentes que transportan el material más caliente hacia arriba y las descendentes que arrastran el material más frío hacia abajo.

Figura 2 Placas Tectónicas



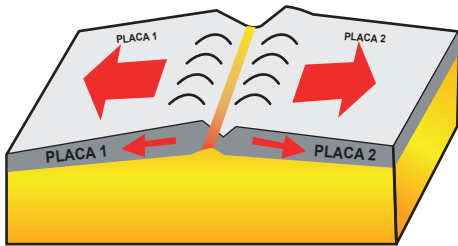
## LÍMITES DE PLACAS

Existen tres tipos de límites de placas estos son:

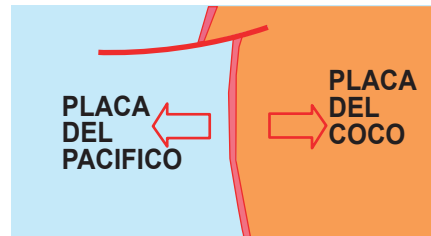
## LÍMITES DIVERGENTES

Son llamados también límites constructivos porque en ellos se producen nueva corteza terrestre al salir magma desde el manto superior que va formando las dorsales oceánicas o montañas submarinas. En estos límites las placas se desplazan en sentido opuesto una respecto de la otra. En las figuras 3.1 y 3.2 puedes observar un dibujo y un ejemplo de un límite de este tipo tomado del mapa de rompecabezas.

**Figura 3.1 Límite divergente o constructivo**



**Figura 3.2 La placa del Pacífico y la placa de Coco: ejemplo de un límite de placa divergente o constructivo**



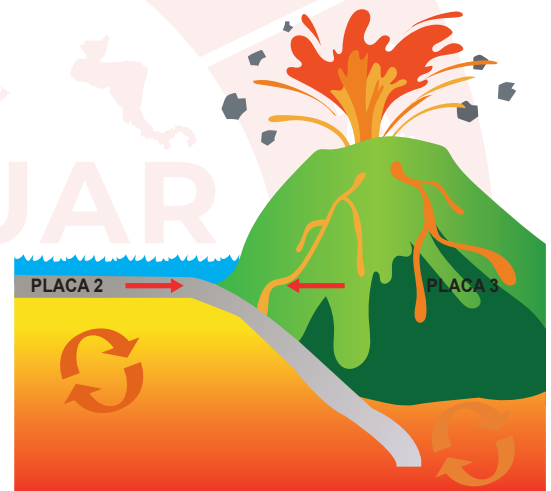
**Nota:** la simbología o el dibujo para representar este tipo de límite en el mapa del rompecabezas es:



## LÍMITES CONVERGENTES

Se le conoce también como **límite destructivo** porque en ellos una placa desaparece debajo de la otra. En este tipo de límite el movimiento de las placas es convergente porque chocan y una de ellas (placa 2) se introduce bajo la otra, en lo que se conoce como **proceso de subducción**. La placa subducida es arrastrada hacia el manto a una profundidad de 90-120 km, y se libera agua que migra al manto. Luego de la corriente de convección del manto lleva proporciones de manto enriquecidos en agua al sector más caliente, cuya temperatura es alrededor de 1400 °C. Allí el manto empieza a fundirse poco a poco y las gotitas de magma se acumulan debajo del Moho para continuar ascendiendo por los conductos volcánicos y formar depósitos de magma en la corteza terrestre conocidas como **cámaras magmáticas**. Parte de este material asciende por grietas atravesando la corteza continental y en la superficie forma los volcanes. El vulcanismo activo de Costa Rica es formado por este proceso. En las figuras 4.1 y 4.2 puedes apreciar un diagrama de este tipo de límite de placa y en una sección de rompecabezas, la zona conocida como la **trinchería mesoamericana**, que nos afecta directamente.

**Figura 4.1 Límite convergente o destructivo**



En Costa Rica, la placa del Coco se introduce o subduce bajo la placa del Caribe en la parte central y norte del país, y bajo el bloque de Panamá desde la parte central hacia el sur. Este movimiento produce la mayor cantidad anual de temblores y terremotos importantes como el del 3 de abril de 1983, conocido como el “terremoto del sábado Santo”, ocurrido en el sur del país en el Golfo Dulce, y el “terremoto de Cóbano” del 25 de marzo de 1990, en la entrada del Golfo de Nicoya. En la costa Caribe del país hay una zona de subducción relativamente joven en la cual, un segmento de la placa del Caribe se introduce bajo el bloque de Panamá, esto fue lo que provocó el “Terremoto de Limón” del 22 de abril de 1991.



**Figura 4.2 La trinchera mesoamericana: ejemplo de un límite de placa convergente o destructivo**



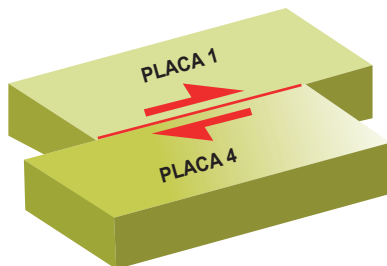
**Nota:** la simbología para representar este tipo de límite en el mapa del rompecabezas es:



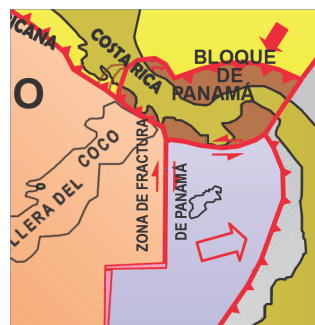
## LÍMITES DE ROZAMIENTO

Son llamados también **límites conservativos**, figura 5.1, porque en ellos no se destruyen ni se produce corteza, y son zonas de grandes fallas de transformación, o sea de movimiento lateral de un bloque respecto del otro. En esos límites las placas se mueven horizontalmente, una al lado de la otra, en direcciones opuestas. De la misma forma que en el límite convergente, una gran cantidad de temblores anuales en Costa Rica, son producidos en este tipo de límites, en lo que se conoce como la fractura de Panamá, figura 5.2, al extremo sur del país y que constituye el límite entre la placa del Coco y la placa de Nazca, que ha producido terremotos importantes como el terremoto de puerto Armuelles en Panamá en 1979 y el 25 de diciembre del 2003.

**Figura 5.1 Límite conservativo o de falla de transformación**



**Figura 5.2 La fractura de Panamá: ejemplo de un límite conservativo o falla de transformación**



**Nota:** la simbología para representar este tipo de límite en el mapa del rompecabezas es:



## PUNTOS CALIENTES

Los **puntos calientes** son zonas o puntos fijos de ascenso de magma desde el manto que atraviesan la litosfera. Al desplazarse la placa en un movimiento continuo produce una línea de volcanes, en que el volcán activo se encuentra ubicado sobre el punto caliente (figura 6.1).

En el mapa que constituye el rompecabezas se puede observar también la cordillera submarina del Coco, que es la línea de volcanes formados por el punto caliente de Galápagos, y que tiene como único punto emergido a la isla del Coco. Esta cordillera está siendo arrastrada y subducida junto con la placa del Coco en el suroeste del país (figura 6.2).

Figura 6.1 Punto caliente

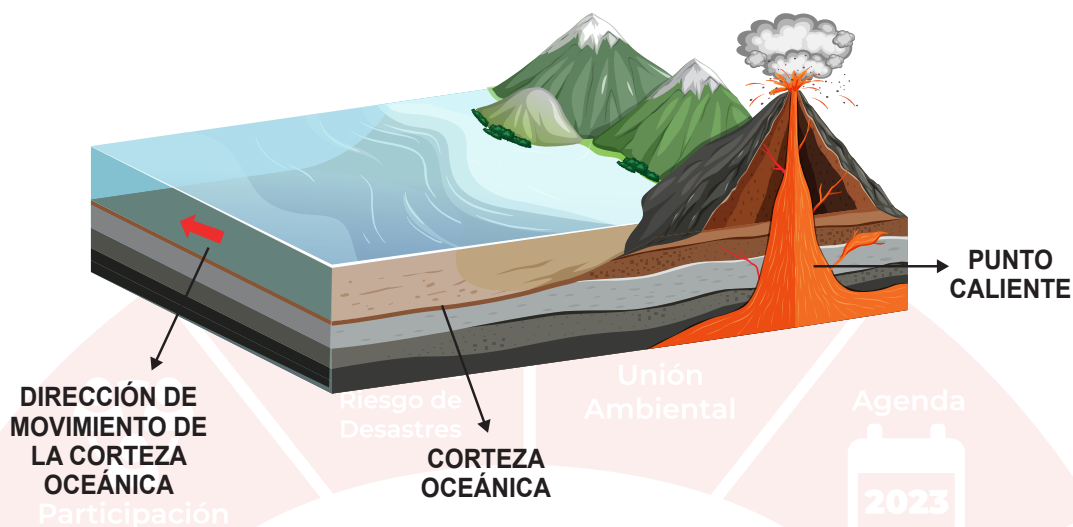


Figura 6.2 Puntos calientes de los Galápagos



**Nota:** la simbología para representar un punto caliente en el mapa de rompecabezas es:

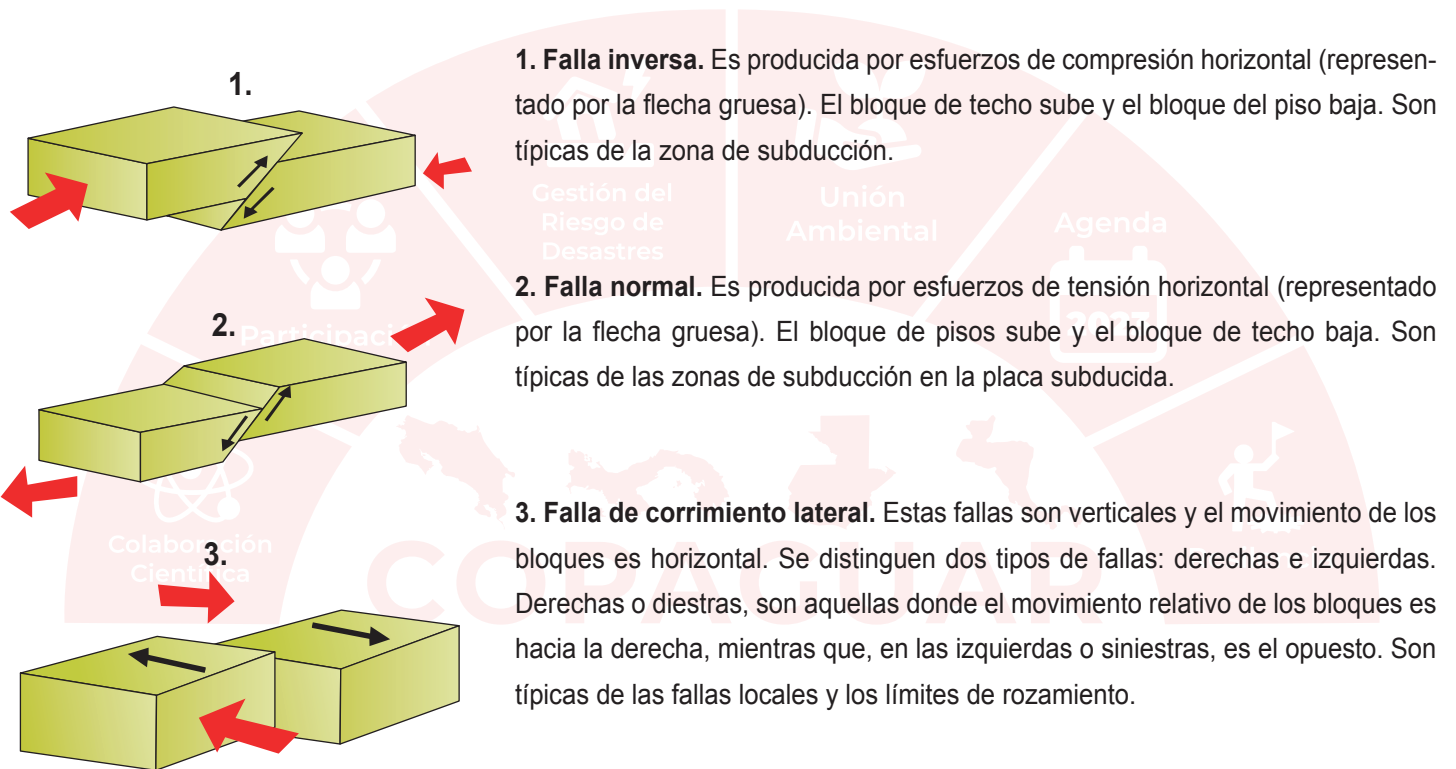


## SISMOS DE FALLAMIENTO LOCAL O DE INTRAPLACA

Tal como hemos visto al estudiar los límites de placas, a lo largo de estos se generan la mayoría de actividad sísmica y volcánica del mundo, incluyendo en Costa Rica. Pero existe otro tipo de temblores no asociados a interacción entre placas, sino que se dan como producto de deformaciones al interior ellas y se les conocen como **sismos de intraplaca o de fallamiento local**, porque ocurren al interior de las placas tectónicas. Las “fallas locales” son grietas o deformaciones que al liberar energía producen temblores.

En Costa Rica, estos temblores son importantes ya que los de mayor magnitud, entre 5.0 y 6.5. grados de magnitud Richter pueden ser muy destructivos porque se producen a poca profundidad, menos de 25 km, y por la cercanía a lugares muy poblados. Los más importantes que se pueden enumerar son: el terremoto de Cartago de 1910, el terremoto de Puriscal del 22 de diciembre de 1990, y el terremoto de Cinchona, del 08 de enero del 2009.

Los tipos de fallas más comunes son: 1. La falla inversa, 2. La falla normal y 3. La falla de corrimiento lateral, tal como lo puedes observar en el siguiente “diagrama de bloque”.









En las fallas locales pueden presentarse estos tres tipos o una combinación de ellos, sin embargo, el más común es el último tipo “falla de corrimiento lateral”.

Como resultado de los desplazamientos, el movimiento relativo de los bloques propaga ondas sísmicas que algunas veces son sentidas o provocan daños.

# Rompecabezas: Tectónica de América Central



## LÍMITES DE PLACAS

- |   |  |   |                                  |
|---|--|---|----------------------------------|
|  | ZONAS DE EXPANSIÓN OCEÁNICA  |  | PUNTO CALIENTE                   |
|  | ZONAS DE SUBDUCCIÓN  |  | DIRECCIÓN DE MOVIMIENTO ABSOLUTO |
|  | MOVIMIENTO RELATIVO DE LAS PLACAS A LO LARGO DE UNA FALLA DE TRANSFORMACIÓN O DE DESPLAZAMIENTO DE RUMBO |  | DIRECCIÓN DE MOVIMIENTO RELATIVO |

Financiado por:



Canada



© Carlos Montero Cascante, Jeannette Arauz Muñoz, Walter Jiménez Urrutia y Rebeca Lazo Romero. 2024.

Fuente: basados en Protti y otros, 2001. "Evaluación del Potencial Sísmico de la Península de Nicoya, Circum-Pacific Map Project, 1985". "Plate-Tectonic Map of the Circum-Pacific Region y Spilhaus Athelstan, 1985". "The puzzle of the plates".

# GLOSARIO

**BLOQUE DE PANAMÁ:** microplaca que abarca parte del territorio de Costa Rica y todo el territorio de Panamá, aunque los límites en la parte noroeste no están todavía geológicamente bien definidos.

**CORRIENTES DE CONVECCIÓN:** teoría geotectónica propuesta por O. Ampferer en 1906 según la cual los movimientos de la corteza terrestre se deben a la existencia de corrientes subcorticales de la zona magmática de naturaleza plástico-viscosa.

**DISCONTINUIDAD:** cambio súbito con la profundidad de una o más de las propiedades físicas de los materiales que componen el interior de la Tierra. Límite entre dos materiales diferentes del interior de la Tierra, determinadas por el comportamiento de las ondas sísmicas.

**DORSAL OCEÁNICA:** relieve montañoso alargado situado sobre el fondo de las principales cuencas oceánicas. Las hendiduras situadas en las crestas de estas dorsales representan los bordes de placas divergentes.

**EXPANSIÓN OCEÁNICA:** la primera hipótesis propuesta por Harry Hess en los años 60, según la cual se produce nueva corteza oceánica en las crestas de las dorsales mesooceánicas, que son los lugares donde divergen las placas.

**FALLA:** Plano de ruptura en una masa rocosa a lo largo de la que se produce movimiento. Se clasifican de acuerdo al movimiento relativo de los bloques a ambos lados de la ruptura. Las fallas transcurrentes o de desplazamiento de rumbo son las aquellas en que los bloques se mueven lateralmente uno con respecto al otro, en donde el movimiento dominante es horizontal.

**ROCA BASALTO:** roca efusiva joven, básica, de color gris oscuro a negro y de estructura densa. Como lava de volcanes terciarios forma domos, mantos y coladas; es característica la desintegración en forma de bastoncitos. Se encuentra mundialmente extendido.

**ROCA GABRO:** roca profunda básica, de grano grueso y color oscuro o verdoso, compuesta de plagioclasa caliza, augita y olivino.

**ROCAS GRANÍTICAS:** la roca profunda más conocida y más extendida. Se compone fundamentalmente de cuarzo, feldespato y mica, y también de homblenda, augita, turmalina, circón, magnetita.

**ROCA PERIDOTITA:** roca magmática intrusiva profunda ultrabásica, verdosa a negra, compuesta fundamentalmente de peridoto (olivino) y augita.

**SUBDUCCIÓN:** proceso mediante el cual una placa tectónica se introduce bajo otra placa tectónica.

**TECTÓNICA INTEGRAL DE PLACAS:** teoría que propone que la capa externa de la Tierra consiste en placas individuales que interaccionan de varias formas y, por consiguiente producen terremotos, volcanes, montañas y la propia corteza.

**ONDAS "S":** onda sísmica, más lenta que la onda P (primaria), viaja solo a través de sólidos y su oscilación es perpendicular a la dirección de propagación.

**ONDAS SÍSMICAS:** perturbación producida por un temblor que se propaga desde una zona de falla en todas direcciones. Pueden ser ondas de cuerpo como las ondas "P" y las ondas "S" (secundarias) y las ondas superficiales como las ondas "L" y "R".

Para mayor información  
contacte a:

[www.cenat.ac.cr](http://www.cenat.ac.cr)

+ 506 25195835

Centro Nacional de Alta  
Tecnología (CeNAT)

-2024-

