

III.

CAUSAS DEL VULCANISMO

Aunque en el pasado se formularon muchas teorías, pocas explicaban satisfactoriamente la actividad y distribución de los volcanes.

Un nuevo concepto geológico, la tectónica de placas, explica en forma racional el fenómeno conocido como vulcanismo.

TEORIAS ANTIGUAS

Entre las teorías antiguas, hoy obsoletas, tenemos:

Teoría hídrica

El agua se introduce por las fisuras del suelo marino, llega a la zona de temperatura elevada donde en contacto con el magma fundido se evapora, se disocia y produce ebullición tumultuosa que levanta el suelo, lo raja y abre con explosión.

Esta teoría considera los volcanes necesariamente contiguos al mar, pero en Suramérica los hay a más de 200 km., tierra adentro. Hoy día esta teoría se ha desechado.

Teoría tectónica

Los movimientos orogénicos que pliegan y fallan la corteza terrestre, causan también una compresión enorme en la zona magmática o pirofera. Cuando la presión es excesiva, el magma escapa por las grietas o fracturas de la litosfera.

NUEVAS TEORIAS

Teoría de la expansión de los fondos oceánicos

Las verdaderas causas del vulcanismo son poco conocidas pero es casi imposible pensar en la formación de volcanes sin relacionar este fenómeno con procesos orogénicos.

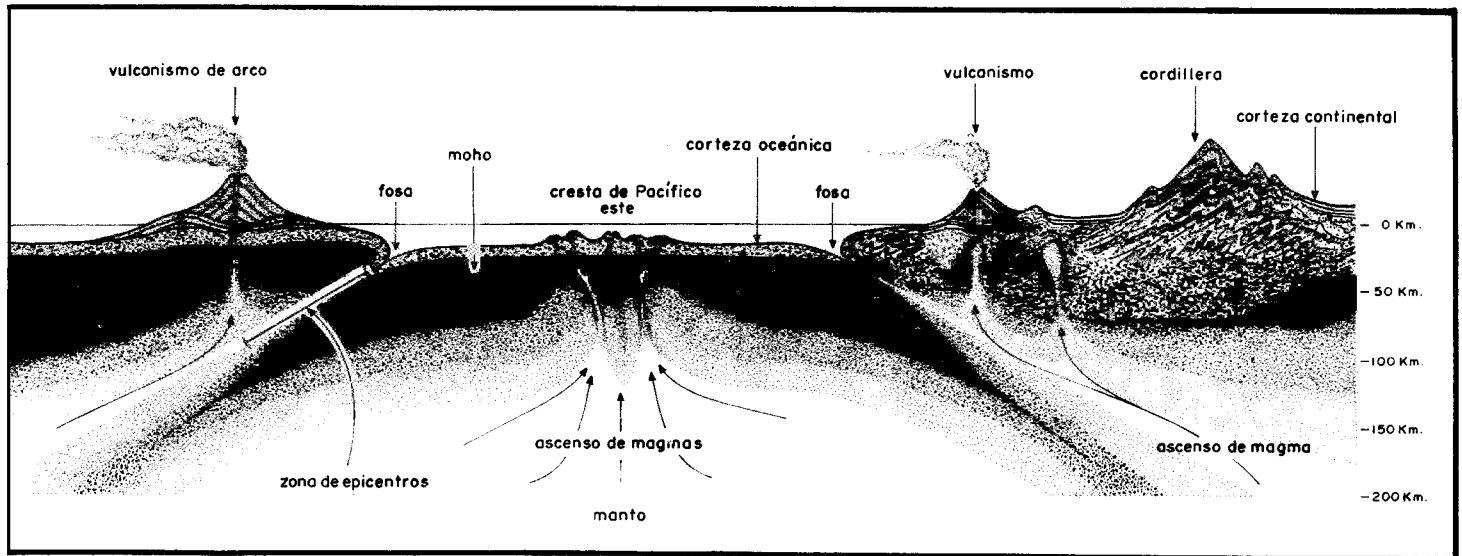
La mayoría de los volcanes activos hoy día o aquellos que lo han estado en tiempos recientes, están asentados en las grandes cadenas montañosas formadas en la última gran orogénesis del terciario o en arcos insulares de reciente formación.

Estas grandes cadenas montañosas, formadas en la orogénesis terciaria, están constituidas por rocas sedimentarias y materiales volcánicos, a menudo metamorfizados por efecto de movimientos de la corteza terrestre.

Estos hechos han sugerido a los investigadores el camino para poder esclarecer el misterio del vulcanismo. Sin embargo, sólo existen teorías con respecto al origen y formación de volcanes.

A partir de estudios recientes se ha hecho evidente que el vulcanismo está asociado a grandes fracturas de la corteza terrestre y es así como se ha relacionado con la deriva de los continentes.

De los estudios de la corteza terrestre se ha podido deducir que está constituida por varias capas de diferente composición (corteza, manto, y



Actividad ígnea: Generación y emplazamiento de magma en relación con los bordes de placa. (Fuente: Volcanes, Instituto de Ciencias Geológicas, Gran Bretaña, 1979).

núcleo) y comportamiento. De estos datos, varios autores han sugerido teorías para explicar la formación de volcanes.

Un modelo ideado por los investigadores norteamericanos Isacks, Oliver y Sykis asocia la formación de arcos volcánicos insulares y fosas submarinas, con la formación de volcanes, ya que estos presentan con frecuencia esos dos tipos de estructuras.

Aquí, una placa de la litosfera, por efecto del empuje ejercido por las corrientes de convección, se dobla y resbala por debajo de otra placa que se considera estática o moviéndose en dirección opuesta a la primera. Esta situación formará una fosa, a la vez que provocará un arrugamiento del extremo de la placa inmóvil, punto que originará el arco insular y en éste se formarán los volcanes.

Sea cual fuere el mecanismo, al formarse una cordillera hay un acortamiento o plegamiento de la corteza terrestre, que luego es intruido y se hace presente el vulcanismo.

Como se ha dicho, el vulcanismo se puede explicar con diferentes teorías, unas mejor que otras, pero hoy día no se tiene una idea exacta del porqué de la existencia de dos tipos de magmas: el basáltico y el andesítico.

H. Hess en su trabajo *La corteza oceánica*, propone la hipótesis de que los magmas andesíticos efusivos, predominantes en arcos insulares y sus equivalentes intrusivos, las granodioritas, son el producto de la fusión parcial de rocas basálticas.

Los basaltos alcálico-olivínicos y tholeiíticos son los únicos presentes en el vulcanismo de los fondos oceánicos, mientras que los magmas andesíticos son el producto de volcanes continentales o de arcos insulares asociados a masas continentales.

Bowen, citado por Hess, en su trabajo infiere que el magma basáltico es probablemente el resultado de la fusión parcial del manto peridotítico pero no es prueba de que los magmas andesíticos puedan formarse directamente de la fusión basáltica. La ausencia de magmas andesíticos como magmas primarios en áreas oceánicas, parece soportar este punto de vista.

H. S. Yoder, Jr. (1969), sugirió que las andesitas han sido derivadas del manto por medio de la fusión parcial hidratada. Hoy día hay indicios de que la mayoría de las andesitas se originan por fusión parcial dentro o en la parte de arriba del manto superior, existiendo asimilación de materiales corticales (G.A. Mac Donald, 1972). Para terminar, es bueno hacer un corto relato de la teoría

de la Expansión de los Fondos Oceánicos y su relación con el proceso orogénico y por lo tanto, con el vulcanismo, ya que los hemos asociado desde un principio.

Teoría de la tectónica de placas

La teoría de la tectónica de placas provee una explicación para el comportamiento tectónico actual de la tierra, principalmente en cuanto a la distribución global de montañas, actividad sísmica y el vulcanismo.

La teoría se basa en un sencillo modelo de nuestro planeta, en el cual una costra rígida, la litosfera, con un espesor de 50–150 km., que consiste de corteza oceánica y continental, así como manto superior, yace sobre la astenosfera, capa caliente y semiplástica. La astenosfera o capa de baja velocidad se extiende desde la base de la litosfera hasta 700 km.

La litosfera, que es quebradiza, se ha roto formando un mosaico de placas rígidas que se mueven horizontalmente en la superficie de la tierra.

La mayor actividad dinámica, tal como la sismicidad, la deformación y la generación de magma tiene lugar a lo largo de los límites entre placas. El modelo de la tectónica de placas de la tierra es compatible con la existencia de expansión de fondos oceánicos y la deriva continental.

En forma abreviada los conceptos expuestos por esta teoría son los siguientes:

Grandes placas rígidas de litosfera se considera que se mueven lateralmente sobre la astenosfera (zona de menor rigidez). Estas placas de litosfera se mueven alejándose de la "cordillera" o "dorsal" (elevaciones), generalmente bajo el nivel de los océanos.

El flujo de calor hacia el exterior en la cordillera oceánica" es varias veces mayor que en áreas adyacentes y parece probable que la "cordillera" es el resultado de un calentamiento y expansión local del manto subyacente.

El movimiento de la placa hacia afuera, aproximadamente en ángulo recto con la "dorsal", rompe la litosfera a lo largo de la "cordillera" y el magma sube llenando estas fracturas de tensión, creando nueva litosfera, en parte por medio de erupciones volcánicas, en parte por intrusiones poco profundas.

Un lugar como el descrito es la cordillera o cresta Centro Atlántica, la Carlsberg en el Océano Indico y la "Dorsal del Pacífico Este".

Ya que se ha demostrado que la tierra no aumenta de volumen, resulta que la litosfera debe estar destruyéndose en algún lugar, en una proporción parecida a la de la litosfera creada en la dorsal.

La destrucción ocurre en el borde distal de la placa donde la litosfera se introduce bajo la placa adyacente, a lo largo de una zona de subducción llamada "Zona de Benioff".

Las causas del movimiento de las placas, alejándose de las dorsales y su inmersión en las zonas de subducción, no se conocen bien, pero generalmente se atribuyen a las corrientes de convección.

Los volcanes existen en gran número en el borde de la placa suprayacente sobre las zonas de subducción. Ejemplo de este caso son los arcos volcánicos del Pacífico oeste, los cuales existen tanto en el borde continental como en la cuenca oceánica.

De acuerdo con Molnar y Sykes, en la región centroamericana y el Caribe existen dos placas: Cocos y Caribe, que se mueven hacia el este, pero con diferente velocidad, lo cual da como resultado que la placa de Cocos se introduzca bajo parte de la placa Caribe y parte de la Americana, originando la fosa Mesoamericana. El desplazamiento hacia el Este de la placa Caribe, a su vez origina la fosa de Caimán y el arco insular de las Antillas Occidentales.

Estos movimientos probablemente generan tanto el vulcanismo en Centroamérica como el existente en el arco de las Antillas Menores (Guadalupe-Martinica).