



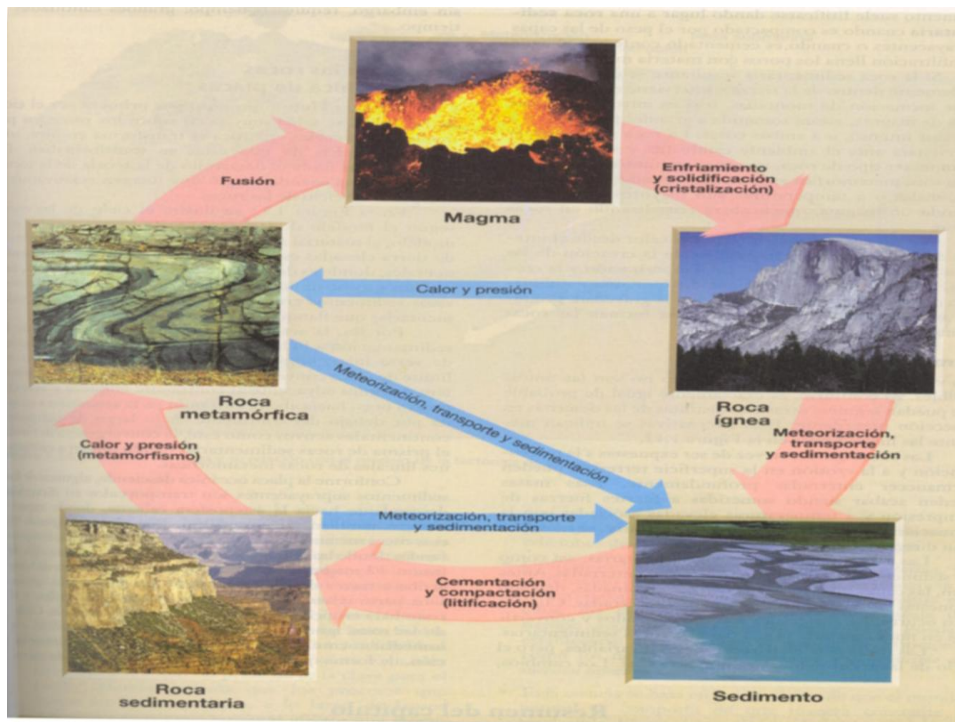
Universidad Peruana  
de Ciencias Aplicadas

## EL MAGMATISMO

PROFESOR Ing. JORGE HUAYHUA ROJAS Revis. PEDRO H. TUMIALAN

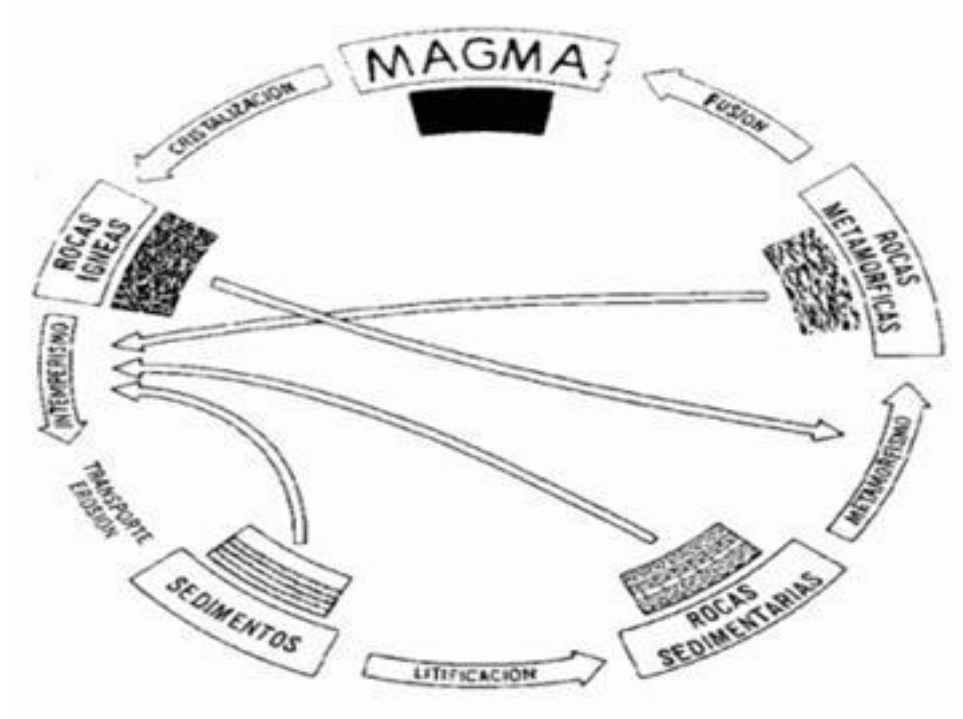
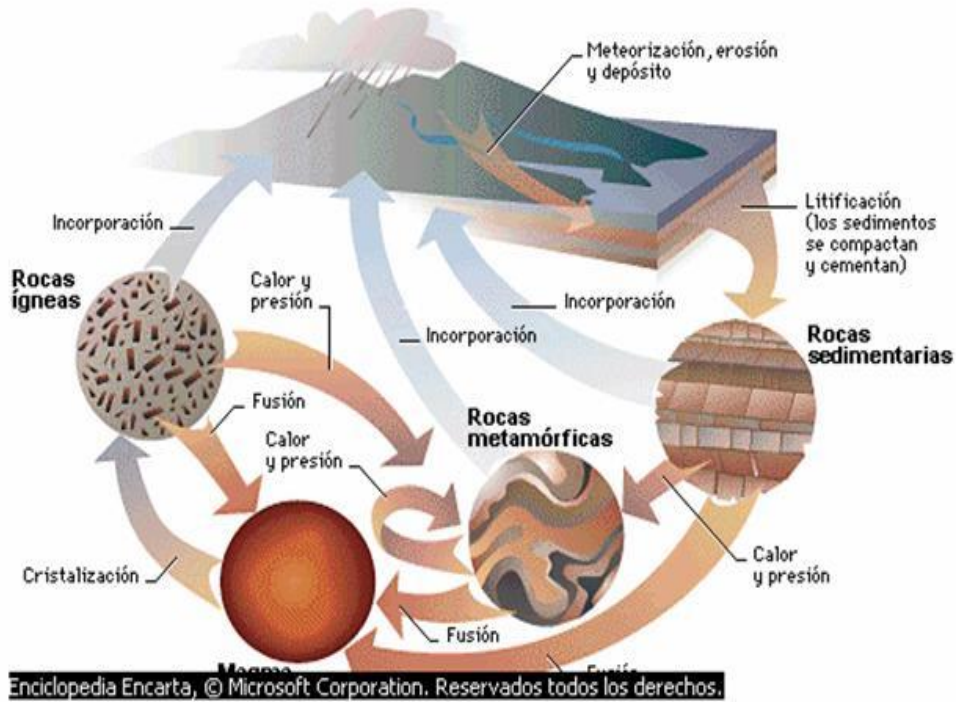
## EL MAGMATISMO

➤ El concepto de magmatismo se refiere a todos los procesos en los que intervienen los materiales de la Tierra cuando encuentran fundidos o en forma de magma. Un magma es una mezcla generalmente silicatada que incluye normalmente una fase fluida y una fase sólida. Esta última está formada por minerales heredados de la fuente del magma o formados durante el proceso de enfriamiento. Cuando un magma alcanza la superficie se producen fenómenos volcánicos en los que el magma original puede ser arrojado en diferentes formas sobre la superficie (Vulcanismo).



## ¿Qué es el magma?

- En geología se llama magma a cualquier masa natural de material mineral fundida.
- Un magma es una mezcla multifase de alta temperatura (dependiendo de su composición y evolución, desde menos de 700°C hasta más de 1500°C) de sólidos (cristales y fragmentos de roca), líquido (en su mayoría silicatos) y gas (rico en H, O, C, S y Cl), formado por la fusión parcial o total de una fuente parental (principalmente, la parte superior del manto (astenósfera ~ 50km) y la base de la corteza terrestre). Por su contenido mineral, el magma puede clasificarse en dos grandes grupos: máficos y félsicos. Básicamente, los magmas máficos contienen silicatos ricos en Mg y Ca, mientras que los félsicos contienen silicatos ricos en Na y K.
- El magma ascendente que, desde su generación hasta antes de su solidificación, extrude en la superficie, recibe el nombre de lava.
- (latín ignis = fuego) constituyen el 95% del total de roca en la corteza en volumen y 2%5 en distribución superficial.



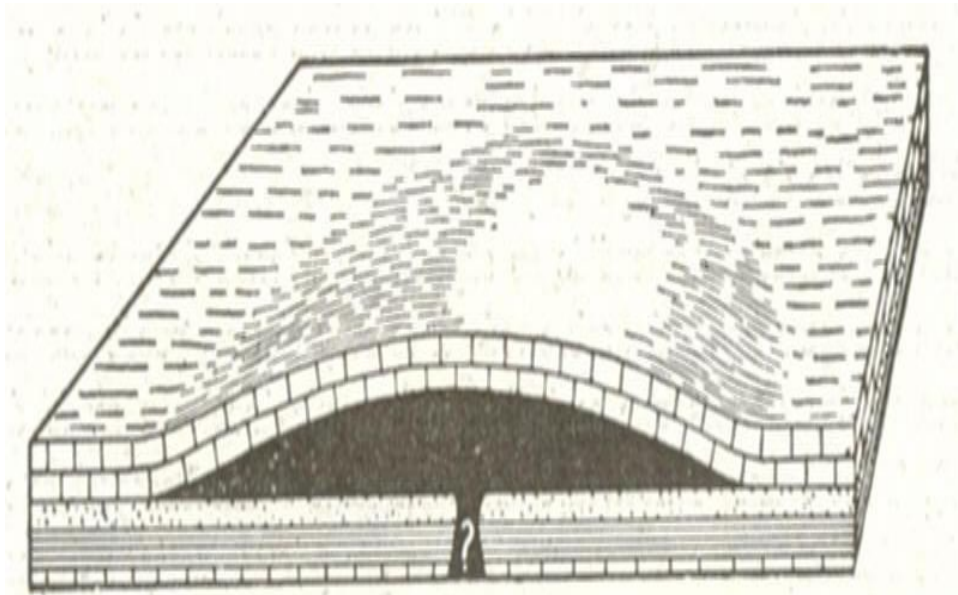
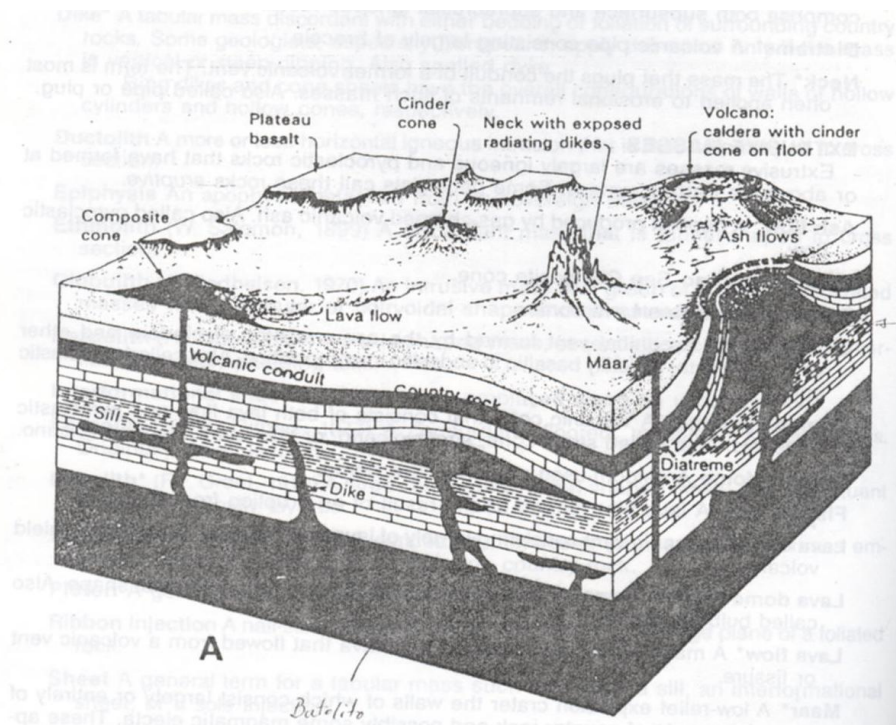


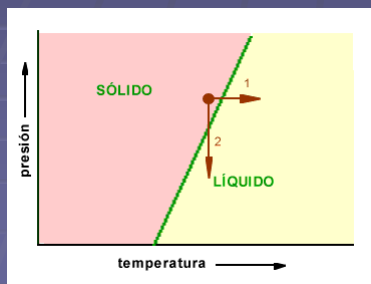
FIG. 45.—Esquema de un lacolito ideal.





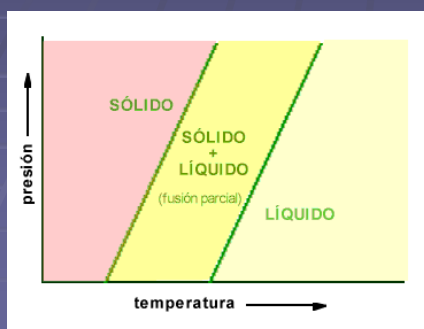
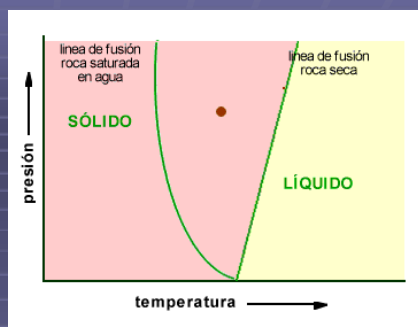
## Formación del magma

- El origen del magma se sitúa en los cambios de las variables que rigen la estabilidad de los minerales de una roca: temperatura, presión y composición.



- Si analizamos la estabilidad de una roca para estas dos primeras variables (presión y temperatura) y representamos la línea que marca el cambio de fases, podemos comprobar que se puede producir la fusión de una roca por aumento de la temperatura (1) o disminución de la presión (2).

- Los cambios en composición, en concreto la entrada de agua y volátiles en la roca, pueden producir la fusión puesto que la línea de fusión se desplaza a temperaturas inferiores (3). En esta situación también se puede producir la fusión por un aumento en la presión.



- En cualquier caso, la fusión en las rocas comienza por algunos de sus componentes minerales y coexisten una fase líquida y una sólida hasta que se alcanza su total fusión (fusión parcial).

## ➤ **Calor Terrestre y Grado Geotérmico**

La temperatura en la corteza terrestre aumenta  $1^{\circ}\text{C}$  en cada 32 m. ( $\sim 33$ ) y se calcula que en zonas profundas de la corteza (2 km) la  $T^{\circ}$  debe oscilar entre  $600$  y  $700^{\circ}$  suficiente para producir la fusión de las rocas. En el manto a aproximadamente 50 Km de profundidad debe llegar a mas de  $1500^{\circ}\text{C}$ .

## ➤ **Factores que intervienen en la variación del calor terrestre:**

- Conductibilidad de las rocas.
- Circulación de las aguas.
- Proximidad a áreas volcánicas – magmática.
- Radioactividad.

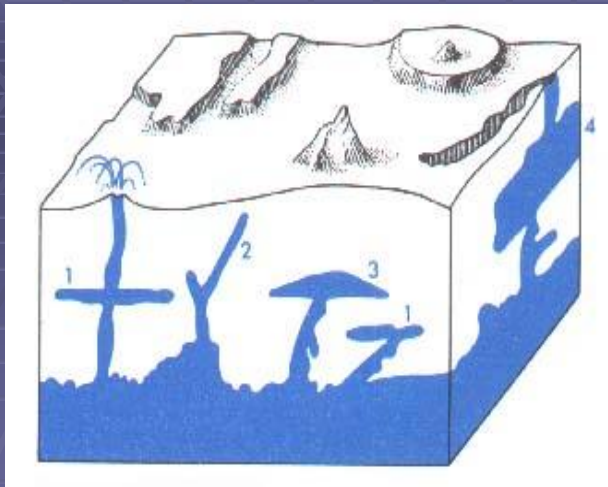
Se han perforado pozos profundos uno de 14,000 m. (Rusia) que permitió reconocer el sonido que producen al moverse las Placas Tectónicas, pero el más profundo se hizo en Bavaria ( 30,000 m.)costó 300 mlns. dólares.

## **ACTIVIDAD MAGMÁTICA**

- **MAGMATISMO INTRUSIVO** " Son masas o cuerpos de variadas formas de roca ígnea que se formaron cuando el magma se consolidó a grandes profundidades ".Las estructuras ígneas pueden ser:

### **PLUTONISMO**

- Se denomina plutonismo cuando un magma asciende desde el interior de la Corteza abriéndose paso lentamente entre las rocas. La disminución de temperatura es lenta y, por tanto, los componentes cristalizan. El resultado es una roca en la que podemos distinguir perfectamente los diferentes minerales que la componen.
- Al ascender, según se va enfriando el magma, el volumen de roca plutónica formada queda encajada entre las rocas de la Corteza más superficial. Recibe diferentes nombres, con arreglo a su volumen y forma de emplazamiento:



1. Sill
2. Dique
3. Lacolito
4. Batolito

- Batolito: grandes cuerpos plutónicos que pueden llegar a alcanzar miles de kilómetros cuadrados.
- Diques: cuando el magma rellena el plano de una falla da lugar a emplazamientos tabulares.
- Lacolito: el cuerpo plutónico se sitúa entre los estratos, formando una estructura plutónica horizontal.
- Sill o filón: similar al lacolito. Se intercalan entre los estratos formando capas paralelas a estos de muy poco espesor pero de gran extensión.

## **Roca plutónica:**

- Procede de un magma enfriado en profundidad.
- Tiempo prolongado de enfriamiento.
- Cristales grandes.
- Aflora cuando sufre levantamiento y erosión

## **Tipos de afloramientos:**

### **De orden mayor:**

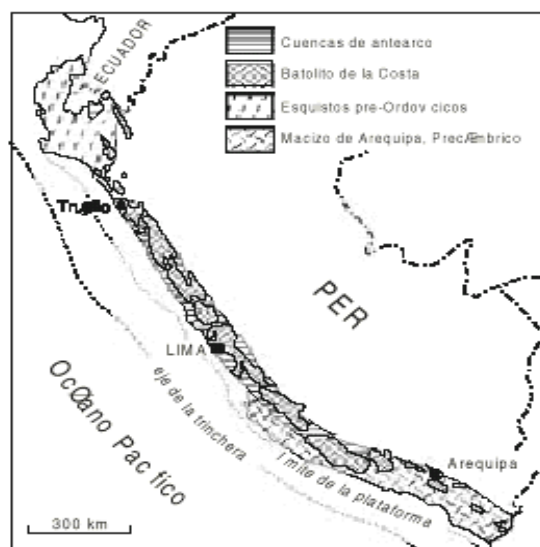
- Batolito: Gran tamaño y forma irregular  $> 100 \text{ km}^2$ .
- Lacolito: Forma lenticular
- Lopolito o manto intrusivo: Forma bicóncava
- Facolito: En pliegues

### **De orden menor:**

- Sills: Intrusiones horizontales, paralelas a los estratos
- Diques: cortan a los estratos
- Cone-sheet: Sistema cónico de diques



- El Batolito de la costa de Perú de 1600 Km. de longitud se extiende paralelo la Costa su ancho en Chosica es de 70 Km aproximadamente, se divide en segmentos: Toquepala, Arequipa, Lima, Trujillo, Piura.
- El batolito se extiende por 2400 Km entre Chile, Perú y Ecuador. Otros batolitos en Perú como el de la Cordillera Blanca, Patate-Bulibuyo, Puno. En el mundo tenemos batolitos como el de Dublín (Irlanda) con 1,000 km<sup>2</sup>, en Donegal (Irlanda), en Escocia (Tierras Altas Grampaninas).



**Figura 11.** Batolito de la Costa de Perú, según Pitcher et al. (1985). La parte central de este batolito se emplazó a lo largo de la cuenca sedimentaria relacionada a la subducción. En los extremos norte y sur intruye a los bloques de rocas metamórficas del norte de Perú y Arequipa, respectivamente. Si bien las estructuras que controlaron la intrusión cortan indistintamente diversas unidades geológicas, el mayor desarrollo del batolito en su parte central está relacionado con la cuenca de antearco.

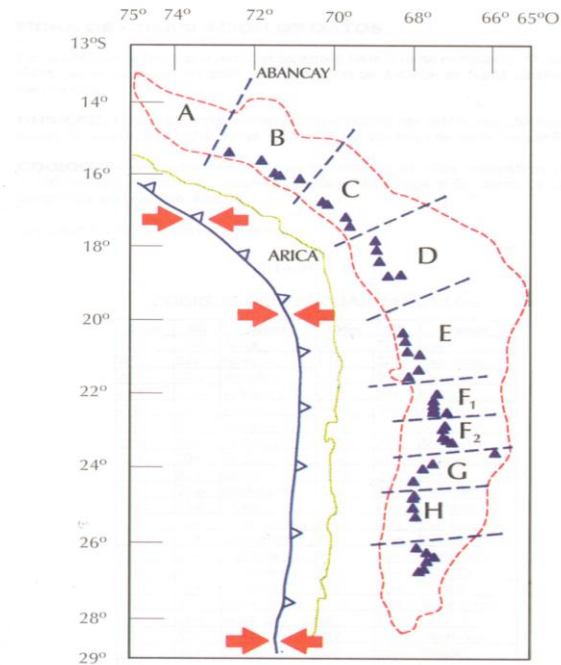
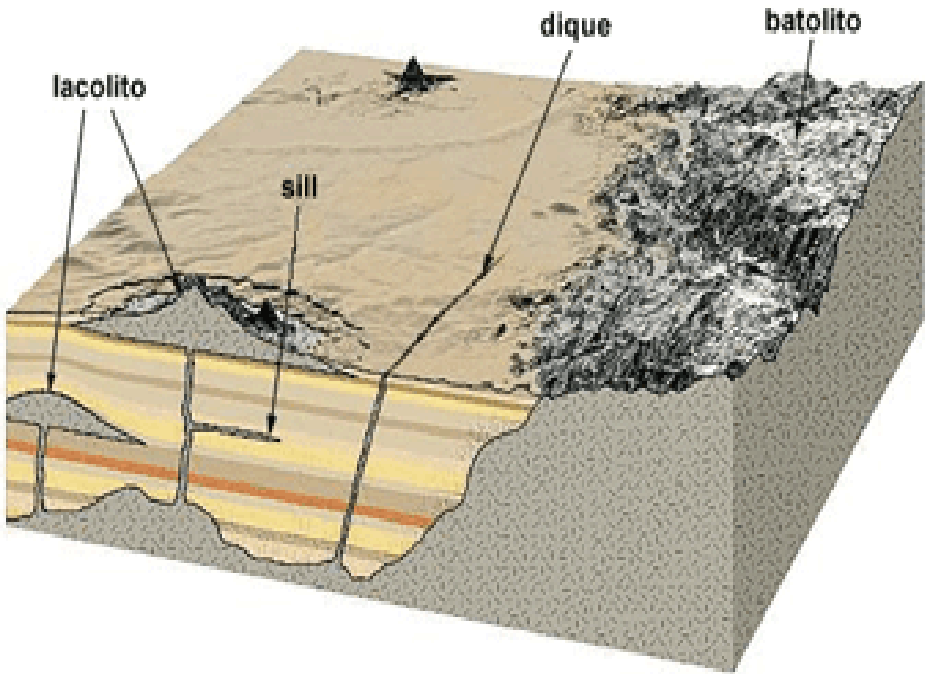
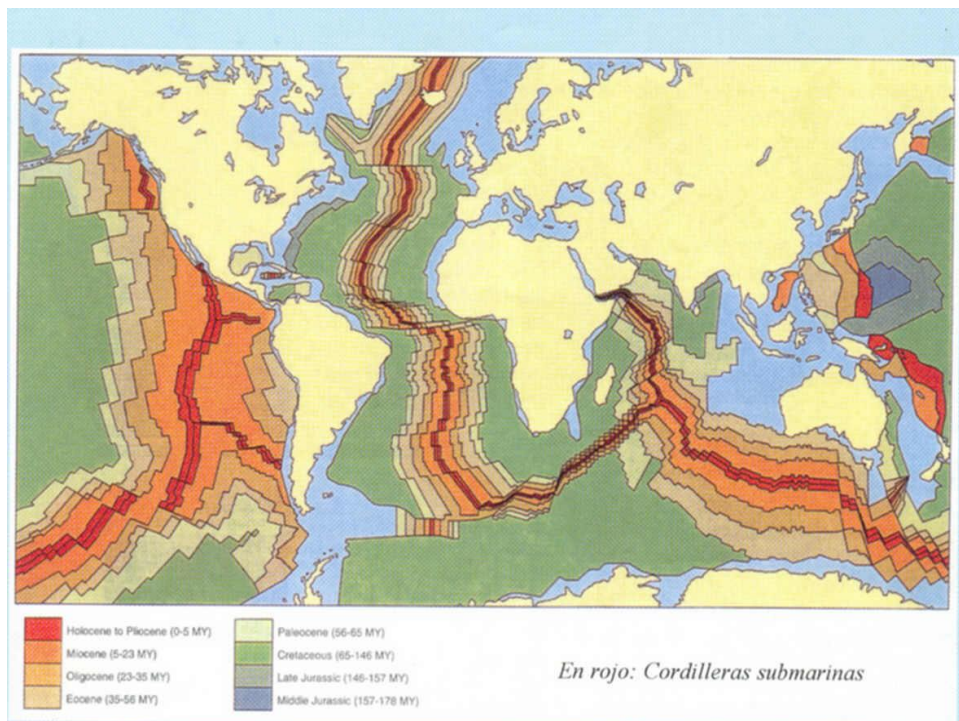
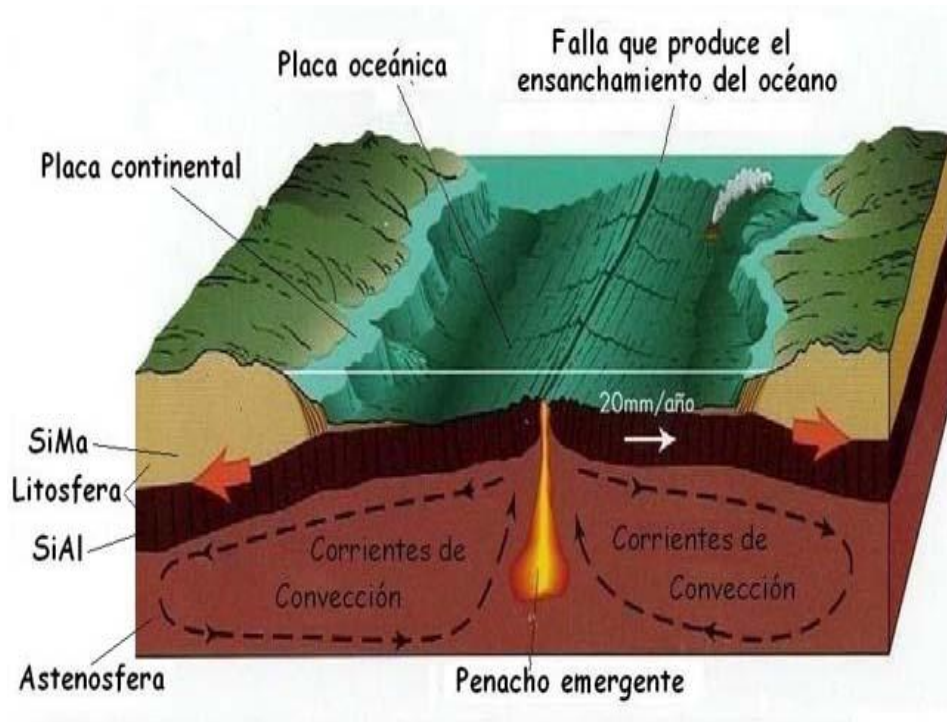


FIGURA Nº1 Segmentos en la zona volcánica central de los Andes y su relación en la Fosa Perú-Chile



Foto aerea del Vesuvio. A sinistra si vede la colata di lava del 1944, incanalata tra il bordo del Monte Somma e Colle Umberto. (Jet Propulsion Lab., Pasadena)





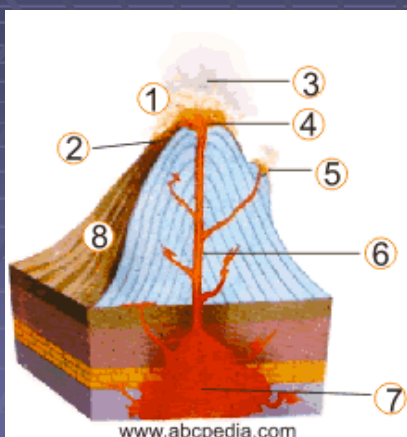
## Magmatismo extrusivo

Es el proceso por el cual las masas de magma son expulsados hacia la superficie terrestre a través de erupciones volcánicas. A esta masa se le denomina lava y esto está relacionado con el Vulcanismo.

## Volcán

Son montañas cónicas con aberturas como orificios, conducto o fisura a través del cual los productos magmáticos (rocas, gases y lavas) son arrojados de un modo continuo o intermitente. Un volcán constituye el único intermedio que pone en comunicación directa la superficie terrestre con los niveles profundos de la corteza terrestre. La palabra volcán fue derivada del nombre del dios mitológico Vulcano.

## Partes del volcán



- 1 - cráter (boca de erupción del volcán)
- 2 - lava (magma que asciende alcanzando la superficie)
- 3 - fumarola (gases)
- 4 - caldera (depresión causada por el hundimiento de la cámara magmática)
- 5 - cráter parásito (segundas salidas de lava)
- 6 - chimenea central (vía principal por la que el magma asciende)
- 7 - magma (mezcla multifase de sólidos, líquidos y gas producidos por la fusión entre la base de la corteza terrestre y la parte superior del manto).
- 8 - cono volcánico (formado por la misma presión de la magma al ascender)



## Lava

- Es un material fluido ígneo que proviene del interior de la Tierra. Se diferencia del magma en que se presenta próximo o en la superficie y por lo tanto ha perdido los elementos volátiles.
- Su temperatura oscila entre los 700° C
- Al solidificarse, la lava forma rocas ígneas. El término "lava fluida" se refiere a la formación solidificada, mientras que la que aún tiene roca fundida se denomina "lava fluida activa".



## Erupciones volcánicas

### ➤ a) Tipo Hawaiano:

Presente en volcanes con volcanismo lávico, son nombradas así por los volcanes de las islas de Hawai. Sus lavas son muy fluidas, sin que tengan lugar desprendimientos gaseosos explosivos; estas lavas se desbordan sólo cuando rebasan el cráter (por lo que forman un lago de lava) y se deslizan con facilidad por las laderas, formando verdaderas corrientes a grandes distancias. Algunas partículas de lava, al ser arrastradas por el viento, forman hilos cristalinos que los nativos llaman *cabellos de la diosa Pelé* (divinidad del fuego). Son los más comunes en el mundo.



Erupción Hawaiana

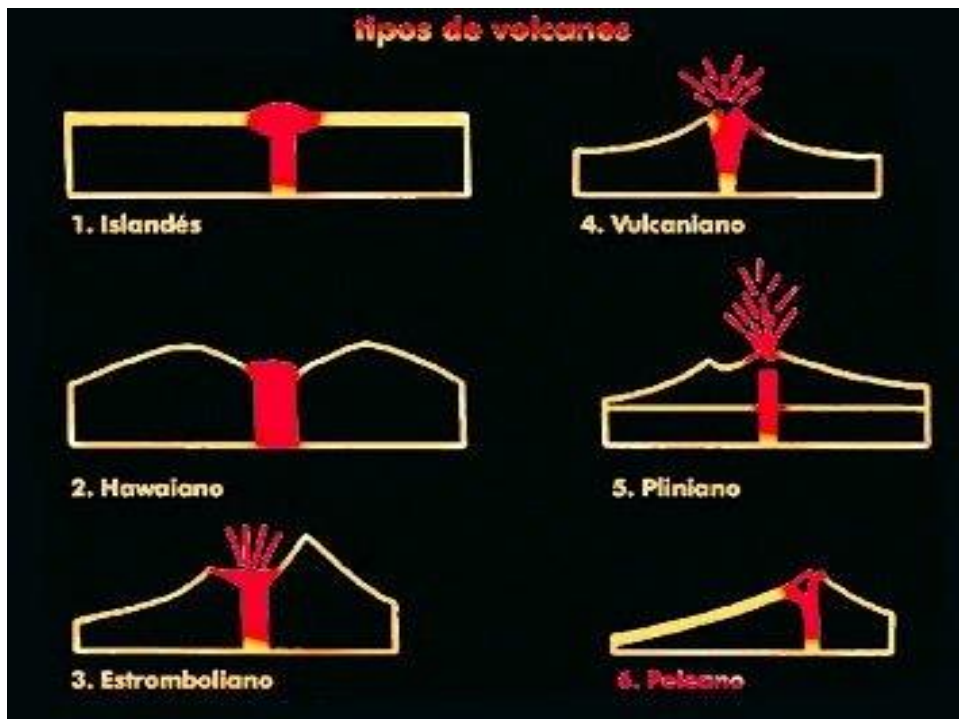
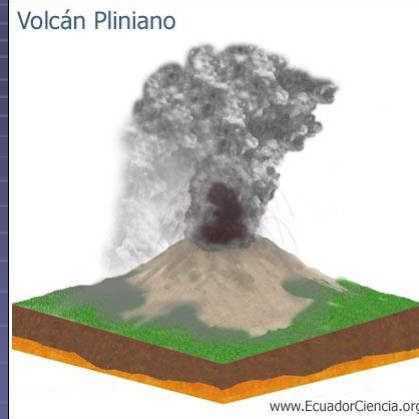
### b) ERUPCION TIPO VULCANIANO

- Se desprenden grandes cantidades de gases de un magma poco fluido, que se consolida con rapidez; por ello las explosiones son muy fuertes y y la lava ácida y muy viscosa que emite se pulveriza, produciendo mucha ceniza, lanzada al aire acompañadas de otros materiales fragmentarios. Cuando la lava sale al exterior se consolida rápidamente, pero los gases que se desprenden rompen y resquebrajan su superficie, que por ello resulta áspera y muy irregular, formándose lavas cordadas.

### c) ERUPCIÓN TIPO PELEANO

La lava es extremadamente viscosa y se consolida con gran rapidez, llegando a tapar por completo el cráter; la enorme presión de los gases, sin salida, levanta este tapón que se eleva formando una gran aguja rocosa. Así ocurrió el 8 de mayo de 1902, cuando las paredes del volcán cedieron a tan enorme empuje, abriéndose un conducto por el que salieron con extraordinaria fuerza los gases acumulados a elevada temperatura y que, mezclados con cenizas, formaron la nube ardiente que alcanzó 28.000 víctimas, a una veocidad cercana a los 500 km/h.

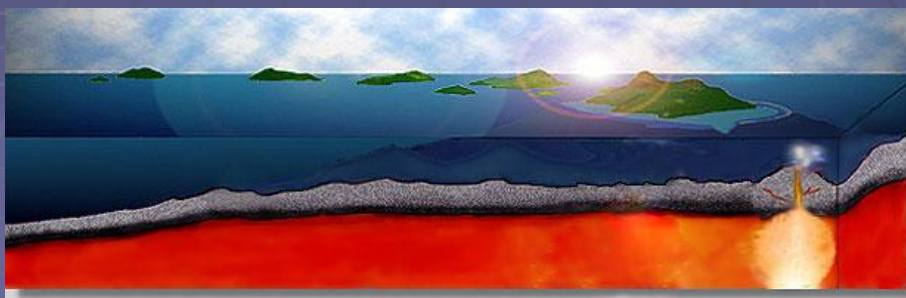
- **d) Plineano** : Gases y vapores globulares alcanzan gran altura a veces de km. , el Vesubio, Pompeya (Italia).
- **e) Stromboliano** : Constantemente activo con erupciones rítmicas - El Stromboli , Sicilia.
- **f) Tipo fisural** : No poseen cono volcánico - El Laki (Islandia), El Decan (India) con  $10^6 \text{ km}^2$ , meseta del río Snake (USA)  $500,000 \text{ km}^2$ . En el mundo estas lavas cubren un área de 2.5 mlns de  $\text{km}^2$ .



## Vulcanismo submarino

### ➤ VULCANISMO SUBMARINO.

- Las erupciones suceden por debajo de una cubierta de agua. Los productos de la erupción corren con el agua y se consolidan en una estructura análoga a un montón de almohadillas denominadas "lavas en almohadilla" (pillow lava).



### ➤ PRODUCTOS DEL VULCANISMO

**I) Productos Gaseosos :** Son las columnas de humo que contienen :  $\text{CO}_2$ , predomina el agua,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{COH}_2$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{B}_2$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{S}_2$ ,  $\text{F}_2$  etc.

**II) PRODUCTOS LÍQUIDOS :** Son las rocas líquidas que se denominan lavas

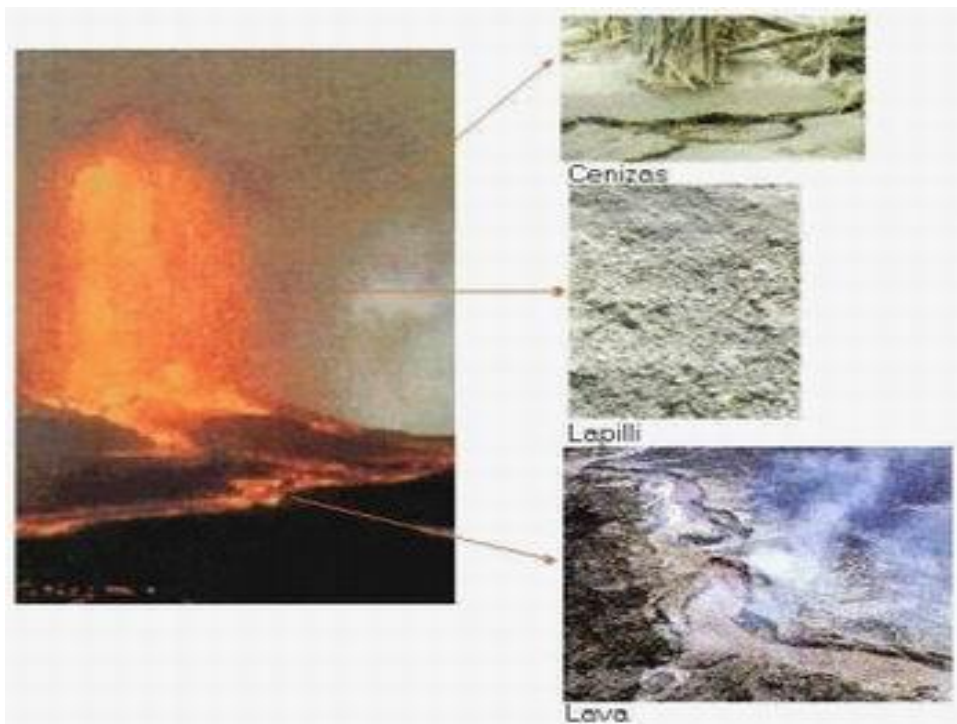
**Ácidas** se caracterizan por tener mayor porcentaje de sílice (65-75%) son viscosas de poca movilidad y explosivas . Forman conos de gran pendiente.

**Básicas**, tienen poca sílice(<50%), poco explosivos, de gran movilidad. Forman conos de poca pendiente. Se forman a mayor temperatura y profundidad, cristalizan primero son densas y contienen algunos minerales nobles Pt, Ni, Cr.

**Intermedias**, se caracterizan por contener sílice entre 50 – 65%

**III) PRODUCTOS SÓLIDOS :** Son los piroclastos arrojados durante la erupción volcánica y que se depositan por gravedad en el cono volcánico o en las zonas aledañas de acuerdo a su tamaño y peso específico. Pueden ser:

- |                    |                            |
|--------------------|----------------------------|
| - Bloques o bombas | ≥ 32 mm.                   |
| - Lapilli          | 4 – 32 mm.                 |
| - Ceniza volcánica | 4 - 1/400 mm.              |
| - Polvo volcánico  | - partículas microscópicas |



## CORRIENTES DE LAVA

-Agrupación columnar o disyunción columnar

- Estructura en almohadilla -

Conos goteras -

- Cavidades de lavas -

Túmulos y lomas

### CONOS VOLCÁNICOS:

**Conos de escoria** : Son simétricos, formados por escoria y lapillis las laderas van de 30° a 40° de pendiente (Krakatoa), Misti (AQP-Perú).

**Conos de lava** : Sus laderas son mas planas, se componen de capas superpuestas no exceden 10° de pendiente.

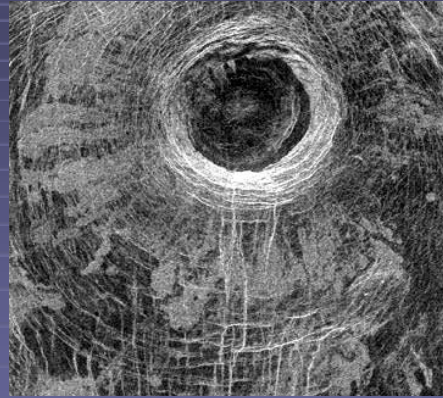
**Cono compuesto** : Poseen intercalación de escoria y lava, con talud intermedio (Fujiyama - Japón). Se les llama estrato volcanes





## CRÁTERES Y CALDERAS

- **\*Calderas**, se originan al producirse erupciones sucesivas de un volcán y pueden culminar en una erupción aun más violenta.
- \*Somena**, es una caldera ensanchada que en su interior se ha formado un volcancito .
- \*Fumarolas**, los productos son vapor de agua y gases ( $H_2$  -  $CH_4$ ) ocurren a 500°C hasta 600°C.
- \*Solfataras**, son emanaciones gaseosas que ocurren de 40 ° a + 100°C (vapor de agua ,  $S_2H$ ) .
- \*Mofetas** son emanaciones de gas a < 40°C (vapor de agua ,  $CO$ ,  $CO_2$ ).
- \*Geysers**, son fuentes termales que emanan a intervalos con vapor y agua caliente que puede llegar a centenares de metros en ocasiones.
- \*Manantiales**, de agua caliente localizados en tres regiones típicas de la Tierra ; parque de Yellowstone, Islandia y Nueva Zelanda. Las aguas están fuertemente cargadas de material mineral.



CALDERA



La Laguna de Alegria en Usulután se sitúa al fondo de una de los cráteres volcánicos de la Sierra de Jucuarán, se dice que sus azufradas aguas tienen propiedades medicinales

# CINTURONES VOLCÁNICOS

## CIRCUM-PACÍFICO O CINTURÓN DE FUEGO

- Es un conjunto de fronteras de placas tectónicas, las cuales recorren todo el océano pacífico desde las costas de Asia hasta las costas de América, estas fronteras se caracterizan por presentar una gran actividad sísmica.
- El **Cinturón de Fuego** va desde las costas sur como [Chile](#), [Perú](#), [Ecuador](#) y [Colombia](#), y centroamericanas como [Panamá](#) y [México](#), pasa por [Estados Unidos](#), dobla a la altura de las [Islas Aleutianas](#) y baja por las costas de [Japón](#) y [China](#).



- El Cinturón de Fuego del **Pacífico** concentra algunas de las zonas de subducción más importantes del mundo: placas de la corteza terrestre se hunden a gran velocidad geológica (varios centímetros por año) en otras placas, un fenómeno que acumula enormes tensiones que deben liberarse en forma de sismos, como los de Japón, China, [Chile](#), [Perú](#); además concentra una actividad volcánica constante.
- Esta energía es liberada con erupciones volcánicas, cuando la lava es expulsada a través de fisuras en la corteza, o con terremotos, cuando la presión hace que la corteza se tuerza.



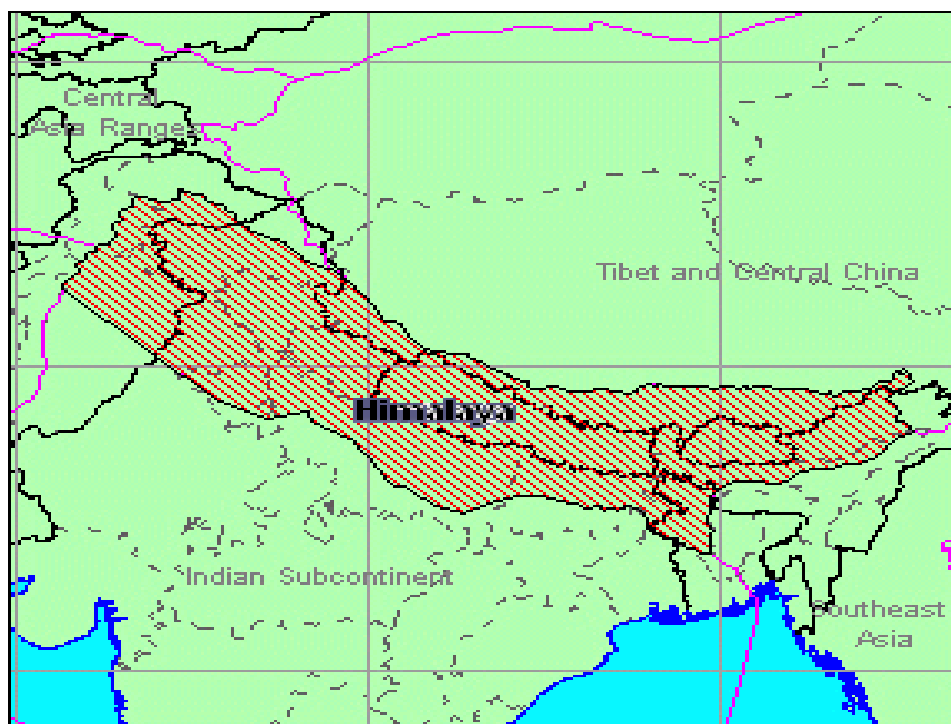




## MEDITERRÁNEA Ó ALPINO HIMALAYA

- Sistema montañoso de Asia, uno de los más importantes del mundo tanto desde el punto de vista geológico y fisiográfico como desde el bioclimático y aun deportivo y turístico. Se extiende de O a E en forma de gigantesco arco cuya convexidad mira hacia el S, desde el valle del Indo ( $75^{\circ}$  E) al del Brahmaputra ( $93^{\circ}$  E), a lo largo de unos 2.500 Km., y entre la alta meseta del Tibet, al N, y la llanura Indogangética, al S, sobre una anchura que mide alrededor de 200-250 Km. Al norte de Cachemira el Himalaya se funde con el Karakorum.





### Volcanes famosos

| Nombre          | Localización    | Erupciones                                                                                                                                                           |
|-----------------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Vesubio         | Italia          | En el año 79 a. de C. sepultó las ciudades de Pompeya y Herculano. En 1631 hizo erupción sobre cinco poblados y provocó la muerte a 3,000 personas. En 1906 destruyó |
| Etna            | Sicilia, Italia | En 1669, arrasó con la ciudad de Catania y en 1693 provocó la muerte de aproximadamente 60,000 personas y destruyó más de 40 poblados                                |
| Tambora         | Indonesia       | 1815                                                                                                                                                                 |
| Krakatoa        | Indonesia       | En 1883 la columna eruptiva se levantó de 35 a 50 km. y se formó una caldera de 6 km. de diámetro                                                                    |
| Cotopaxi        | Ecuador         | 1877                                                                                                                                                                 |
| Mont Pelee      | Martinica       | En 1902 destruyó la ciudad de Saint Pierre                                                                                                                           |
| Mauna Loa       | Hawai           | 1950                                                                                                                                                                 |
| Agung           | Bali, Indonesia | 1963                                                                                                                                                                 |
| Santa Helena    | Estados Unidos  | 1980                                                                                                                                                                 |
| Chichón         | México          | 1982; 2,000 muertes e inyectó una gran cantidad de aerosoles en la atmósfera, por lo que se considera la más intensa en su tipo en el siglo                          |
| Nevado del Ruiz | Colombia        | 1982                                                                                                                                                                 |



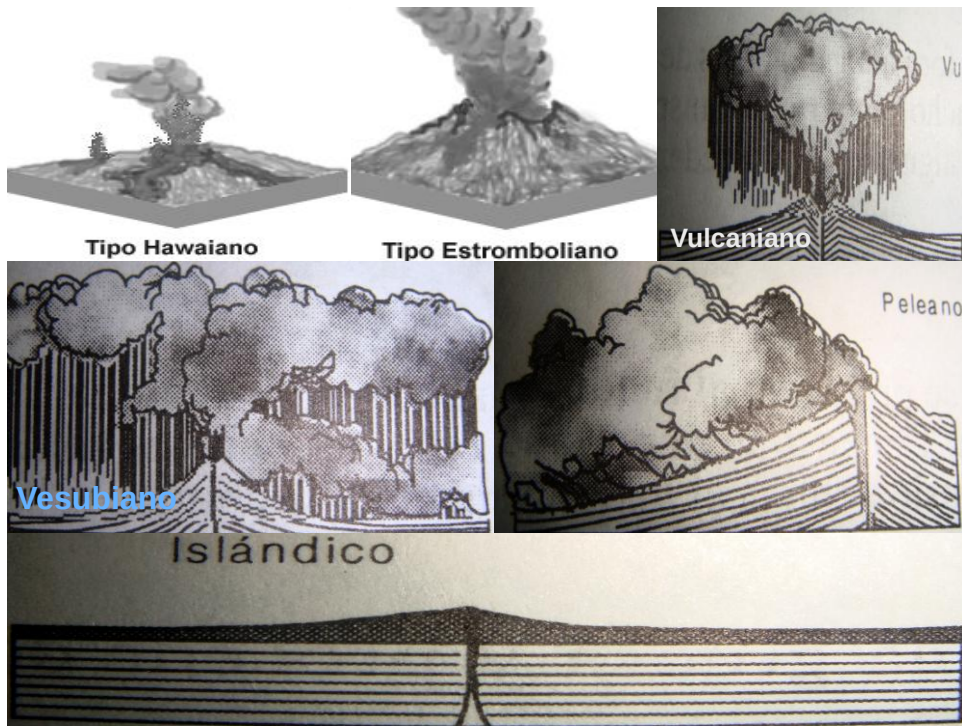
## TIPOS DE VOLCANES

**EFUSIVO:** Emisión lenta de lavas y gases

**Explosivo:** Desprendimiento violento de gases y proyección de material piroclásticos

## TIPOS DE ERUPCIONES

| HAWAIANO                                                                                                                                                             | STROMBOLIANO                                                                                                                                                                                   | VULCANIANO                                                                                                                                                                                           | VESUBIANO                                                                                                                       | PEELEEEANO                                                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| - BASALTICO,<br>< VISCOSIDAD<br>CLARA POCA<br>TEFRA, 100-200<br>metros,<br>LAGUNA DE<br>LAVA, LANZA<br>PIROCLASTOS<br>PARABOLICA.<br><br>- MAUNA LOA,<br>CON KILANEA | -EXPLOSIVO<br>DISCRETO, RUIDOSO,<br>100-300 metros,<br>BASALTICO,<br>PIROCLASTOS, POCA<br>CENIZA Y TEFRA.<br><br>- VOLATILES 10 a 30%<br>-SUBE LENTAMENTE<br><br>- ETNA, PECAYA<br>(Guatemala) | - INTERMITENTE,<br>VIOLENTO,<br>EXPLOSIVO, 10 a 20<br>Km, TEFRA EN<br>MAYOR AREA.<br><br>- EXPLOSION<br>DESTRUYE A<br>VECES EL CONO.<br><br>- MAGMA<br>ANDESITICO.<br>- SAKURAJIMA,<br>IRAZU, PELEE. | - VESUBIANO<br>"PLINEANO", 30<br>Km, TEFRA<br>MAYOR AREA.<br><br>- DACITA-<br>RIOLITA.<br><br>- HEKLA,<br>SANTA MARIA,<br>PELEE | -NUBES<br>ARDIENTES,<br>CANTOS,<br>FRAGMENTOS<br>GRANDES,<br>MESCLA Y<br>POLVO<br>CALIENTES.<br><br>- PELEE. |



## TIPO Y EVOLUCIÓN DE LOS VOLCANES

De acuerdo al tipo de materiales volcánicos que se han acumulado, se clasifican en 3 grupos:

- **Volcanes Escudo:** Son mas anchos que altos, la pendiente de sus laderas es inferior a  $10^\circ$ .
- **Volcanes Intermedios:** Constituido por material piroclásticos y lavas depositado alrededor de la chimenea, sus laderas presentan pendientes de  $30^\circ$
- **Estrato Volcanes:** Constituido por restos piroclásticos y ceniza acumulados alrededor de la chimenea, con pendientes de  $30^\circ$  y  $40^\circ$  en sus flancos



Volcanes de Hawai



Volcán Mayon en Filipinas



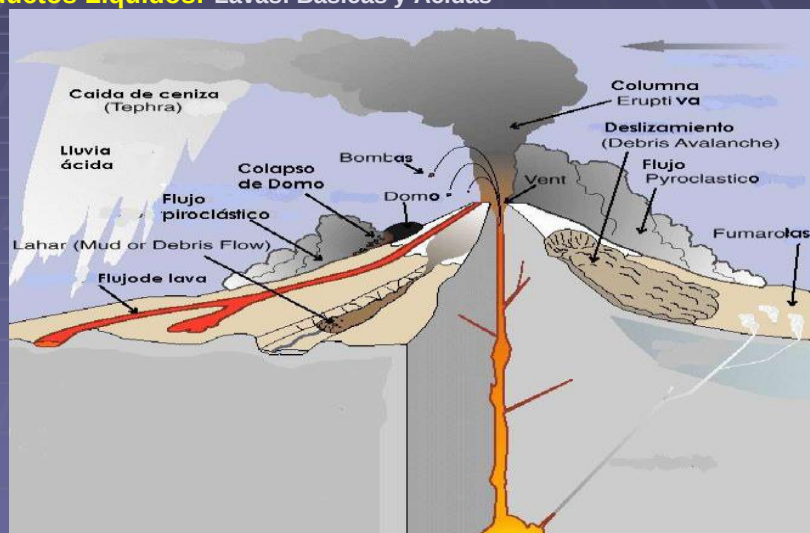
Volcán Fuji en Japón

## PRODUCTOS VOLCANICOS

**Productos Sólidos o Piroclásticos:** Bombas Volcánicas, Pumita, Lapilli, Cenizas

**Productos Gaseosos:** Todos los vapores y gases

**Productos Líquidos:** Lavas: Básicas y Ácidas



## tipos de volcanes



1. Islandés



4. Vulcaniano



2. Hawaiano



5. Pliniano



3. Estromboliano



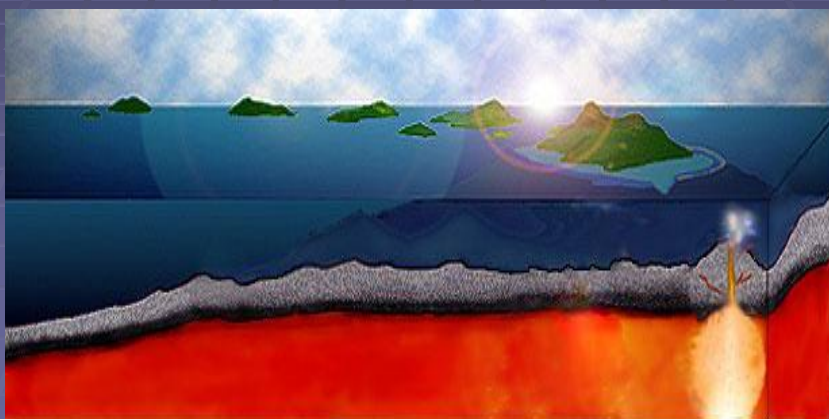
6. Felsiano



## VULCANISMO SUBMARINO

### ➤ VULCANISMO SUBMARINO.

Las erupciones suceden por debajo de una cubierta de agua. Los productos de la erupción corren con el agua y se consolidan en una estructura análoga a un montón de almohadillas denominadas "lavas en almohadilla" (pillow lava), pahoe hoe, aaa, aborregadas, etc.



### RESUMEN: PRODUCTOS DEL VULCANISMO

**I) PRODUCTOS GASEOSOS** : Son las columnas de humo que contienen :  $\text{CO}_2$ , predomina el agua ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{COH}_2$ ,  $\text{HCl}$  ,  $\text{CH}_4$  ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{B}_2$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{S}_2$ ,  $\text{F}_2$  etc.

**II) PRODUCTOS LÍQUIDOS** : Son las rocas líquidas que se denominan lavas

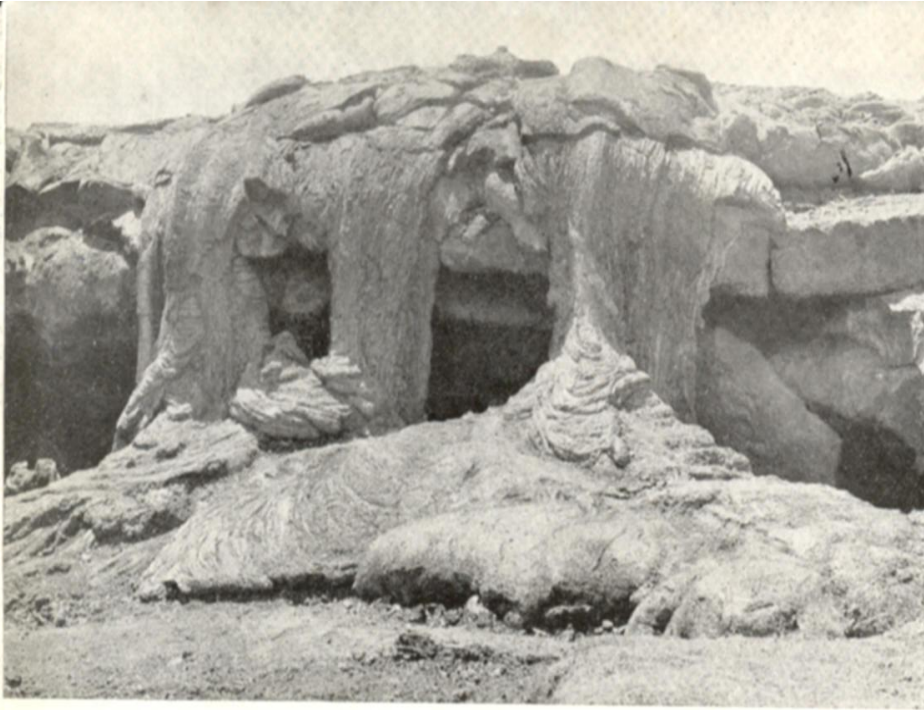
**Ácidas** se caracterizan por tener mayor porcentaje de sílice (65-75%) son viscosas de poca movilidad y explosivas . Forman conos de gran pendiente.

**Básicas**, tienen poca sílice(<50%), poco explosivos, de gran movilidad. Forman conos de poca pendiente. Se forman a mayor temperatura y profundidad, cristalizan primero son densas y contienen algunos minerales nobles Pt, Ni, Cr.

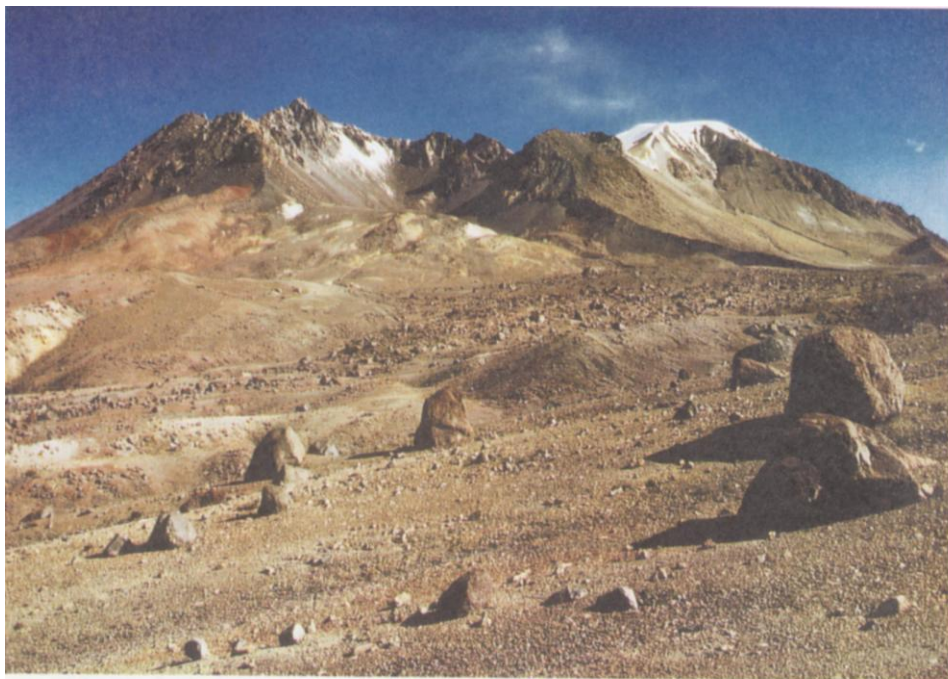
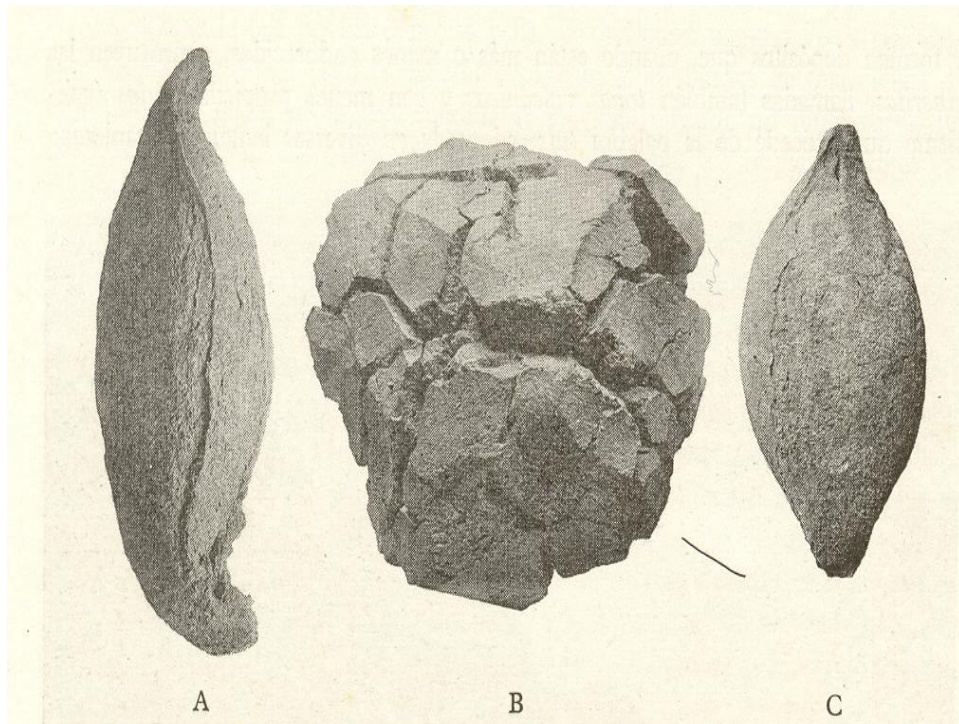
**Intermedias**, se caracterizan por contener sílice entre 50 – 65%

**III) PRODUCTOS SÓLIDOS** : Son los piroclastos arrojados durante la erupción volcánica y que se depositan por gravedad en el cono volcánico o en las zonas aledañas de acuerdo a su tamaño y peso específico. Pueden ser:

- Bloques o bombas       $\geq 32$       mm.
- Lapilli                      - 4 – 32      mm.
- Ceniza volcánica      - 4 - 1/400 mm.
- Polvo volcánico      - partículas microscópicas







**TIPO:** CONO COLAPSADO (brcn): Volcán Tutupaca (TAR01), con su cono colapsado: nótese su amplio anfiteatro y en las partes bajas, el material de colapsado (avalancha de escombros).



TIPO: COMPUESTO (comp.): Volcán Misti (CHA01). (OFC08), Ortopampa.



**VOLCAN KRAKATOA (INDONESIA)**





**VOLCAN TAMBORA (INDONESIA)**



**VOLCAN POPOCATEPELT (PARCUTIN MEXICO)**



VOLCAN PINATUBO (FILIPINAS)



Etna (Italia)



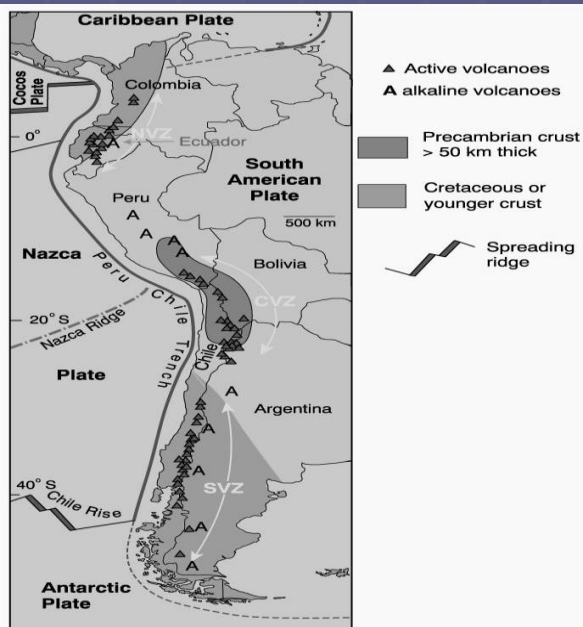
**VOLCAN SANTA ELENA (USA)**

# VOLCANES DEL PERÚ

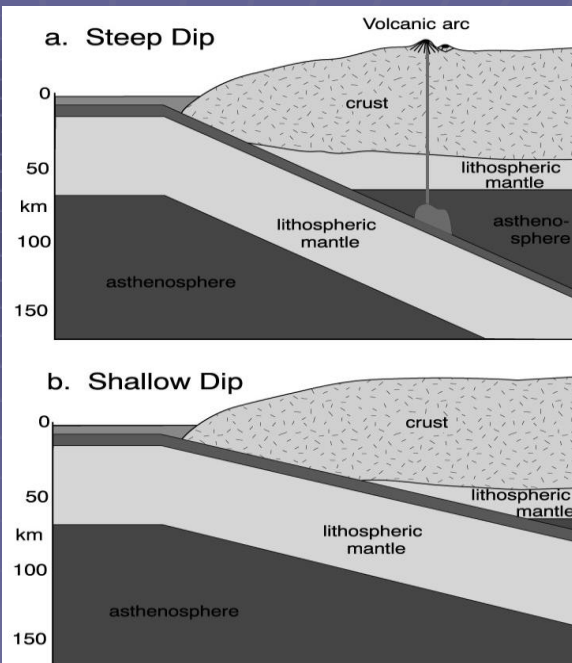
## VOLCANES EN EL PERÚ

En la zona Sur del Perú aproximadamente entre el paralelo 15° hasta la frontera con Chile, tenemos parte de la cadena Volcánica de los Andes del Sur.

Todos están en estado de extinción a excepción del Misti, Ubinas y Tutupaca que están en fase fumarolica de posible extinción

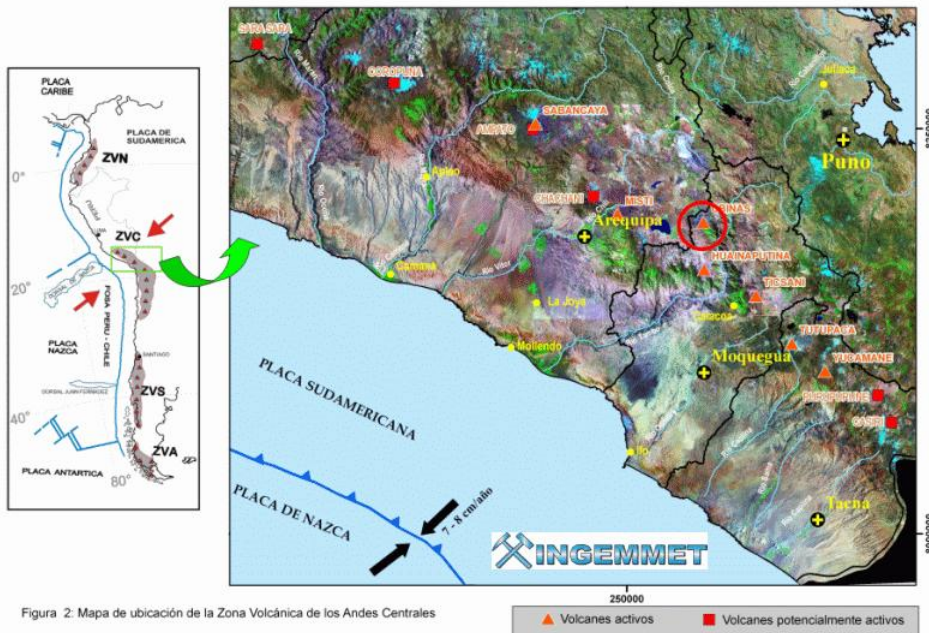
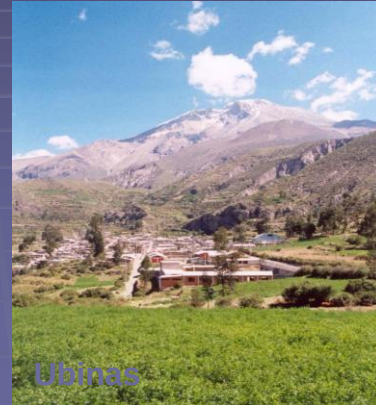


La mayor parte de los volcanes se encuentran en la margen Occidental andina de la placa sudamericana, que esta ligado a la subducción de la placa de Nazca, con ángulo de 30°; y están ausentes donde la placa Oceánica es de ángulo bajo, menor o igual a 10°





Este Vulcanismo constituye un arco magmático que se encuentra paralela a la fosa oceánica Perú-Chile. Las erupciones que generan están asociadas a magmas de composición andesítica, cuyo grado de peligrosidad es variable, debido a que la mayoría de volcanes sobrepasan los 5000 mts de altitud, cubiertos de nieve, elevan la peligrosidad por la generación de avalanchas o lahares.





**Flanco oeste del volcán Misti, visto desde el Chachani**

Suni (1999) en el estudio geológico efectuado sobre el Misti también menciona que en los años 1997 y 1998 la actividad fumarólica es visible. Estas fumarolas están constituidas de vapor de agua y gases sulfurosos.



**Estrato volcán Ubinas visto desde la Altiplanicie Puna-Moquegua**

Se reactivo desde el mes de agosto del 2005, e incremento durante los meses de abril y mayo del 2006. La mayor población se concentra en la parte baja de su flanco sur en donde se asientan seis poblados, entre ellos el distrito de Ubinas (donde habitan más de 3500 personas).



**Flanco sur del volcán Tutupaca (Tacna)**

El volcán Tutupaca en la actualidad esta en actividad fumarólica. Las áreas más afectada en caso de una futura erupción serían las localidades de Candarave, Cairani, Camilaca, Huanahuara



**Atardecer en los volcanes Calientes (izquierda) y Yucamane (derecha) Tacna.**



**Volcán Chachani**



**Flanco sur del  
volcán Coropuna.**



**Cono monogénico en el valle de Andagua  
(Arequipa).**



**Erupción el volcán  
Sabancaya (1988-1997)**

Sabancaya es un estrato volcán con un cráter activo, localizado al noroeste de Arequipa. Su última erupción en 1988 y 1998 fue de tipo vulcaniano y freatomagmático. A menos de 20 kilómetros del volcán se encuentra el valle del río Colca, donde hay más de 10 centros poblados y unos 15.000 residentes.





**Domos del volcán  
Ticsani (flanco SO).**



**Cordillera del  
Barroso y volcán  
Casiri (Tacna)**

## **VOLCAN CHACHANI**



|                        |                            |
|------------------------|----------------------------|
| <b>Altura:</b>         | <b>6,075 msnm</b>          |
| <b>Ubicación:</b>      | <b>Arequipa, Perú</b>      |
| <b>Cordillera:</b>     | <b>Andes</b>               |
| <b>Coordenadas:</b>    | <b>16°11'29"S, 71°31'4</b> |
| <b>Tipo de volcán:</b> | <b>Estratovolcán</b>       |



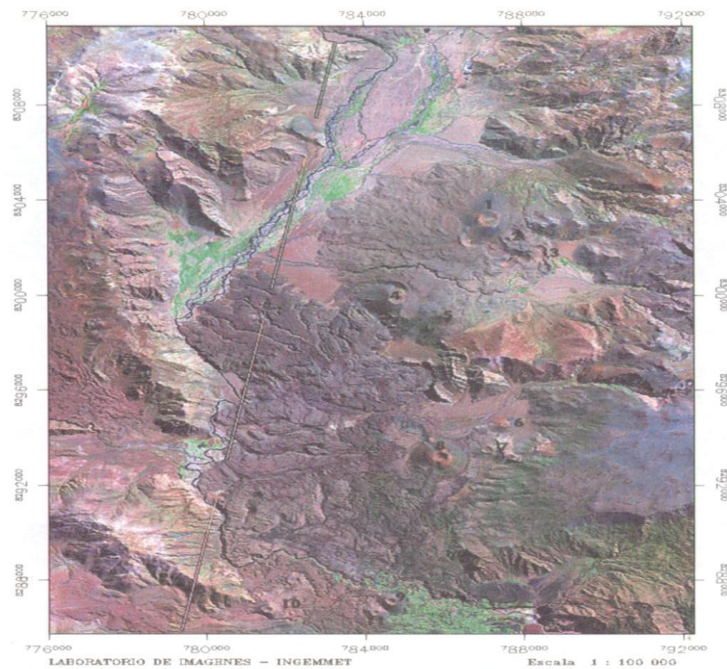
**Misti**

|                 |                        |
|-----------------|------------------------|
| Altura:         | 5,822 m                |
| Coordenadas:    | 16°17'40"S, 71°24'32"O |
| Ubicación       | Arequipa, Perú         |
| Cordillera:     | Andes                  |
| Tipo de volcán: | Estratovolcán          |
| Última erupción | 1784                   |





TIPO: COMPUESTO/COMPLEJO (xcomp): Volcán Coropuna (CHQ01).



Valle de los Volcanes de Andahua Norte: 1: Volcán Mauras (ORC11); 2: Volcán Collopampa (ORC38); 3: Volcán Achacara (ORC30); 4: Volcán Chalhua Mauras (ORC01); 5: Volcán Tororocsa (ORC37); 6: Volcán Santa Rosa (ORC05); 7: Volcán Santa Rosa Sur (ORC14); 8: Volcán Puca Mauras (ORC02); 9: Volcán Yanamauros (ORC03); 10: Volcán Ticsho (ORC04)

## AMPATO

**ALTURA:** Cumbre principal o Sur (6.318 m) y Cumbre Norte (6.050 m).

**UBICACIÓN:** A 80 km. al NW de Arequipa, y al lado Sur del Valle del Colca en la provincia de Caylloma.

**LONG/LAT :** 15.8° S, 71.9° W



## PICHU PICHU

**ALTURA:** 5,664 m.

**UBICACION:** Se encuentra al este de la ciudad de Arequipa, al lado de la Hermosa Laguna de Salinas, es una de las 3 montañas que se ven frente a la ciudad de Arequipa.



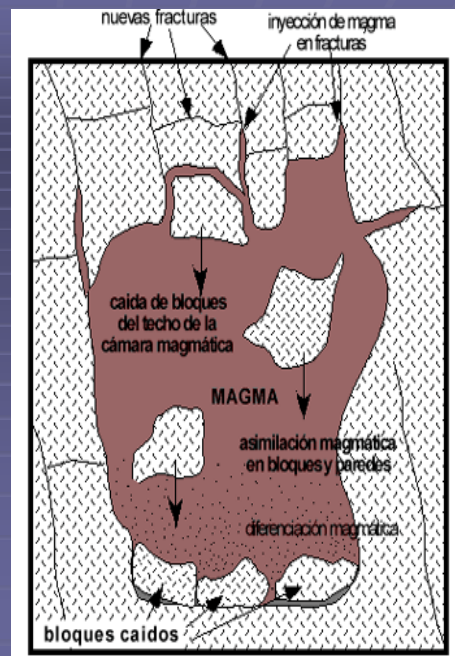
# EVOLUCIÓN DEL MAGMA

- Un magma tiende a ascender debido a su menor densidad, ocupando un espacio que denominamos cámara magmática. El ascenso se realiza por la inyección de magma en las grietas y posterior caída de bloques del techo de la cámara.



En este recorrido ascendente, el magma varía su composición por varios procesos:

- \* **Diferenciación magmática:** Los minerales formados en el magma pueden ir separándose (por gravedad, por corrientes etc) de la parte fundida. El magma residual se empobrece en los elementos químicos ya utilizados para formar minerales.
- \* **Asimilación magmática:** El magma, en su ascenso, integra en su interior rocas de las paredes de la cámara magmática y al fundirlas, incorpora sus elementos.
- \* **Mezcla de magmas:** La sucesiva generación de magmas puede hacer que se mezclen magmas de diferentes composiciones.



## SOLIDIFICACION DE UN MAGMA

Es un proceso inverso al de la fusión. La solidificación de un magma puede producirse en dos situaciones:

- En superficie
- En el interior

## En superficie

Se produce un enfriamiento rápido, dando lugar a las rocas extrusivas o volcánicas. Sólo se aprecian aquellos minerales cristalizados en el interior de la cámara magmática rodeados de una pasta micro cristalina o vítrea (textura porfídica).



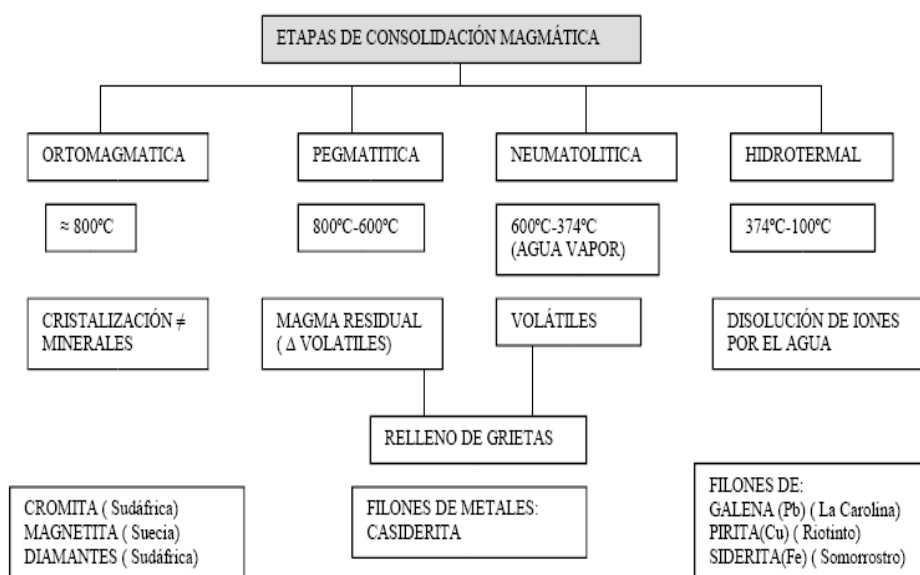
## En el Interior

Se produce un enfriamiento gradual. A cada descenso de temperatura se forman los minerales más estables, enriqueciéndose el magma residual en sílice y volátiles. La textura típica es la holocristalina (todos los minerales presentan cristales visibles). Este proceso de cristalización sucede en tres etapas:

- **Ortomagmática**
- **Pegmatítica - Neumatolítica**
- **Hidrotermal**



- **Ortomagmática:** (temperaturas superiores a los 700° C) Se produce la solidificación en el interior de la cámara magmática. Cristalizan minerales silicatos originando rocas plutónicas.
- **Pegmatítica - Neumatolítica:** (temperaturas entre 700 y 400° C) Los fluidos residuales con alto contenido en volátiles salen por las grietas de la cámara magmática solidificándose en su interior. Se originan rocas filonianas.
- **Hidrotermal:** (temperaturas inferiores a 400° C) Soluciones acuosas a alta temperatura con componentes solubles (CO<sub>2</sub>, F, Cl, Br, S, etc) ascienden por grietas cristalizando en ellas. Se forman rocas filonianas e impregnaciones en otras rocas.



## EVOLUCIÓN MAGMÁTICA

C.Darwin (1844) señala la cristalización fraccionada como un medio de evolución magmática que puede describirse como movimiento de cristales por influencia de la gravedad y separación de los elementos constitutivos más fusibles.

**CLASES DE PROCESOS EVOLUTIVOS :**  
**DIFERENCIACIÓN MAGMÁTICA**, es la segregación de fracciones del magma o acumulaciones de cristales que se diferencian en su composición de los líquidos madre para generar rocas.

• **Rocas ácidas** ricas en Si, Na, como el granito, riolita.

• **Rocas intermedias** con Na, Si, K como la diorita, andesita, monzonita.

• **Rocas Básicas a ultrabásicas** ricas en ferromagnesianos, Fe, Ca, Mg como el basalto, gabro, dunita. Al final se tiene un fluido residual que a veces cargado de iones metálicos de Ag, Cu, Au, Zn, Pb, etc

- **CRISTALIZACIÓN FRACCIONADA**, es la separación de una o varias fases sólidas(cristales) a partir de un magma diferenciado.
- La reacción progresiva deviene en una **reacción continua**, por ejemplo los feldespatos de plagioclasea que primeramente se forman son ricos en Ca y progresivamente se enriquecen a sódicos.
- En cambio en los Ferromagnesianos reaccionan con la masa fundida para dar un nuevo mineral con diferente estructura cristalina y composición por ejemplo el olivino puede convertirse en Px, ó en Anfíbol ; estos cambios bruscos se le conoce como **reacción discontinua**



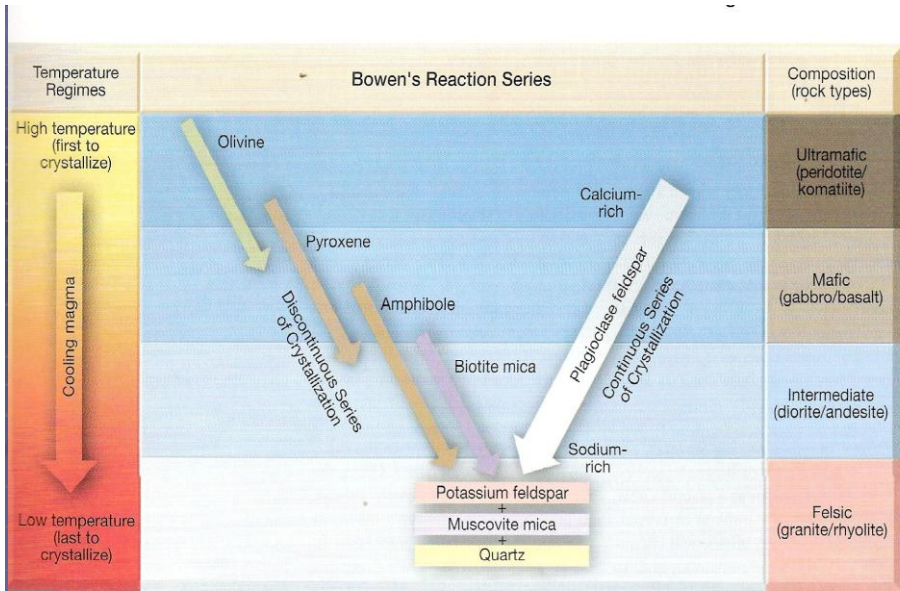


Figure 3.23 Bowen's reaction series shows the sequence in which minerals crystallize from a magma. Compare this figure to the mineral composition of the rock groups in Figure 3.8. Note that each rock group consists of minerals that crystallize in the same temperature range.

