

Geología

Es la ciencia que estudia los cambios sucesivos que han operado en los reinos orgánicos e inorgánicos en la naturaleza. Los procesos geológicos y sus efectos.

• Estructura de la tierra.-

La tierra forma parte del sistema solar y por lo tanto debe tener una estructura y composición similar a los otros planetas y estar sometida a las mismas leyes generales. La tierra tiene un radio medio de 6371 Km.

La temperatura interna de la tierra aumenta para cada 33 m 1 °C llamándose a este aumento el *gradiente geotérmico* o *grado geotérmico*. Si el aumento continuase uniformemente la temperatura en el centro de la tierra llegaría hasta los 193.000 °C, es decir, unas 35 veces más caliente que el sol que tiene una temperatura de 5500 °C, Pero en realidad la temperatura en centro de la tierra oscila entre los 2200 y 4400 °C.

Litosfera.- La litosfera o corteza terrestre parece tener dos componentes principales: una capa de unos 5 Km. de basalto duro que circunda la tierra llamada (SIMA), compuesta fundamentalmente de silicio y magnesio y superpuesta a esta, bloques de roca granítica liviana de hasta 65 Km de espesor en las raíces montañosas que forman los continentes, llamadas (SIAL) compuesta de aluminio y silicio.

Pirósfera.- La pirósfera está compuesta de hierro y silicato de aluminio, tiene una temperatura aproximada de 2000 °C. Tiene un espesor desde 1500 a 3000 Km.

Barósfera.- La barósfera está compuesta de niquel y hierro llamándose también por este motivo NIFE, tiene un espesor alrededor de 3000 Km y alcanza temperaturas de más de 4000 °C.

• Procesos geológicos y sus efectos.-

Dentro de los procesos geológicos están:

• La geología física o dinámica

La cual se divide en:

• Dinámica interna

Estudia los procesos geológicos internos como ser:

Actividades magmáticas (magmatismo).- Con este término se designa a todos aquellos fenómenos que se originan desde la fusión hasta el enfriamiento de un magma.

Vulcanismo.- Significa uno de los principales procesos geológicos y abarca el origen, movimiento y solidificación de la roca fundida. También debajo de la superficie terrestre se efectúa extensamente el vulcanismo. La roca fundida subterránea se llama magma, al enfriarse forma la roca ígnea y puede alcanzar la superficie a través de fisuras o erupciones volcánicas en cuyo caso se llama lava. A este proceso geológico se le atribuye la formación del globo terrestre.

Terremotos.- Son temblores de tierra causados por el paso de vibraciones a través de las rocas, constituyen los más terribles de los fenómenos naturales, el estudio de los temblores se llama sismología.

Maremotos.- Es una concusión o sacudida del fondo del mar, causante de una agitación violenta de las aguas, que a veces se propaga hasta las costas, dando ocasión a inundaciones.

Tectonismo.- Es llamado también diastrofismo, con este término se indican todos los movimientos de las partes sólidas de la tierra de los que resultan desplazamiento (fallamiento) o deformación (plegamiento), todos estos movimientos son debidos a las presiones.

Metamorfismo.- Es un término general, que se refiere a cualquier alteración sufrida por las rocas. Los agentes que producen el metamorfismo son el calor, la presión y la solución. El proceso predominante es la recristalización.

- **Dinámica externa**

Estudia los procesos geológicos externos causados por la energía atmosférica

Acción atmosférica

Acción geológica de los ríos

Acción de los mares

El proceso llamado gradación (intemperismo).

- **Estructuras geológicas.-**

Todas las masas de roca tienen algunas características o aspectos que constituyen su estructura. El estudio de las disposiciones y significación de éstas, constituye el campo de la geología, llamado *geología estructural*.

Las estructuras geológicas están relacionadas con todos los accidentes tectónicos de la masa rocosa, estas son formadas por movimientos epirogénicos y movimientos orogénicos.

Estructura es la forma en la que han sido depositadas las rocas, es decir, como están colocadas. Nos ayudan a determinar el método y costo de excavación como material de préstamo ya sea para una carretera o vía férrea, la excavación de un túnel y la ubicación de pozos de agua subterránea.

- **Tipos de estructuras.-**

Estructura primaria.- Por ejemplo la estratificación de las rocas sedimentarias, son aquellas que se forman al mismo tiempo que la masa de la roca misma o durante su consolidación. Tanto las rocas sedimentarias como las ígneas tienen estructura primaria y muchos de sus derivados metamórficos presentan estructuras primarias que no fueron modificadas durante la alteración de la roca. A través de esta estructura, la roca es depositada horizontalmente y no son afectadas por los movimientos epirogénicos y orogénicos. Las estructuras primarias de mayor importancia son:

Estratificación. La naturaleza estructural más común y prominente de los sedimentos, es la disposición en capas llamada estratificación o colocación en lechos. Los lechos, capas o estratos, pueden diferir en el tamaño de los granos, en la disposición o arreglo de éstos en el color, en la constitución mineralógica, o en la combinación de estos elementos. Los depósitos más uniformes y más extensos, son los de los mares; los depósitos procedentes de lagos, corrientes y viento, son menos uniformes y en general menos extensos. Es frecuente que haya una gradación, desde sedimento de partículas gruesas, cerca de la orilla (aguas poco profundas) a depósitos de sedimentos de partículas finas, lejos de la orilla (aguas profundas).

Laminación y laminación transversal. Dentro de los lechos o capas, puede haber unidades de menos de un cuarto de pulgada de espesor que se llaman láminas; un depósito que presente láminas se dice que es laminado. Las láminas pueden ser paralelas a los planos de las capas de sedimentación, o formar un cierto ángulo con dichos planos. En este último caso, se dice que el sedimento presenta *laminación transversal*.

Ondulación. La ondulación es familiar para quien haya visto alguna vez un área cubierta de arena. Esta ondulación puede deberse al viento, a las corrientes de agua, o las olas.

Grietas primarias. Las contracciones debidas a pérdida de agua, compactación y asentamientos, atterramiento y otras causas menos comunes, dan lugar a grietas en los sedimentos no consolidados y parcialmente consolidados. Es característico que estas grietas sean cortas, irregulares y discontinuas.

Estructura secundaria.- Se han formado después de la consolidación de la masa rocosa por las fuerzas de los movimientos epirogenéticos y orogénicos a través de los cuales la roca se ha ondulado y deformado. Son de este tipo de estructura los pliegues, fracturas o fallas, fisuras, etc.

- **El diastrofismo.-**

Que son los movimientos internos de la corteza terrestre que causan deformación de la roca.

Se subdivide en:

- **Movimientos epirogenéticos.-**

Que son todas las fuerzas verticales las cuales producen fracturamientos de las rocas y afectan a una extensión considerable, pero no causan mucha deformación.

Se producen las siguientes deformaciones:

Fracturas.- Cualquier grieta en una roca sólida es una fractura.

Fisuras.- Una fractura extensa se llama fisura que puede llegar a ser un conducto que sirva para el paso de la lava, que forman un basalto de meseta o de soluciones que originan vetas mineralizadas.

Junturas.- Las fracturas a lo largo de las cuales no han habido movimientos perceptibles y que ocurren en grupos paralelos se llaman juntas, en cualquier tipo de roca la junta se producen como estructuras secundarias por la fuerza de compresión, torsión y esfuerzo cortante.

Fallas.- Cuando en las fracturas, fisuras o juntas se ha efectuado un desplazamiento apreciable, se llaman fallas.

Diaclasas.- las diaclasas se pueden definir como planos divisorios o superficies que dividen las rocas y a lo largo de las cuales no hubo movimiento visible paralelo al plano o superficie.

- **Movimientos orogénicos. -**

Son causados por la actividad volcánica y movimientos sísmicos (terremotos), el tipo de esfuerzo es compresión horizontal de desplazamiento considerable, se caracteriza por deformación en la roca. Se producen las siguientes deformaciones:

Ondulamiento.- es un ligero combatimiento a gran escala, en su significado más amplio, los ondulamientos han sido referidos a amplios levantamientos verticales de proporciones continentales, tales movimientos

pueden levantar extensas mesetas y restaurar por compensación isostática (si la roca pesada hunde un lugar entonces la roca desplazada se eleva empujando a la roca ligera).

Plegamiento.- el plegamiento es semejante al ondulamiento, excepto que denota un mayor grado de deformación, dándose en pequeñas proporciones.

Partes principales de los plegamientos. En el estudio de los pliegues es conveniente considerar un cierto número de elementos o partes principales. Son éstos, los flancos, el plano axial y el eje.

Los costados o lados de los pliegues se llaman *flancos*.

La *superficie axial*, llamada comúnmente *plano axial*, es la superficie que divide más aproximadamente al pliegue en forma simétrica a lo largo del mismo. Puede ser una superficie plana u ondulada y puede estar vertical o inclinada. Si el plano axial está inclinado, el pliegue es recostado y asimétrico.

La intersección del plano axial con la cresta o arista del pliegue, se llama *eje*. El eje puede ser horizontal o inclinado.

El ángulo de inclinación del eje de un pliegue con respecto a un plano horizontal se llama *declive* del pliegue.

Tipos de plegamientos.

Anticlinales.- Son las elevaciones. Es un pliegue convexo hacia arriba.

Sinclinales.- Son las depresiones. Es un pliegue cóncavo hacia arriba.

Monoclinales.- Es un anticlinal o un sinclinal unido a una parte plana.

Pliegue simétrico.- Tiene el plano axial esencialmente vertical y los flancos poseen el mismo ángulo de inclinación pero en direcciones opuestas.

Pliegue asimétrico.- El plano axial es inclinado y ambos flancos se inclinan en direcciones opuestas pero con ángulos diferentes.

Pliegue volcado o sobre pliegue. El plano axial es inclinado y ambos flancos inclinan en la misma dirección, generalmente con ángulos diferentes.

Pliegue recumbente. Es aquel cuyo plano axial es esencialmente horizontal.

Anticlinorio.- Es un gran anticlinal compuesto por muchos pliegues menores.

Sinclinorio.- Es un gran sinclinal compuesto por muchos pliegues menores.

• **Movimientos que afectan la roca.-**

Movimientos tectónicos.-

Son los movimientos orogénicos y epirogénicos.

Movimientos ascendentes del magma.-

Al ser más ligero y más móvil que la roca sólida, el magma tiende a elevarse en la corteza de la tierra, forzado por la presión excesivamente grande de la roca circundante. Con las condiciones que prevalecen durante la formación de montañas, simplemente el magma es comprimido hacia arriba, al expandirse alcanza posiciones de baja presión que le permiten liberar algunos gases; Por medio de estos gases corrosivos puede corroer su camino hacia arriba.

Cuando llega a profundidades someras, donde pueden existir extensas fracturas adyacentes, el magma comienza a moverse con mayor facilidad, irrumpe como lava cuando alcanza la superficie habiendo perdido sus gases, existe la posibilidad que el magma pueda solidificarse a lo largo de su ascenso.

• Formación de las rocas.-

Las rocas se forman:

- Por enfriamiento del magma.
- Por desintegración transporte y deposición.
- Por precipitación de sales inorgánicas contenidas en las aguas.
- Por la condensación de gases que contienen partículas minerales
- Por deposición de restos animales y vegetales.
- Por recristalización parcial o total de los minerales de una roca debida a elevadas temperaturas y fuertes presiones.

En resumen se tiene que por cristalización de un magma se forman las rocas ígneas, que pueden ser básicas, ácidas o intermedias según su composición y plutónicas o intrusivas y volcánicas o extrusivas, según que su consolidación se haya producido en el interior de la tierra o en su superficie. Luego las rocas ígneas ya consolidadas, por la acción del intemperismo se fragmentan o disgregan en fragmentos menores, partículas o clastos para formar los sedimentos, que posteriormente son transportados y acumulados en una cuenca apropiada, donde pueden sufrir un proceso de endurecimiento o compactación llamados diagénesis o litificación, para así formar las rocas sedimentarias.

Las rocas sedimentarias se encuentran constituidas por capas o estratos de diferente granulometría, así las arenas por litificación se convierten en areniscas, los limos en lutitas, el material calcáreo en calizas, las gravas en conglomerados, etc.

Las rocas sedimentarias e ígneas pueden sufrir la acción de altas temperaturas y fuertes presiones provocadas por distintas causas que conduzcan a un cambio mineralógico y textural bien marcado, sin que tal cambio implique el paso por el estado líquido; a este proceso se lo denomina metamorfismo y a las rocas resultantes rocas metamórficas.

Finalmente tanto las rocas ígneas como sedimentarias y metamórficas, por la acción de fuertes presiones y elevadas temperaturas con determinadas condiciones especiales, pueden sufrir la fusión o refusión para volver nuevamente al estado magmático primitivo, dando así comienzo a un nuevo ciclo.

• Clasificación de las rocas.-

Las rocas se clasifican según su origen y según su contenido de sílice.

- Según su origen.-
- Rocas Igneas o eruptivas.-

Son rocas formadas en un ambiente profundo de altas presiones y altas temperaturas. Cuando enfrían en el interior terrestre son rocas granudas o faneríticas; cuando enfrían sobre la superficie terrestre

generalmente son afaníticas.

Son las más importantes en cuanto a su dureza, son rocas que se forman por enfriamiento y solidificación del magma.

Al descender la temperatura del magma o solución de roca fundida, se inicia la cristalización. El orden de la cristalización es el orden en que los componentes minerales se hacen insolubles en la solución de la roca. El tamaño y disposición de los cristales que componen las rocas ígneas, da lugar a la propiedad llamada textura.

Se clasifican según su origen, su textura, su composición mineralógica.

- **Según su origen:**

Rocas plutónicas, intrusivas o abisales.-

Son aquellas que se han consolidado a partir de soluciones de roca fundida llamado *magma* en el interior de la corteza terrestre sin comunicación con el exterior que han penetrado en otras rocas. El tamaño de estas intrusiones varía desde pequeñas masas, hasta masas de cientos de millas de extensión. Pueden penetrar en rocas sedimentarias, metamórficas o en otras rocas ígneas.

Tienen los *granos gruesos*, están formados de *cuarzo*, *feldespato* y *mica*, se utilizan como fuentes de apoyo de grandes estructuras, y sirven como material de préstamo.

Modos de presentarse:

Batolitos. Un batolito es una gran masa de roca ígnea que se ha cristalizado a una profundidad considerable bajo la superficie de la tierra y sólo ha podido llegar a quedar expuesta a causa de la erosión.

Mantos. Es un tipo de plutón tabular similar, de espesor variable entre 2 y 3 cm, hasta unos 100 m. Y por supuesto de menor edad que las rocas encajantes, criterio que por otra parte sirve para diferenciarlo de los derrames de lava.

Rocas en masa. Se llaman comúnmente *rocas en masa* áreas de rocas ígneas, de contorno más o menos circular expuestas por la erosión sobre una extensión de menos de 30 a 40 millas cuadradas. Pueden ser en parte afloraciones o asomos de un batolito subyacente, todavía no expuesto, o intrusiones independientes.

Lacolitos. Son intrusiones que han penetrado como lentes en rocas estratificadas determinando un arco superior. Su tamaño varía desde unos cuantos centenares de metros hasta varios kilómetros de diámetro, y desde unos cuantos centenares de pies hasta varios miles de pies de espesor.

Lopolitos. Se denominan así a ciertas masas grandes de rocas ígneas básicas que generalmente son concordantes, de forma lenticular pero que centralmente tienen un hundimiento ligero en forma de plato o fuente. Su espesor puede alcanzar el kilómetro y su extensión muchas veces mayor.

Láminas intrusivas. Son intrusiones de magma entre los planos de estratificación de las rocas sedimentarias o los planos estructurales de las rocas metamórficas. En general, tienen un espesor relativamente pequeño, en comparación con las demás dimensiones.

Diques. Son intrusiones de forma tabular, relativamente alargadas, que se ha abierto paso a través de los estratos de las rocas sedimentarias, de los planos estructurales de las rocas metamórficas, o de otras rocas ígneas.

Necks. O cuellos volcánicos. Son masas cilíndricas de rocas ígneas de posición vertical que ocupan el conducto a través del cual el magma fluyó para formar un volcán. Una vez que ha concluido el proceso volcánico, la masa fundida que aún queda en el conducto se solidifica lentamente y tan pronto como la erosión desgasta las rocas que lo cubren, queda expuesto aflorando en superficie.

Algunas de estas rocas son:

Granito.- Roca ígnea de textura granítica, presenta: cuarzo, feldespato alcalino, plagioclasa sodica y micas, su coloración varía de muy claro a tonos medios de gris, con sombras de rosa o rojo frecuentemente. A veces se encuentran tonos verdes. El mineral secundario más común es probablemente la biotita. También se encuentran con frecuencia la muscovita y la hornablenda. La textura de los granitos es sumamente variable, desde fina a muy gruesa. En general, tanto la textura como el color son uniformes en grandes volúmenes de roca. El granito es más resistente con clima seco.

Diorita.- Es una roca intermedia, de coloración oscura debido a la abundancia de minerales ferromagnesianos. De textura granuda y contiene minerales como: plagioclasa, feldespato alcalino, micas y cuarzo (escaso), con hornablenda o biotita como principal constituyente oscuro. Es un tipo de roca más abundante que las sienitas, pero menos que los granitos. Las dioritas pasan a convertirse en *gabros* al disminuir el feldespato que contienen y aumentar los minerales ferromagnesianos, haciendo que la roca sea más oscura. Las dioritas se han usado más para aplicaciones de piedra triturada, o para fines monumentales y decorativos, que para fines estructurales.

Gabros.- Roca de textura granítica de color oscuro, verde, gris oscuro o negro, se compone de: plagioclasa calcica, augita, piroxeno, y olivino, no hay cuarzo. Los gabros son menos abundantes, probablemente que las dioritas. Los gabros, como las dioritas, se han usado mucho más como piedra ornamental que para fines de construcción. Es frecuente confundir los gabros con las dioritas.

Sienitas.- son rocas granuladas compuestas esencialmente por feldespato ortoclasa. Generalmente se encuentran como minerales accesorios la biotita y la hornablenda. No contienen cuarzo. La sienita a causa de su rareza, tiene poca utilidad comercial como material de construcción.

Dolerita.- Se usa el término dolerita para asignar aquellas rocas de color intermedio y oscuro y textura fina, que a causa de la finura del grano, no puede saberse si son gabro o diorita.

Peridotita.- Los gabros al reducirse el contenido de plagioclasa, se convierten en una variedad formada principalmente por minerales oscuros como los piroxenos. También hay variedades que contienen hornablenda y olivina.

Rocas efusivas, extrusivas, volcánicas.-

Son aquellas que han sido llevadas a la superficie de la tierra por la fuerza volcánica, su granulometría es *fina*.

Ninguna de las rocas volcánicas se usa mucho para fines de construcción. La diabasa se ha utilizado ocasionalmente para monumentos o pavimentación. Tiene bastante resistencia y se pulimenta muy bien. No obstante, es difícil extraerla en bloques grandes y no es fácil de trabajar, por lo que se usa muy poco. Las diabasas y basaltos, cuando no son vesiculares o escoriformes constituyen un excelente material para balasto (cascajo) en los ferrocarriles y se usan mucho en el campo de la construcción como piedra machacada o triturada.

Basalto.- Roca básica de color oscuro, pesado, completo y resistente, de grano fino generalmente. Su composición mineralógica parecida al gabro.

Riolita.- de color muy oscuro, formado por cuarzo, feldespato, ortosa, piroxeno; de textura porfírica.

Rocas filonianas.-

Son aquellas que se forman en las grietas u orificios de salidas. Su granulometría es intermedia. Son también llamadas hipoabisales.

• Según su textura:

Condiciones que influyen en la textura. El enfriamiento y la cristalización lenta del magma, se traducen en rocas de textura gruesa. En este caso, se establecen pocos centros de cristalización relativamente y los átomos tienen suficiente tiempo para disponerse en cristales relativamente grandes. En cambio, el enfriamiento rápido favorece el establecimiento de muchos centros de cristalización y se producen texturas más finas.

Dependen de los minerales que la integran, tamaño y manera de agruparse.

Granuda.- cuando se ha solidificado lentamente y los minerales han podido cristalizarse por separado (plutónicos).

Porfídicas.- cuando el proceso de enfriamiento se interrumpe o cambia de velocidad formándose cristales de gran tamaño (fenocristales) y otros pequeños que constituyen de una masa fundamental (efusivas volcánicas).

Vítrea.- cuando el magma sale y el enfriamiento es rápido, los componentes no tienen tiempo de separarse y la masa queda amorfa.

• Según su composición mineralógica:

Desde luego, no suele disponerse de análisis químicos, pero el color permite hacer una clasificación aproximada desde el punto de vista químico. Las variedades de color claro son generalmente ácidas; las de color oscuro suelen ser básicas. Los colores intermedios indican una composición química intermedia. La aplicación del término ácido a una roca, significa un contenido de silicio relativamente alto, mientras que el término básico indica una riqueza relativamente elevada en hierro y magnesio.

Rocas ácidas.- aquellas que contienen cuarzo.

Rocas intermedias.- aquellas que contienen feldespato alcalino y no contiene cuarzo.

Rocas básicas.- contienen feldespato cálcico.

Rocas ultrabásicas.- aquellas que contienen minerales oscuros como piroxenos y olivinos.

• Rocas Sedimentarias o estratificadas.-

Los cambios de agregación que se producen, entre el momento del depósito y la litificación, se llaman diagenesis. Durante la diagenesis, se produce cohesión por compactación, deshidratación, cementación y recristalización.

Son rocas formadas en un ambiente externo (exterior), por desechos provenientes de otras rocas. Estas pueden ser de origen: a) químico, b) orgánico, o bien c) detrítico (descomposición de una masa sólida en partículas). En este tipo de roca se encuentran diferentes tipos de fósiles de plantas y animales.

Tienen una textura granulada. También sirven como material de apoyo en la ingeniería civil. Las rocas sedimentarias se toman a partir de sus granos.

El cemento en las rocas se ha formado por precipitación de aguas cargadas de agentes químicos, y por cristalización de minerales debidos a altas presiones. Los tipos de cementos naturales son: arcillas, sílice, carbonato; de los cuales el de sílice es el que tiene mejor resistencia y calidad.

Formación de las rocas sedimentarias.

En general se las encuentra estratificadas, son aquellas que se han formado de cuatro maneras:

- ◆ Por deposición de restos provenientes de la desintegración de las rocas preexistentes.
- ◆ Por la precipitación de sales inorgánicas contenidas en el agua.
- ◆ Por la deposición de sustancias orgánicas (vegetales y animales).
- ◆ Por la condensación de gases que contienen partículas minerales.

Compactación de las rocas sedimentarias

Las rocas se compactan por los siguientes procesos:

- ◆ Cuando un depósito queda enterrado por la acumulación de nuevos materiales depositados, tiene lugar un asentamiento local bajo la carga, con expulsión del exceso de agua. Finalmente se establece una ligazón o se fortalece la que ya existía y el sedimento adquiere un grado apreciable de solidez.
- ◆ Por la compactación, el agua es expulsada y las partículas individuales presiones quedan más juntas por el peso sobreyacentes de los sedimentos.
- ◆ La cementación es un proceso por el cual la materia mineral llevada en solución por las aguas subterráneas, se deposita en granos para mantenerlos unidos. Entre muchas de las sustancias que cementan a las rocas sedimentarias se incluyen el carbonato de calcio (cemento carbonato) y la sílice (cemento silicio), así como cantidades menores de óxidos de hierro (cemento de ferruginos), arcilla y yeso.
- ◆ Las alteraciones químicas incluyen la reducción, especialmente de los compuestos de hierro, por la materia orgánica; la destilación destructiva de la materia orgánica y otras.

Principales rocas sedimentarias.-

Conglomerado.- Los intersticios entre los quijarros suelen rellenarse con arena o con materiales más finos. Las aguas que circulan a través de depósitos de grava pueden precipitar sílice, carbonato de calcio y óxidos de hierro, que actúan como cemento, para ligar las partículas de grava entre sí y formar conglomerados. Un contenido de tipo arcilloso puede endurecerse por compactación y deshidratación y constituir un material de cementación.

De granos gruesos y fragmentos de rocas bien redondeados, de textura detritica o plástica. La grava cementada se llama conglomerado, el tamaño de los fragmentos varían ampliamente cuando la grava es cascajo sin desgastar relativamente, con aristas agudas y puntiagudas se denomina brecha sedimentaria.

Arenisca.- Los granos gruesos, finos o medianos, bien redondeados; de textura detritica o plástica. El cuarzo es el mineral que forma la arenisca cuarzosa, pero las areniscas interesantes pueden estar totalmente de yeso o de coral. Las arenas verdes o areniscas glauconíticas contienen alto porcentaje del mineral glauconita. La arcosa es una variedad de arenisca en la que el feldespato es el mineral dominante además del cuarzo, tenemos la caliza detritica del tamaño de la arena.

Propiedades.

Color. El color de las areniscas varía de blanco, en el caso de las rocas constituidas virtualmente por cuarzo puro, a casi negro, en el caso de las piedras ferro-magnesianas.

Porosidad y permeabilidad. Las areniscas figuran entre las más porosas de las rocas consolidadas, aunque ciertas cuarzitas sedimentarias pueden tener menos de 1% de espacios vacíos. Según el tamaño y la disposición de los espacios vacíos o poros, las areniscas muestran diversos grados de permeabilidad.

Duración. Las areniscas de buena calidad son duraderas. La roca tiene una buena resistencia al fuego y a este respecto, es superior a la mayor parte de las rocas empleadas para construcción.

Rocas arcillosas. Las rocas arcillosas, conocidas con los variados nombres de *piedra de barro*, *piedra de arcilla*, *esquisto* y *argilita*, figuran entre las más abundantes de las rocas sedimentarias.

Lutita. - la roca sedimentaria que ocurre con más frecuencia en todos los continentes es la lutita, un lodo (limo y arcilla), compuesto por las partículas más finas de los sedimentos. Las lutitas que contienen arena se llaman arenosas. Compuestas generalmente de silicatos aluminicos, piritas, etc.

Limolita. Es una roca compuesta principalmente por limo. Posee una superficie algo áspera al tacto.

Arcillolita. Es una roca compacta, sin fisilidad y formada por partículas del tamaño de la arcilla.

Marga. Roca arcillosa compuesta por limo, arcilla y un 50% de CO_3Ca , generalmente de colores griseos y poco coherentes.

Caliza. - de textura cristalina o sacaroides, o *colamorfa*. De las rocas sedimentarias no clásticas dominantes, la caliza es la más común, marga es un material calcáreo de grano muy fino comúnmente mezclado con arcilla.

Creta. Está formada por calcita de origen biológico en forma de esqueletos de animales microscópicos o restos de plantas entremezclados con calcita de grano fino. La roca es blanca, friable y muy porosa.

Coquina. Es una roca de origen y composición similar a la creta, pero se diferencia porque sus restos esqueléticos son mayores, siendo valvas, conchas, etc.

Dolomía. Es una roca formada por más del 50% de *Dolomita* y el resto por *caliza*.

Yeso. - Capas gruesas del mineral yeso componen una de las rocas sedimentarias más comunes, a las cuales se les aplica el mismo nombre del mineral y que también son producidas por evaporación de agua marina.

Anhidrita. - compuesta del mineral anhidrita la roca de este nombre cambia a yeso en presencia de humedad.

Carbón. - el carbón se considera como roca sedimentaria porque se encuentra en capas, sin embargo, no se ha originado como las rocas sedimentarias.

Otros ejemplos de rocas sedimentarias podemos mencionar: los de textura detrítica o plástica las siguientes: *toba*, *ceniza volcánica*, *aglomerados*, *till* o *tillita*; los de textura cristalina como: *sálex de calcedonia*; los de textura amorfa: *ápal*, *carbón*.

Una clasificación de acuerdo al tamaño de los granos:

Bolos roca de bolos

Cantos roca de cantos

Grava conglomerado

Arena arenisca

Limo limonita

Arcilla arcillolita

• Rocas Metamórficas.-

Las rocas metamórficas, con pocas excepciones, son cristalinas. Esto significa que en contraposición a lo que ocurre con muchos sedimentos, las rocas metamórficas están constituidas por cristales unidos directamente entre sí, y no ligados por medio de un cemento. En este aspecto se asemejan a las rocas ígneas.

Son rocas por recrystalización de rocas preexistentes, las que al ser sometidas a altas presiones y elevadas temperaturas sufren un arreglo molecular y en su estructura.

Las rocas metamórficas se clasifican según su textura y según su estructura.

Según su textura pueden ser: *masiva*, *granular* y *foliada*; según su estructura pueden ser: *lenticular*, *granular* y *hojosa*.

Cuando su textura es foliada y su estructura es hojosa están en forma de láminas de distintas formas.

En el estudio del mantenimiento deben considerarse cuatro procesos: la granulación, la deformación plástica, la recrystalización y el metasomatismo.

Granulación. Ya hemos citado las brechas, formadas por compresión de la roca a lo largo de fallas. Sin embargo, en masas enterradas profundamente, la compresión puede ser penetrante, y el proceso puede llegar a determinar la pulverización. Finalmente, puede quedar pulverizada toda la masa, formando una microbrecha o milonita. Esta trituración llamada granulación, tiene lugar sin que se produzcan aberturas visibles y sin pérdida de cohesión.

Deformación plástica. La deformación plástica es el cambio no elástico de forma de un sólido, sin fractura apreciable. Si, por ejemplo, se comprime un cristal suficientemente, no vuelve a su forma original al suprimir la presión, sino que queda deformado, en parte por lo menos.

Recrystalización. La recrystalización es la reagrupación de los elementos en nuevos cristales. La reagrupación atómica puede formar minerales nuevos o cristales nuevos de los minerales que ya estaban presentes. Si se comprime un cristal hasta producir una deformación plástica, (planos de deslizamiento), y se suprime la presión deformante, queda una presión residual interna, producida por la deformación, debida a la curvatura o torsión del retículo adyacente a los planos de deslizamiento. Esta energía de deformación acumulada, es la "fuerza que produce" la recrystalización de los materiales comprimidos.

Metasomatismo. El metasomatismo se define como una solución y precipitación, esencialmente simultánea, de materia mineral, en un punto o lugar común de la roca. Es una sustitución, volumen por volumen, de una sustancia por otra.

• Tipos de metamorfismo.-

El primer metamorfismo *de contacto*, se produce en asociación con invasiones ígneas, y el segundo, *metamorfismo dinámico*, se produce asociado con movimientos de tierra importantes o deformaciones.

Metamorfismo de contacto. El metamorfismo de contacto puede ser el resultado de aumentos de temperatura que actúan bajo presiones hidrostáticas, con poca o ninguna introducción de material desde el magma. El metamorfismo de contacto puede tener lugar también mediante la introducción de constituyentes del magma en gran escala. Los efectos de contacto de los magmas secos pueden designarse con el nombre de *metamorfismo térmico*; los efectos de contacto de los magmas húmedos pueden denominarse *metamorfismo de contacto aditivo*.

El metamorfismo térmico. El solo efecto del calor produce cocción y endurecimiento, deshidratación y frecuentemente induce un cierto grado de recristalización, con el resultante engrosamiento de la textura. Una elevada presión de tipo hidrostático o equilibrado, favorece una disminución de volumen. De aquí que durante la recristalización, una recombinación de muchos de los elementos pueda formar minerales más densos.

Metamorfismo aditivo. En torno a muchas intrusiones ígneas ha habido transferencias, en gran escala, de material ígneo hacia las paredes y la superficie superior de la roca invadida. En estos casos, la sustitución por material ígneo, debe haberse realizado de un modo pasivo, por sustitución metasomática penetrante a través de la masa. Se da frecuentemente a este proceso de *granitización*.

Metamorfismo dinámico. El metamorfismo debido a la deformación plástica de las rocas sólidas, se llama *metamorfismo dinámico*. La deformación consiste en un cambio de forma de la masa de roca, sin fractura visible.

Foliación. Se hizo notar en el estudio del metamorfismo de contacto, que las presiones eran esencialmente hidrostáticas. En el metamorfismo dinámico intervienen presiones no equilibradas. La masa de roca sufre alargamiento y acortamientos. Las láminas de mica se han orientado durante su crecimiento de tal modo que sus planos de cruce quedan paralelos al plano de alargamiento de la roca, y perpendiculares al eje de mayor acortamiento. Este arreglo subparalelo de los minerales en láminas o agujas, determinado por la recristalización, durante la deformación de la roca, se llama *foliación*. La *foliación* se produce en parte, sin duda, por la reorientación de los granos que ya estaban presentes en la roca no metamorfoseada.

Estructura masiva. No todas las rocas que han sufrido metamorfismo dinámico presentan *foliación*. Algunos minerales, especialmente el cuarzo, la calcita y el feldespato, que son comunes en las rocas metamórficas, no dan lugar a estructuras foliadas, a causa de su modo de cristalización. En consecuencia, las rocas compuestas predominantemente por estos minerales, tienen una estructura masiva, sin una dirección preferente o fácil de "división en láminas".

• Principales rocas metamórficas.-

Gneis. - de textura masiva y estructura lenticular. Es la roca metamórfica de grano más grueso, rico en feldespato y cuarzo, son más granulares y de colores claros que las ricas en micas, biotitas, anfóboles, etc.

Pizarras. - Es la roca de grano fino, contiene grafito, hierro y manganeso. Tiene una textura foliada, estructura hojosa y está compuesta de diversos tipos de minerales prismático (muscovita, biotita).

Mármol. - De textura granular y estructura granítica, provienen de rocas carbonatadas, se produce por el metamorfismo de calizas o dolomías, contiene minerales como la calcita y dolomita. El color de los mármoles es variable, aunque si la roca es un mármol puro de calcita o dolomita, es generalmente blanco.

Diversas impurezas dan lugar a distintos tonos, alguno de los cuales son muy atractivos y dan valor a la piedra. Son frecuentes los tonos verdes, rosados y leonado, y muchas veces existen vetas negras.

Cuarcita.- de textura granular y estructura granítica, provienen de areniscas cuarcíferas.

Serpentinas.- de textura foliada, estructura hojosa y está compuesta de diversos tipos de minerales prismático (muscovita, biotita).

Filitas. Son de composición similar a las pizarras, pero sus minerales constituyentes presentan mayor desarrollo y, además, la esquistocidad, que son bandas de segregación mineral y textural, está más marcada, debido a que su grado metamórfico es mayor.

Esquistos. De todas las rocas de metamorfismo regional, el esquisto es sin duda el más abundante, existiendo una gran variedad de ellos que pueden derivar tanto de rocas ígneas, como de sedimentarias y de metamórficas de menor grado.

Otras: *gramilita, ladrillos, esteatitas y anfibotitas.*

- **Según su contenido de sílice.-**

Rocas Ácidas.- Contienen más de 60% de sílice

Rocas Intermedias.- Contienen entre 55 y 60% de sílice

Rocas Básicas.- Contienen menos de 55% de sílice

- **Descripción de las rocas.-**

Es un material duro y compacto que se encuentra en la naturaleza, está compuesto de uno o más minerales y tiene una resistencia mayor a 14 kg./cm².

- **Textura y estructura de las rocas.-**

Textura es la ordenación de los granos de los cuales está compuesto una roca, partiendo de una partícula. Cuando los granos son redondeados la compactación es menor, los granos se ordenan en el caso de suelos, en el caso de rocas pueden tener o no cemento en medio de los granos, en caso de no llevar cemento se llaman rocas porosas y también se ordenan los granos y hay asentamiento.

Estructura es la ordenación relativa de las principales características que presenta una roca (lisa, estratificada, áspera).

Tanto las rocas ígneas como las ácidas son las primeras que se toman en cuenta como material de apoyo o material de préstamo en obras civiles.

- **Minerales constituyentes de las rocas.-**

Es una sustancia natural homogénea, inorgánica que tiene una composición química definida así como también una estructura molecular, cuando adquiere forma geométrica corresponde a una forma atómica denominada cristal.

- **Clasificación.-**

- **Minerales metálicos.-**

Oxidos.-

- ♦ Cuarzo
- ♦ Corindón
- ♦ Esmatitas
- ♦ Ilmenita
- ♦ Limonita
- ♦ Magnetita
- ♦ **Minerales no metálicos.-**

Silicatos.-

- Feldespatos
- Piroxenos
- Olivinos
- Micas
- Hornablenda
- Serpentina
- Zeolita

Carbonatos.-

- Calcita
- Dolomita

Sulfatos.-

- Yeso
- Anhidrita

♦ Métodos para la identificación de un mineral.-

La identificación de los minerales en las rocas o suelos es de mucha importancia ya que a través de ellos se puede determinar el tipo de roca o suelo. Ejemplo: un suelo arenoso que contiene un alto porcentaje de mineral de cuarzo recibe el nombre de arena cuarzosa.

♦ **A simple vista** (Método megascópico), cuando es utilizada la observación de un mineral con lupa.

♦ **Análisis.-**

Método de laminas delgadas. Cuando se agarra un pedazo de roca y se pule en el laboratorio.

De rayos X. el cual se utiliza cuando la muestra presenta granos finos.

Método del soplete. Se utiliza una llama de fuego observándose el color, este método se utiliza para ácidos.

Por análisis químicos. Que se efectúa en laboratorio.

♦ Propiedades físicas de los minerales constituyentes de las rocas.-

Color.- El color que presentan los minerales suele ayudar a clasificarlos. Los minerales presentan el color *inherente al mineral* por lo general por ejemplo el

mineral pirita (color amarillo lat³n), la galena o sulfuro de plomo (color gris acero); estos son colores inherentes al mineral y siempre se observan en el mineral puro. El segundo tipo de color es *accidental* y depende de las impurezas que presente el mineral o se manifiesta al fracturarlo.

Raya.- si un mineral es raspado en un pedazo de porcelana blanca, deja marcada una raya de determinado color que tambi³n sirve para identificarlo.

Raspadura.- es m³is caracter³stico que el color por lo tanto es m³is ³til para la identificaci³n, es el color del mineral en polvo. La raspadura de la tiza, por ejemplo es blanca; la hematita mineral que es ³xido de hierro com³n puede ser rojo, negro o gris acero.

Crucero.- el crucero de un mineral es su capacidad de romperse m³is f³cilmente en unas direcciones que en otras debido a la disposici³n de los ³tomos. Algunos minerales como las micas comunes, tienen crucero perfecto en una direcci³n. El mejor modo de determinar los cruceros es exponer el trozo del mineral a la luz y hacerlo girar lentamente en varias direcciones para que incida la luz sobre las superficies de crucero que la reflejan brillantemente, como si fueran peque³os espejos.

Exfoliaci³n.- Si se da un golpe seco a un mineral se romper³ generalmente a lo largo de un plano definido llamado plano de clivaje o exfoliaci³n.

Fractura.- Se llama fractura de un mineral al aspecto que presenta cuando se rompe. En algunos casos puede ser muy ³til esta caracter³stica.

Tenacidad.- la capacidad de un mineral para mantenerse sin romperse o doblarse.

Fr³gil.- cuando se rompe con facilidad y se reduce a polvo (cuarzo).

S³ctil.- cuando el mineral se puede cortar con cuchillo (yeso, oro puro).

Maleable.- cuando puede transformarse a laminas delgadas por percusi³n (oro puro, cobre).

D³ctil.- cuando se puede dar forma de hilo (oro puro, cobre).

Flexible o pl³stico.- cuando puede ser doblado, pero sin que recupere su forma normal.

El³stico.- cuando se dobla recupera su forma original.

Peso espec³fico.- es la relaci³n que existe entre el peso de un volumen determinado de un mineral, y el peso de otro volumen igual de agua pura a una temperatura de 4 ³C.

Densidad.- Mientras la roca es m³is densa posee resistencia alta, al ser menos densa es m³is porosa.