

DIRECCIÓN GENERAL DE GEOLOGÍA Y MINAS MINAE



GEORECURSOS Y SU USO EN COSTA RICA



Recopiló: Eduardo A. Pérez G.
Programa de Educación Ambiental - DGM
San José, Costa Rica
Agosto 2012

M.A.	EÓN	ERA	PERÍODO (Sistema)		ÉPOCA (Serie)	REGISTRO FOSIL NIVEL MUNDIAL	REGISTRO FOSIL EN COSTA RICA		
0,01	FANEROZOICO	CENOZOICO	CUATERNARIO	ANTROPÓGENO	HOLOCENO		Grandes mamíferos (mastodontes, caballos, cocodrilos, armadillos y osos perezosos gigantes, peces y plantas).		
1.6					PLEISTOCENO				
5.3			TERCIARIO	NEOGÉNO	PLIOCENO		Erizos – bivalvos – corales – hojas.		
23.7					MIOCENO				
36.6					PALEÓGENO			OLIGOCENO	Esponjas – dientes de tiburón
57.8								EOCENO	Gasterópodos numulites
66.5		PALEOCENO	Algas						
144		MESOZOICO	CRETÁCICO	SUPERIOR		Diseminación de las aves.	Amonites		
				INFERIOR			Nerineas		
208			JURÁSICO	SUPERIOR		Dominan los reptiles en tierra, mar y aire. Diseminación de las aves.	Radiolaritas		
				MEDIO					
				INFERIOR					
250			TRIÁSICO	SUPERIOR		Predominio de reptiles y primeros mamíferos primitivos.			
		MEDIO							
	INFERIOR								
286	PALEOZOICO	PÉRMICO	SUPERIOR		1eros reptiles terrestres.				
			INFERIOR						
360		CARBONÍFERO	SUPERIOR		Dominio de las plantas e insectos gigantes.				
			INFERIOR						
408		DEVÓNICO	SUPERIOR		1eros anfibios en la tierra. Peces con mandíbula. 1eras plantas con semilla.				
			MEDIO						
			INFERIOR						
438		SILÚRICO	SUPERIOR		Plantas e invertebrados (artrópodos) colonizan la tierra.				
			INFERIOR						
505		ORDOVÍCICO	SUPERIOR		1eros peces sin mandíbula, equinodermos, esponjas.				
			INFERIOR						
570		CÁMBRICO	SUPERIOR		Primeros animales con caparazón, trilobites.				
	MEDIO								
	INFERIOR								
2500	PROTEROZOICO	SUPERIOR		Primeros organismos multicelulares marinos (vegetales y animales)					
		MEDIO							
		INFERIOR							
3600	ARCAICO				Fósiles de organismos unicelulares marinos (vegetales y animales)				

CONTENIDO

Los Georecursos y su uso	4
Tipos de extracción	5
Las calizas	6
Algunos afloramientos de caliza	7
El travertino	8
La arcilla	9
Diatomita	10
Areniscas cuarzosas.....	11
Rocas Ígneas.....	12
Tipos de rocas volcánicas	13
Arenas y gravas.....	14
Fabricación del cemento	15
Concreto	16
Glosario	17
Fuentes bibliográficas consultadas.....	19

LOS GEORECURSOS Y SU USO

Los grupos humanos han utilizado los recursos naturales disponibles para solventar sus diversas necesidades de sobrevivencia.

Las sociedades antiguas que poblaron nuestro país, utilizaron los recursos del entorno, para construir herramientas y objetos, esto han permitido a los especialistas conocer las creencias, instituciones sociales e ideologías que los caracterizaron, parte de este legado ha quedado palpable en ciudades, figuras de piedra, metates, utensilios de cocina, adornos de oro y jade, entre otros.

Las sociedades actuales son dependientes de los georecursos presentes en nuestro entorno y requeridos para diversos usos y actividades.

La DGM en este documento da a conocer algunos de los georecursos más usados en nuestro país; esos recursos se incluyen dentro de lo que se llama, en el ámbito de la construcción, áridos (no metálicos), y constituidos por materiales rocosos de muy variados tamaños y tipos, que van desde la arena hasta diferentes tamaños de roca.



Fotos: Eduardo A. Pérez G. – D.G.M.

TIPOS DE EXTRACCIÓN

La extracción de minerales y rocas se divide en dos grandes grupos: subterránea y de superficie. El método para extraer estos recursos depende del origen de los mismos, tipo, forma, disposición, profundidad y costo de extracción.

Explotación subterránea: se realiza por medio de túneles y galerías, para extraer minerales metálicos, no metálicos y rocas. En nuestro país se ha usado este sistema principalmente para extraer oro; en el cañón del río Virilla se ha aplicado esta metodología para extracción de piedra pómez.

En otras regiones del planeta se le utiliza para la extracción de minas de sal, yeso, estaño, cobre y carbón entre otras.



Explotación subterránea
Foto: Mina el Milagro



Explotación subterránea
Foto: - DGM

Explotación a cielo abierto o de superficie; se caracteriza por extraer los minerales metálicos, minerales no metálicos, rocas y arena, se socava por medio de terrazas o en espiral. Cuando el material se explota in situ, recibe el nombre de **cantera** (conocida en nuestro país como tajo).

Otros materiales como piedra y arena depositados en cauce de dominio público se extraen directamente.



Explotación de cantera
Foto: Cerro Minas



Explotación en cauce
Foto: DGM

LAS CALIZAS

Es una **roca sedimentaria**, constituída por lo menos en un 80% de carbonato de calcio (CaCO_3), se distribuyen a nivel mundial.

Las calizas se originan por la precipitación **química y bioquímica** del carbonato de calcio (CaCO_3), se originan principalmente en los mares, encontrándose desde la plataforma continental hasta cierto nivel en los fondos marinos.

En el caso de las rocas bioquímicas, estas se forman por la precipitación del carbonato de calcio por medio de organismos, o por la acumulación de restos de organismos calcáreos (algas, corales y conchas entre otros).

Cantera (tajo) de Caliza en Azul de Turrialba



Afloramiento de Caliza con fósiles de péctenes en Patarrá. Formación San Miguel

Fotos: Eduardo A. Pérez G. – D.G.M.

ALGUNOS AFLORAMIENTOS DE CALIZA

En nuestro país encontramos calizas en la mayor parte del territorio nacional, principalmente hacia el lado del pacífico, por ejemplo:

Formación El Viejo: Bolsón, playa Panamá, Península de Santa Elena en Guanacaste (Cretácico Superior).

Formación Golfito: en Golfito (Cretácico Superior).

Formación Barra Honda: comprende los Cerros de Barra Honda en Guanacaste (Paleoceno).

Formación Fila de Cal (Las Ánimas): aflora en diversas partes del país como el río Reventazón, Guayabo, entre Golfito, Palmar y la Península de Burica. (Eoceno Medio al Eoceno Superior).

Formación Punta Pelada: Turrialba (Oligoceno Superior al Mioceno Inferior).

Formación San Miguel: Higuito y Patarrá en la provincia de San José y Cartago (Mioceno Inferior al Mioceno Medio).

Formación Venado: Cavernas de Venado (Mioceno Medio al Tardío).

Formación Limón: costa sur de la provincia de Limón (Plio-Pleistocena al Reciente).



Obsérvese un afloramiento de caliza y cantos rodados heterogéneos de rocas en un río de Ciudad Neilly. Formación Fila de Cal -

Uso ornamental en jardinería de roca caliza

Fotos: Eduardo A. Pérez G. – D.G.M.



EL TRAVERTINO

Es una caliza bioquímica hidrotermal, se forma debido a la evaporación y precipitación que producen las algas presentes en las aguas ricas en carbonato de calcio en ríos y manantiales; es por este factor que se observan impresiones de vegetación y otros organismos en estas rocas.

Encontramos yacimientos de travertino en la Palmera de San Carlos, Rio Navarro de Cartago y cerca de la represa Nagatac de San Ramón.

Se observan estalactitas en una cantera de travertino de la Palmera de San Carlos



El enchape que cubre los Tribunales de Justicia son de travertino.

Fotos: Eduardo A. Pérez G. – D.G.M.

USOS DE LAS CALIZAS

Agregado para concreto, rellenos, pavimentos; materia prima para la fabricación del cemento, morteros, fraguas, estucos, repellos y revestimientos; quemando la caliza se obtiene la cal, o por trituración de la roca (carbonato de calcio) y es usada en la agricultura (pH suelo); ornamental en jardines, enchapado de paredes y otros.

LA ARCILLA

El nombre arcilla se le ha dado a las sustancias terrosas, es un agregado de minerales, con predominancia de partículas finas de silicatos aluminicos hidratados, material coloidal y fragmentos de roca.

Estas partículas finas de silicatos provienen de la alteración química y física de minerales y rocas. Dentro de sus propiedades encontramos su plasticidad cuando están húmedas, resistencia a la tensión, su poder de secado y dureza por la acción del fuego, entre otras.

La variedad de arcillas es grande y depende de su origen, algunos tipos de arcilla son la caolinita y la montmorillonita.



Horno en fábrica artesanal de tejas y ladrillos

Algunas zonas del país en donde se presentan yacimientos de arcillas son, San José (La Uruca, Desamparados, La Sabana, Santa Ana), Cartago (Aguacaliente, Turrialba, El Empalme), Alajuela (San Ramón, Upala), Guanacaste (Guaítíl), Puntarenas (Esparza), entre otros.

Fabrica artesanal de tejas y ladrillos



Fotos: Marlene Salazar – D.G.G.

Usos: es una de las bases para la fabricación del cemento, para confeccionar tejas, ladrillos, tubos, vasijas, esculturas, papel, plásticos, pinturas, loza sanitaria y otros.

DIATOMITA

Es una **roca sedimentaria silícea** de origen marino o lacustre, formada de microesqueletos de algas llamadas diatómeas.

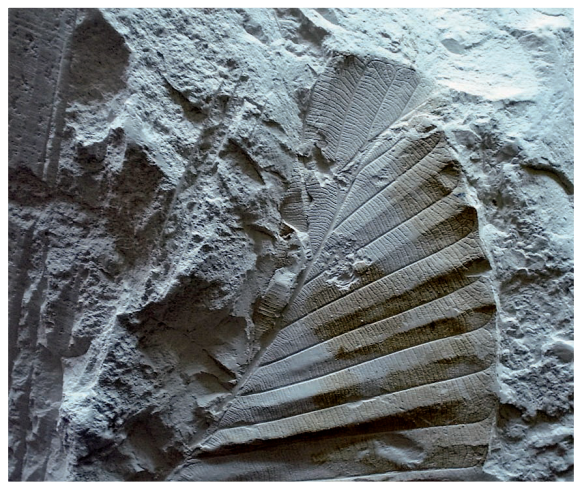
Las algas constituyen parte del plancton marino o lacustre, su exoesqueleto es de sílice, los restos silíceos de estas algas se incorporan a los sedimentos del fondo, dando origen a esta roca.

En nuestro país los yacimientos de diatomita son de origen lacustre (lagos de agua dulce).



Roca de diatomita de 90 cm de altura por 60 cm de ancho. Colección: DGM

Los afloramientos se ubican en Loma Camastro al norte de Cañas Dulces, Cerro Cañas Dulces, Montano de Bagaces, Finca la Unión de Cañas, Líbano, Río Chiquito de las Nubes, Peñas Blancas todos en la provincia de Guanacaste; Palmares, y Turrúcares de Alajuela; Llano Grande y Aguacaliente de Cartago.



Molde de una hoja en una roca de diatomita.
Fotos: Eduardo A. Pérez G. – D.G.M.

Usos: como material aislante, en filtros, abrasivos, materiales estructurales, absorbente, rellenos, aditivo para el concreto, purificación de bebidas, alimentos, productos farmacéuticos, pinturas, papel, insecticidas, plásticos, fertilizantes y otros.

ARENISCAS CUARZOSAS

Son rocas sedimentarias con un alto porcentaje (90 %) de granos de cuarzo redondeados (mollejón), están incluidas dentro de la Formación Coris (Mioceno medio-Superior) y ubicadas en la provincia de San José (Higuito, Patarrá, Aserrí) y Cartago (Coris).



Cantera de mollejón en Coris de Cartago

Horno hecho en bloques de mollejón para quemar roca caliza y obtener cal.



Bloques de mollejón trabajados artesanalmente. Patarrá de Desamparados

Fotos: Eduardo A. Pérez G. – D.G.M.

Usos: se usan en la fabricación de vidrio, cauchos, pintura, cerámica, loza sanitaria, abrasivos, ornamentalmente en edificaciones, jardines, bases de muebles, fuentes etc.

ROCAS IGNEAS

El magma es el material rocoso fundido presente dentro de la corteza terrestre (a grandes profundidades y temperaturas).

Cuando el magma se enfría lentamente a grandes profundidades en la corteza terrestre, origina las **rocas plutónicas o intrusivas** (ejemplos: granito – gabro - diorita), el enfriamiento lento, permite que se formen cristales grandes observables a simple vista.

Si el magma sube a la superficie terrestre por medio de fracturas o conos volcánicos, ocurre un enfriamiento rápido del mismo, originando las **rocas volcánicas o efusivas** (ejemplos: basalto-andesita-riolita) con cristales tan pequeños que no son observables a simple vista.

Colada de lava de 1992 del volcán Arenal – se observa el material suelto y la colonización vegetal sobre las rocas.



Ornamentalmente las rocas se usan de diversas formas.

Fotos: Eduardo A. Pérez G. – D.G.M.

Las explotaciones de rocas ígneas en el país, se han enfocado principalmente en las **rocas volcánicas**, presentes en gran parte del territorio nacional. La edad de estas rocas se ubican en el cretácico, el terciario y el cuaternario, siendo las rocas del cuaternaria las preferidas por estar en mejor estado.

TIPOS DE ROCAS VOLCÁNICAS

Dentro del grupo de las rocas volcánicas encontramos las lavas, las escorias, la pómez y las tobas de flujo.

Lavas: extracción en cantera (tajos), se trituran en quebradores para obtener diversos tamaños de material, como piedra cuarta (diámetro 5 cm), cuartilla (2 cm), quintilla (1 cm), polvo de piedra (< 1 cm).

Encontramos tajos en San Antonio y San Vicente de Belén, Santa Ana, Bajo del León en Grecia, Zarcero, El Pelón de Bagaces, Cervantes de Cartago y a todo lo largo del país.



Diferentes tamaños obtenidos por trituración de roca volcánica.

Muro cubierto con rocas volcánicas y calizas en el jardín.



Fotos: Eduardo A. Pérez G. – D.G.M.

Escorias: rocas porosas, en general de color rojizo, por ejemplo los cerros piroclásticos de Aguas Zarcas, Los Chiles, Cerro Chopo, y Sabana Redondo en los flancos del Volcán Poás.

Pómez: es porosa y liviana, en el cañón del río Virilla entre Tibás y Santo Domingo de Heredia, se ha extraído por medio de túneles (subterránea), al norte de Palmares y Grecia, Zarcero, Cañas.

Tobas de flujo: son depósitos de cenizas, con fragmentos de lavas y escorias. Están presentes cerca de los ríos Tiribí, Virilla, Torres y Río Grande de Tárcoles en el Área Metropolitana, así como entre Bagaces y Liberia.

ARENAS Y GRAVAS

Las arenas (diámetro 0,06 – 2 mm) y las gravas (diámetro 2 – 64 mm) se presentan depositadas en los cauces de los ríos. Las rocas y arena que los constituyen son variadas, de igual forma que las fuentes de donde procede el material arrastrado y depositado por las corrientes de los ríos.

Estos materiales se extraen del cauce de dominio público para ser llevados a la zona del quebrador, en donde se separa la arena de la piedra por medio de cribas o mallas de diferente tamaño, para proceder posteriormente a triturar y seleccionar el resto de los materiales, dependiendo del tipo de materia y granulometría requerida en el mercado.

Dado la demanda de materiales, este tipo de extracción se presenta en todo el país, algunos de los ríos más conocidos que presentan este tipo de extracción son el río el General, Barranca, Grande de Tárcoles, Naranjo, Parrita, Banano, Chirripó, Sucio, Toro Amarillo, Sixaola, Puerto Viejo, Sarapiquí, Tempisque, Reventado, Reventazón, Grande de Orosí, Turrialba, San Carlos, Peñas Blancas, Arenal.



Quebrador de roca.

Muro de gaviones para evitar el deslizamiento.
De la calle superior, realizado con piedra de río.



Muro residencial decorado con piedra de río.



Fotos: Eduardo A. Pérez G. -D.G.M.

USOS DE ROCAS ÍGNEAS, ARENAS Y GRAVAS:

Las propiedades de cada material es muy variada, dependiendo de su necesidad, se usan en fabricación del cemento, parte importante del concreto, base para carreteras, lastre para caminos, calzadas, ornamental en jardines, enchapes de edificaciones (laja y escoria), filtros de tratamiento de aguas, drenajes, muros de contención, terrazas, represas, esculturas, bloques para construcción, canchas de futbol, camas de tubería o fibra óptica, cuadras o encierros para animales, abrasivo y puzolana (pómez).

FABRICACIÓN DEL CEMENTO

Para la producción del cemento, se tritura la piedra caliza (carbonato de calcio) y arcilla hasta convertirla en polvo; se le agrega un poco de mineral de hierro, estos componentes se mezclan y pasan por diversos procesos hasta obtener la "harina cruda", posteriormente esta "harina cruda" se calcina en un horno a temperaturas de 1450 a 1600 C; después de un tratamiento se obtiene el componente químicamente activo que forma parte del cemento y es conocido como clínker.

El clínker se muele con cierta cantidad de puzolanas (tierras volcánicas) y yeso para obtener el producto final que conocemos como cemento.

Nuestro Gran Monumento Nacional



Iglesia de Desamparados



Boulevard del Museo Nacional



Fotos: Eduardo A. Pérez G. – D.G.M.

La tecnología actual ha permitido satisfacer las diversas necesidades de construcción, poniendo en el mercado diferentes clases de cemento, requeridas para cada tipo de obras y necesarias en una sociedad, por ejemplo cemento general para construcción, para mampostería, cementos de alta resistencia, para suelos y ambientes agresivos, áreas costeras, obras sanitarias, concretos masivos.

CONCRETO

El concreto se ha utilizado desde la antigüedad y está presente en las construcciones griegas, romanas y egipcias.

El principal ingrediente del concreto es el cemento, además de los agregados (piedra y arena), aditivos y el agua.

Se presentan diversas composiciones o tipos de concreto, algunos se refuerzan con acero o fibra de vidrio, los tipos o variedades dependen del fin estructural o arquitectónico que van a desempeñar, encontramos unos impermeables, resistentes a altas temperaturas y flexibles entre algunas de sus características.



Rotonda de la Y Griega



Calle de concreto Curridabat



Colegio Superior de Señoritas

Fotos: Eduardo A. Pérez G.



Plaza de la Cultura.

En general su uso presenta un alto porcentaje en nuestra sociedad, ya que es requerido para aeropuertos, carreteras de concreto o material de base antes del asfalto, puertos, marinas, represas hidroeléctricas, diques, muros, vigas, columnas, postes, puentes de carreteras o peatonales, piscinas, paredes de tanques, canales, aceras, paredes, tuberías, cunetas, contrapisos, parqueos, urbanizaciones, centros comerciales, edificios, elementos prefabricados, mortero de repello, adoquines y nivelación de terrenos entre otros.

GLOSARIO

Afloramiento:

Lugar en el que se asoma a la superficie del terreno un estrato rocoso, un filón o una masa mineral cualquiera

Algas:

Organismos que viven en el agua dulce o salada o en ambientes muy húmedos, se incluyen dentro del reino protista, pueden ser unicelulares y pluricelulares.

Arena:

Fragmentos de rocas con tamaños desde 0,06 a 2 mm.

Árido:

En minería se denomina árido, al material granulado que se utiliza como materia prima principalmente en la construcción.

Diatomeas:

Las diatomeas son algas unicelulares microscópicas de agua dulce o salada.

Escoria:

Material expulsado por los volcanes, de aspecto esponjoso y con vacuolas.

Estalactita:

Precipitación del carbonato de calcio disuelto en el agua, colgando en las cavernas o grutas.

Formación:

Secuencia de rocas, generalmente, de características semejantes, en cuanto a litología, fósiles y edad.

Fósiles:

Resto o vestigio de seres vivos que dejaron sus huellas en las rocas de la corteza terrestre. Los fósiles constituyen la base fundamental para la determinación de la edad de las rocas donde se encuentran.

Gravas:

Fragmentos y partículas de roca con medidas entre 2 - 64 mm.

Heterogéneos:

Materiales de diferente naturaleza.

Lacustre:

Material detrítico o restos orgánicos depositados en los fondos de los lagos.

Lava:

Material rocoso fluido que sale de un volcán o de una fisura de la corteza terrestre y que corre o se desliza sobre la superficie.

Magma:

Material líquido ubicado dentro de la corteza terrestre, a altas temperaturas y presiones.

Rocas piroclásticas:

Resultante de la consolidación de los materiales volcánicos extruidos (cenizas, lapilles, bombas, bloques, etc.) Piro = fuego, clasto = fragmento.

Mineral metálico:

Minerales con elementos metálicos.

Mineral no metálico:

Minerales con elementos no metálicos.

Piedra:

Denominación popular para referirse a cualquier tipo de roca.

Plancton:

Grupo de organismos microscópicos que flotan en aguas marinas y dulces.

Pómez:

Roca volcánica (efusiva), porosa y liviana.

Roca:

Conjunto de minerales consolidados, originada por solidificación del magma o consolidación de rocas pre-existentes.

Rocas ígneas:

Rocas formadas a partir de la solidificación del magma.

Rocas plutónicas o intrusivas:

Rocas ígneas solidificadas dentro de la corteza terrestre.

Rocas sedimentarias:

Son rocas exógenas producto de la consolidación de materiales detríticos originados por erosión de rocas pre-existentes.

Rocas volcánicas o efusivas:

Rocas ígneas consolidadas sobre la corteza terrestre.

Tobas:

Roca ígnea volcánica, producto de la consolidación de los materiales piroclásticos, bombas, lapilli, cenizas, con material sedimentario que favorece su cementación.

Travertino:

Roca sedimentaria calcárea.

FUENTES BIBLIOGRÁFICAS USADAS

Bateman Alan M. 1982: Yacimientos minerales de rendimiento económico, Ediciones Omega, S.A., Barcelona España, sexta edición.

Castillo Muñoz, Rolando 1997: Recursos Minerales de Costa Rica, Editorial Universidad de Costa Rica.

Dávila, J., 2006: *Diccionario Geológico*. Editorial Universidad Nacional de Ingeniería. Lima Perú.

Denyer, P y Kusmaul, S. (Copiladores), 2000: *Geología de Costa Rica*. Editorial Tecnológica de Costa Rica.

Swinerton, H. 1972: *Elementos de Paleontología*. Ediciones Omega S.A, Barcelona España, segunda edición.

Mapa de las Áreas de Conservación cedido por la oficina de Topografía del Sistema Nacional de Áreas de Conservación.

Recopilación de texto y fotografía Eduardo A. Pérez G., DGM. - eperez@costarricense.cr - Agosto del 2012.

