



**SISTEMATIZACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN DEL LABORATORIO DE  
ROCAS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA**

**SANDRA LILIANA ARRIGUÍ GUZMÁN  
CRISTIAN BASTIDAS BARRIOS**

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA PETRÓLEOS  
NEIVA – HUILA  
2009**



**SISTEMATIZACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN DEL LABORATORIO DE  
ROCAS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA**

**SANDRA LILIANA ARRIGUÍ GUZMÁN  
CRISTIAN BASTIDAS BARRIOS**

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de  
Ingeniero de Petróleos

**DIRECTOR  
ROBERTO VARGAS CUERVO  
Msc. Geólogo**

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA PETRÓLEOS  
NEIVA – HUILA  
2009**



Nota de aceptación

---

---

---

---

Presidente del jurado

---

Jurado

---

Jurado

Neiva, Noviembre del 2009



## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecemos formalmente la colaboración y el apoyo para la realización de este proyecto a las siguientes personas:

Msc. Geólogo Roberto Vargas Cuervo, profesor del programa de Ingeniería de Petróleos de la Universidad Surcolombiana.

Msc. Ingeniero Catastral Y Geodesta Jorge Orlando Mayorga Bautista, profesor del programa de Ingeniería de Petróleos de la Universidad Surcolombiana.

Geólogo Jorge Arturo Camargo Puerto, profesor del programa de Ingeniería de Petróleos de la Universidad Surcolombiana.

Personas que participaron con entusiasmo e interés haciendo posible la ejecución de este proyecto.

A Cristian amigo y compañero de tesis.

A Sandra por su comprensión y amistad.



## DEDICATORIA

A Dios gracias por ser el creador de todas las cosas por darme la sabiduría, guiarme e iluminarme durante toda mi carrera y hacer posible que hoy día haya conseguido este gran logro. A mis queridos padres Jesús María Arrigú y Miriam Guzmán por su entera confianza, apoyo incondicional y consejo continuo durante este caminar, a mis hermanas Johana y Yesenia por creer en mí y por su fraternal amistad, a Andrés Lozano por estar ahí conmigo siempre brindándome su amor y comprensión, a mi compañero Cristian por ayudarme a realizar este triunfo, a mis amigas del colegio, compañeros de código, demás amigos y familiares gracias por creer en mí y ayudarme a cumplir a cabalidad esta gran meta de ser Ingeniera de Petróleos.

***Sandra Liliana Arrigú Guzmán***

A Dios todo poderoso, gracias por darme fuerzas y sabiduría en los momentos que habitaban las tinieblas en mi vida, por darme la luz y ser mi guía, a mis amados padres Lieveneth y Maritza, por enseñarme a vivir, darme alientos y amor cada día, mostrando un apoyo incondicional, perdonando mis errores, lo cual solo lo hacen los padres, unos padres que aman a sus hijos, a mi hermano Lieveneth por estar ahí en las buenas y en las malas siendo un ejemplo para mí, gracias a sus consejos estoy donde estoy, a Ángela por siempre estar a mi lado amándome mi angelito de cabecera, a Sandra por ser mi amiga y compañera. A Roberto Vargas mi tutor, profesor y amigo. Y a toda mi familia abuelas, tías (os), primos (as) por creer en mí ayudarme en las buenas y malas situaciones de mi vida.

***Cristian Bastidas Barrios***



## TABLA DE CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	11
<b>2. RESUMEN</b>	12
<b>3. ABSTRACT</b>	13
<b>4. JUSTIFICACIÓN</b>	14
<b>5. OBJETIVOS</b>	15
5.1. Objetivo General	15
5.2. Objetivos Específicos	15
<b>6. PRESENTACIÓN DEL LABORATORIO DE ROCAS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA</b>	16
6.1. Generalidades del Laboratorio	16
6.2. Infraestructura Física Del Laboratorio De Rocas	17
6.3. Inventario Del Laboratorio	24
6.4. Servicios Que Presta El Laboratorio	25
6.4.1. Análisis de ripios	26
6.4.2. Análisis de rocas	26
6.5. Manejo administrativo actual	27



<b>7. PRESENTACIÓN DEL LABORATORIO VIRTUAL DE ROCAS DE LA UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA</b>	<b>33</b>
<b>8. MANUAL DE PRÁCTICAS DEL LABORATORIO DE ROCAS</b>	<b>36</b>
<b>9. ALGUNOS ELEMENTOS CONCEPTUALES</b>	<b>37</b>
9.1 Geología General	38
9.2 Ramas de la geología	39
9.3 Cristalografía	41
9.4 Mineralogía	43
9.5 Petrografía	44
9.5.1 Ciclo de las rocas	45
9.5.2. Rocas Ígneas	45
9.5.2.1 Rocas ígneas Intrusivas	47
9.5.2.2 Rocas ígneas Hipoabisales	48
9.5.2.3 Rocas ígneas Extrusivas	49
9.5.3 .Rocas Sedimentarias	49
9.5.4. Rocas Metamórficas	56
<b>10. CONCLUSIONES</b>	<b>59</b>
<b>11. RECOMENDACIONES</b>	<b>60</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>61</b>



## LISTA DE DIAGRAMAS Y FOTOS

	Pág.
<b>DIAGRAMAS</b>	
<b>Diagrama 1.</b> Organigrama Administrativo	28
<b>FOTOS</b>	
<b>Foto 1:</b> Vista interna del Laboratorio de Rocas en el año de 1990	16
<b>Foto 2:</b> Vista interna del Laboratorio de Rocas en el año de 2009	16
<b>Foto 3:</b> Estantes de madera contruidos por servicios generales en el año 1990.	18
<b>Foto 4:</b> Estantes inadecuados para el almacenamiento de rocas.	19
<b>Foto 5:</b> Estantes medianamente contruidos por servicios generales (año de 1994) para el almacenamiento de equipos.	19
<b>Foto 6:</b> Deterioro de los tableros	20
<b>Foto 7:</b> Deterioro de bancas	20
<b>Foto 8:</b> Paredes agrietadas	20
<b>Foto 9:</b> Almacenamiento de muestras debajo de los mesones por falta de construcción de nichos.	21
<b>Foto 10:</b> Área administrativa del laboratorio	22
<b>Foto 11:</b> Archivador de muestras de rocas.	22
<b>Foto 12:</b> Vista panorámica de los nichos	23



## LISTA DE TABLAS Y FIGURAS

Pág.

### TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Ventas de servicios	25
<b>Tabla 2.</b> Clasificación de las rocas ígneas	47
<b>Tabla 3.</b> Clasificación de Folk (1959, 1962)	52
<b>Tabla 4.</b> Clasificación de las Rocas Metamórficas	58

### FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Propuesta de mejoramiento de mesones	22
<b>Figura 2.</b> Propuesta de mejoramiento de archivadores	23
<b>Figura 3.</b> Propuesta de mejoramiento de nichos	24
<b>Figura 4.</b> Inicio Web Page Maker	33
<b>Figura 5.</b> Ejemplo de diseño de espacio virtual.	34
<b>Figura 6.</b> La geología ciencia de la tierra	38
<b>Figura 7.</b> Sistemas Cristalinos	42
<b>Figura 8.</b> Ciclo de las rocas	45
<b>Figura 9.</b> Clasificación de las rocas sedimentarias según FOLK	51
<b>Figura 10.</b> Clasificación de las rocas sedimentarias según DOTT	53
<b>Figura 11.</b> Diagrama triangular propuesto por R. FOLK (1954, 1968) Para la clasificación composicional de las rocas sedimentarias terrígenas.	54
<b>Figura 12.</b> Diagrama triangular propuesto por R. FOLK (1954, 1968) Para la clasificación Textural de las rocas sedimentarias terrígenas.	55



## LISTA DE ANEXOS

- **Anexo 1.** Inventario Del Laboratorio
- **Anexo 2.** Guías Del Laboratorio
- **Anexo 3.** Clasificación De Los Minerales
- **Anexo 4.** Aplicación Industrial De Las Principales Rocas Y Minerales
- **Anexo 5.** Resumen de la Geología General y Estructural

**NOTA:** Todos los anexos los pueden ver en la página Web de la Universidad Surcolombiana, por medio del museo geológico y del petróleo, o en el libro de anexos.



## 1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad en el laboratorio de rocas se tiene la necesidad de sistematizar la documentación para orientar las prácticas de laboratorio de forma óptima, implementando las nuevas tecnologías, encaminadas a una mejor enseñanza a los futuros estudiantes no solo de la facultad de ingeniería sino de la universidad.

El laboratorio de Rocas en conjunto con el Museo Geológico y del Petróleo de la Facultad de Ingeniería cumple medianamente con las expectativas de venta de servicios e investigación; además gran parte de las empresas de la industria petrolera y minera solicitan servicios que presta el laboratorio, que con una adecuada sistematización se lograría un progreso en la calidad de los servicios solicitados.

Teniendo en cuenta la no existencia de normas de seguridad necesarias en el laboratorio de rocas, se ha elaborado normas básicas de seguridad plasmadas en lugares visibles, advirtiendo del peligro al que esta expuesto el estudiante, ó la persona que este en el laboratorio.

Al disponer una base de datos que pueda ser consultada en el mundo gracias a las nuevas tecnologías hoy existentes, el estudiante tendrá acceso ilimitado a la información que posee el Laboratorio de Rocas con el fin de enriquecer su conocimiento y ser más competitivo en la industria.



## 2. RESUMEN

En el Laboratorio de Rocas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Surcolombiana se cuenta con una extensa colección de muestras, siendo estas el material inicial para el aprendizaje de la Geología y el entendimiento de los procesos de formación, migración y acumulación del petróleo.

El ordenamiento y sistematización de la información existente o necesaria para el desarrollo de las prácticas se sintetizó en el proyecto “SISTEMATIZACION DE LA DOCUMENTACION DE LABORATORIO DE ROCAS”, dando lugar a un espacio de apoyo al docente, al estudiante y al personal interesado en adquirir conocimiento acerca del mundo de las rocas.

Se elaboró una base de datos compuesta por 1500 muestras y minerales catalogadas y referenciadas en un espacio virtual – formato página Web HTML. – con acceso a todo el público, estando ésta enlazada al portal de la Universidad Surcolombiana.

En éste proyecto se rediseño las guías de practicas de laboratorio, en las cuales se encuentra las bases teóricos necesarias junto al procedimiento a realizar. Las cuales se pueden consultar en la red por medio de la página Web creada o en medio físico el cual quedará consignado en el Laboratorio de Rocas.

Este proyecto queda abierto a actualizaciones de la base de datos mineralógica y petrográfica bajo la supervisión del coordinador del Laboratorio de Rocas Msc. Geólogo Roberto Vargas Cuervo y tener una manera más sencilla, visual y práctica de entender el trabajo a realizar.



### 3. ABSTRACT

In the rocks laboratory at the engineering faculty we have a big collection of shows, been these the initial material for learning Geology and the understanding of processes of formation, migration and accumulation of petroleum

The organization and systematization of existing or necessary information for the practices developing have been synthesized in the project “Systematization of the Engineering Faculty's rock laboratory documentation”, giving a tool to help the teachers, students and people interested in acquiring knowledge about the world of the rocks.

A database was made with 1500 shows and minerals cataloged and referenced in a virtual space – web page format HTML – with access to all the public and linked to the Universidad Surcolombiana web page.

In this project the guidelines of laboratory practices were redesigned, where the theoretical basis and the procedures to follow are found. They can be consulted in the internet using the web page or in hardcopy which is stored in the laboratory of rocks.

This project is open to actualizations of the mineralogy and petrography database with supervision by laboratory of rocks coordinator Msc. Geologist Roberto Vagas Cuervo.



#### 4. JUSTIFICACIÓN

Siendo la geología la base de la exploración, perforación, producción y evaluación de yacimientos, es necesario contar con un ordenamiento sistematizado de las muestras de rocas y minerales que hacen parte de la colección del laboratorio para un mejor análisis, caracterización y evaluación por parte de los estudiantes interesados en las geociencias.

Los cambios en el plan de estudios del programa de Ingeniería de Petróleos de la Universidad Surcolombiana ha afectado notablemente al área de geología con la exclusión de la asignatura Petrología Sedimentaria del nuevo plan de estudios en créditos. Esta sistematización intenta agilizar la consulta del material pétreo del laboratorio de rocas a fin de que la exclusión del citado curso no signifique pérdida de la calidad de nuestros ingenieros.

La reducción en el número de clases magistrales y de laboratorio en el nuevo plan de estudios, obliga a los estudiantes a ser autodidactas y gestores de conocimiento para resolver problemas de ingeniería de forma eficiente, sin depender tanto de las enseñanzas del docente. La sistematización de la documentación del laboratorio de rocas de la facultad de ingeniería y la posibilidad de consulta a través de la Web desarrollada en este trabajo, será de gran ayuda en la consecución de éste logro.

La sistematización de la documentación será un paso importante para que a futuro este laboratorio llegue a ser certificado y asegure una mejor calidad del servicio que preste a los estudiantes y demás interesados.



## 5. OBJETIVOS

### 5. Objetivo General

Sistematizar y reorganizar la documentación del laboratorio de rocas con base en las nuevas tecnologías.

### 5.2. Objetivos Específicos

- Sistematizar la documentación técnica del laboratorio de rocas.
- Elaborar el manual de las prácticas que se realizan en el laboratorio de rocas como parte del conjunto de elementos necesarios para lograr una consulta eficiente de las colecciones de minerales, rocas y de los procedimientos contemplados en las guías.
- Elaborar la catalogación de muestras y equipos que se encuentran en el laboratorio de rocas.
- Consolidar los servicios del laboratorio de rocas del Programa de Ingeniería para que sirva de apoyo a la docencia, fomente la investigación y preste servicios a la industria petrolera y minera.
- Posibilitar la consulta de este material a través de la página web de la Universidad Surcolombiana.



## 6. PRESENTACIÓN DEL LABORATORIO DE ROCAS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

### 6.1. Generalidades del Laboratorio de Rocas

El laboratorio de Geología localizado en el segundo piso del edificio de la Facultad de Ingeniería, se encuentra adscrito al IDEI en lo que compete a la extensión y venta de servicios y académicamente depende del programa de Ingeniería de Petróleos. El objetivo de este laboratorio es apoyar las prácticas de laboratorio de los cursos del Área de Geología.



**Foto 1:** Vista interna del Laboratorio de Rocas en el año 1990



**Foto 2:** Vista interna del Laboratorio de Rocas en el año 2009



Este laboratorio inicia sus labores en el año de 1984 con una dotación básica de muestras de minerales y rocas donada por el Ingeominas, la cual fue ampliada con la compra de una colección de rocas y minerales de Carolina Earth Science. A lo largo de los 25 años de actividad del laboratorio, la colección se ha ampliado con las muestras recogidas durante las prácticas de campo y a través de intercambio de muestras con otras universidades del país. En la actualidad el laboratorio cuenta con aproximadamente con 1500 muestras debidamente catalogadas y clasificadas.

## **6.2. Infraestructura física del laboratorio de rocas**

El laboratorio de geología esta incluido en el programa de mejoramiento de los estándares mínimos de calidad y modernización de los diferentes laboratorios de la Universidad Surcolombiana, como tal se ha cumplido con las exigencias de documentación y propuestas de adecuación y arreglo de equipos por parte de la administración pero hasta el momento no se ha asignado ningún presupuesto para su arreglo y mantenimiento de las estanterías.

Académicamente el laboratorio presta sus servicios así:

- Estudiantes de la asignatura Geociencias del programa de Licenciatura en Ciencias Básicas con Énfasis en Biología.
- Geología general facultad de ingeniería.

Vale la pena mencionar que durante los últimos dos años el sobrecupo de las asignaturas en el laboratorio de rocas es muy grande ya que este tiene una capacidad máxima de 18 estudiantes donde se trabajan dos por microscopio y los cursos que llegan son de 30 a 40 estudiantes haciéndose muy difícil el buen desarrollo académico.



En el laboratorio de rocas se hace necesaria una readecuación de la infraestructura por la seguridad del estudiantado; anteriormente se contaba con unos estantes de madera los cuales se construyeron en madera de baja calidad y con diseño inadecuado, sufriendo procesos de putrefacción lo que causó que se desplomaran sin lesionar a nadie (ver foto 3).



**Foto 3:** Estantería de madera construida en el año 1990, que acusa sobrepeso deterioro y ofrece riesgo.

Temporalmente el problema se solucionó llevando estantes contruidos en lamina metálica muy delgada, que no son aptos para soportar el peso de las muestras de rocas; a la fecha estos estantes ya están deformados y amenazan con desplomarse poniendo en riesgo la seguridad de los usuarios (ver fotos. 4).



**Foto 4:** Estantes inadecuados para el almacenamiento de rocas



**Foto 4:** Estantes inadecuados para el almacenamiento de rocas

Las condiciones actuales de almacenamiento de las muestras se convierten en un riesgo para los estudiantes y usuarios del laboratorio de rocas.

El material con el cual están contruidos los nichos se encuentra en deterioro, no es el adecuado y reclama inmediatamente reemplazo por unos de mejor calidad, material y diseño.



**Foto 5:** Estantes medianamente contruidos por servicios generales (Año de 1994) para el almacenamiento de equipos



En la fotografía se puede observar que los nichos construidos por la oficina de Servicios Generales en el año 1998, en tabletas de made Flex, actualmente se encuentran descompuestos y comidos por el comején, no permitiendo el almacenamiento de los materiales.

El mantenimiento del laboratorio es necesario para minimizar los efectos de deterioro.



**Foto 6:** Deterioro de los tableros



**Foto 7:** Deterioro de bancas



**Foto 8:** Paredes agrietadas

En el laboratorio no hay lugares adecuados para los almacenamientos de las muestras ocasionando desorden en él y un mal aspecto físico.



**Foto 9:** Almacenamiento de muestras debajo de los mesones por falta de construcción de nichos.



**Foto 9:** Almacenamiento de muestras debajo de los mesones por falta de construcción de nichos.

La mayor parte de las muestras se encuentran depositadas debajo de los mesones, puesto que no se cuenta con un espacio adecuado capaz de albergar las muestras del laboratorio.



**Foto 9:** Almacenamiento de muestras debajo de los mesones por falta de construcción de nichos.



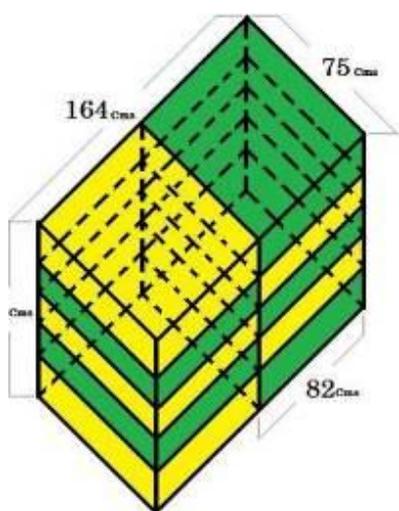
Bajo los mesones se encuentran las muestras almacenadas en bolsas plásticas y costales perdiendo espacio y orden en el laboratorio.



**Foto 10:** Área administrativa del laboratorio

En la foto 11 se observa un archivador de documentación en pésimas condiciones a causa del peso de los minerales guardados en él. Con base en este sencillo diagnóstico se presentó la propuesta para la adecuación del laboratorio de acuerdo a:

En la parte inferior de los mesones se elaborará divisiones con materiales resistentes capaces de soportar el peso de los instrumentos del laboratorio en cual contara con una puerta para mayor seguridad de éstos. (Figura 1)



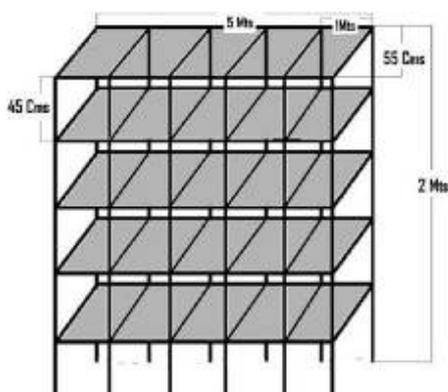
**Figura 1:** Propuesta de mejoramiento de mesones



**Foto 11:** Archivador de muestras de rocas



En la parte posterior del laboratorio junto a la pared se construirá un armazón que reemplazará a los archivadores existentes, el cual proporcionará seguridad y mejor ordenamiento de las muestras, el material de construcción será el adecuado para el soporte del peso de las muestras.



**Figura 2:** Propuesta de mejoramiento de archivadores

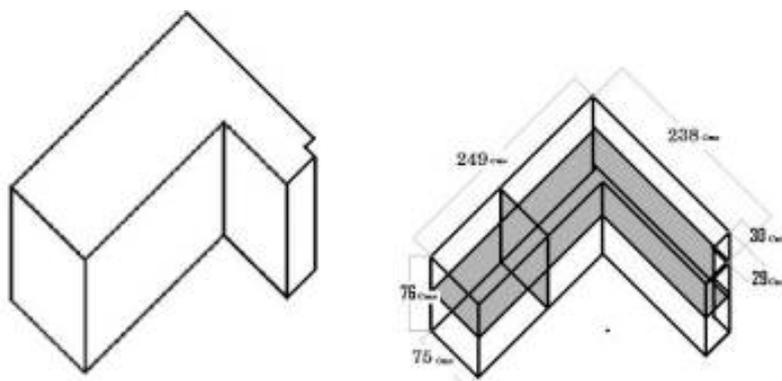


**Foto 12:** Vista panorámica de los archivadores

En el resto de los mesones se construirán nichos metálicos con cierto grado de resistencia para el soporte de las muestras de rocas, que ayudará al ordenamiento, clasificación y catalogación de las muestras, lo que conlleva a un ambiente adecuado de trabajo.



**Foto 12:** Vista panorámica de los nichos



**Figura 3:** Propuesta de mejoramiento de nichos

Dicha propuesta se dio a conocer ante los entes encargados en el área administrativa de la Universidad Surcolombiana; el Laboratorio de Rocas está a la espera de una respuesta positiva y los trámites de cotización ya fueron gestionados.

### 6.3. Inventario del Laboratorio

#### Inventario Del Material De Campo

El laboratorio cuenta con equipos que no se les ha realizado rutinas de mantenimiento, lo que conlleva a su deterioro y en algunos casos pérdida completa de éstos.

Las solicitudes para el mantenimiento o reposición de los instrumento del laboratorio se ha gestionado durante los últimos años sin tener respuesta positiva a estas solicitudes; la administración enterada de estas necesidades a alegado no poseer fondos suficientes para este objetivo quitándole importancia al área de Geología.

El material existente se encuentra relacionado en el **ANEXO 1** (Ver pagina Web).



#### 6.4. Servicios que presta el Laboratorio

El laboratorio de Geología - Museo Geológico ofrece los servicios de consultoría en evaluación de yacimientos minerales que implica todo un proceso de campo-laboratorio (especializados); clasificación de rocas y minerales, análisis granulométricos, estudios de riesgos geológicos, cartografía geológica, estratigrafía y visitas de evaluación preliminar de campo.

**COORDINADO POR GEO. Msc. ROBERTO VARGAS CUERVO**

#### TARIFAS:

Código	Descripción	Valor/unitario (\$)	IVA (%)	Total	Entrega Días Hábiles
01	VISITAS DE CAMPO (DÍA) RECONOCIMIENTO, Y EVALUACIÓN PRELIMINAR DE PROSPECTOS MINEROS. Y GEOTÉCNICOS	500.000	80.000	580.000	10
02	CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA				
02	CLASIFICACIÓN DE ROCAS Y MINERALES EN MUSEO – LABORATORIO	11.000	1.760	12.650	1
03	ANÁLISIS MINERALÓGICO DE RIPIOS	80.000	12.800	92800	2
04	TRAMITE Y FIRMA DE CONSECIONES MINERAS ANTE EL INGEOMINAS	4.000.000	640.000	4.640.000	20
05	VISITAS GUIADAS MUSEO GEOLÓGICO	2.000		2.000	
06	ELABORACIÓN DE "PROGRAMA DE TRABAJOS DE EXPLORACIÓN (LTE) Y PROGRAMAS DE TRABAJOS Y OBRAS (PTO) PARA CONCESIONES MINERAS.	10.000.000	1.600.000	11.600.000	45
07	ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL, PLANES DE MANEJO AMBIENTAL, PARA PEQUEÑA Y MEDIANA MINERÍA.	15.000.000	2.400.000	17.400.000	

**Tabla 1:** Ventas de servicios



Además de los servicios de consultoría, asesorías mineras y capacitación, cuenta con una colección de rocas y minerales exhibidas al público en general, resaltando las visitas guiadas orientadas a los colegios de la ciudad de Neiva y a estudiantes de la Universidad Surcolombiana, siendo de gran apoyo para el desarrollo académico de los programas de Ingeniería de Petróleos e Ingeniería Agrícola.

#### **6.4.1. Análisis de ripios**

Se realiza un análisis petrográfico de ripios, a partir de el estudio composicional por fracciones mineralógicas metálicas, no metálicas y fragmentos de roca.

#### **6.4.2. Análisis de rocas**

Se realiza un análisis petrográfico de rocas, clasificándolas petrogénicamente, clasificación textural y química e importancia minera dependiendo de los minerales encontrados en esta.

### **Servicio De Proyección Social**

El museo geológico y el laboratorio de rocas han desarrollado dentro de sus actividades relacionadas con las ciencias de la tierra y en convenio con el programa de comunicación social y periodismo, trabajos de socialización con las comunidades relacionadas con proyectos de exploración y minera, permitiendo así una buena aceptación por parte de las empresas relacionadas con el tema a nivel Departamental.

Así mismo esta labor se apoya en el diseño de diagnósticos: sociales, comunitarios, comunicativos y empresariales para la implementación de políticas, estrategias y planes de comunicación y de gestión efectivas, desde lo cual se vincula la capacitación, desarrollo y fortalecimiento para las Organizaciones Sociales, Institucionales, Corporativas, Comunitarias, Departamentales y Municipales.

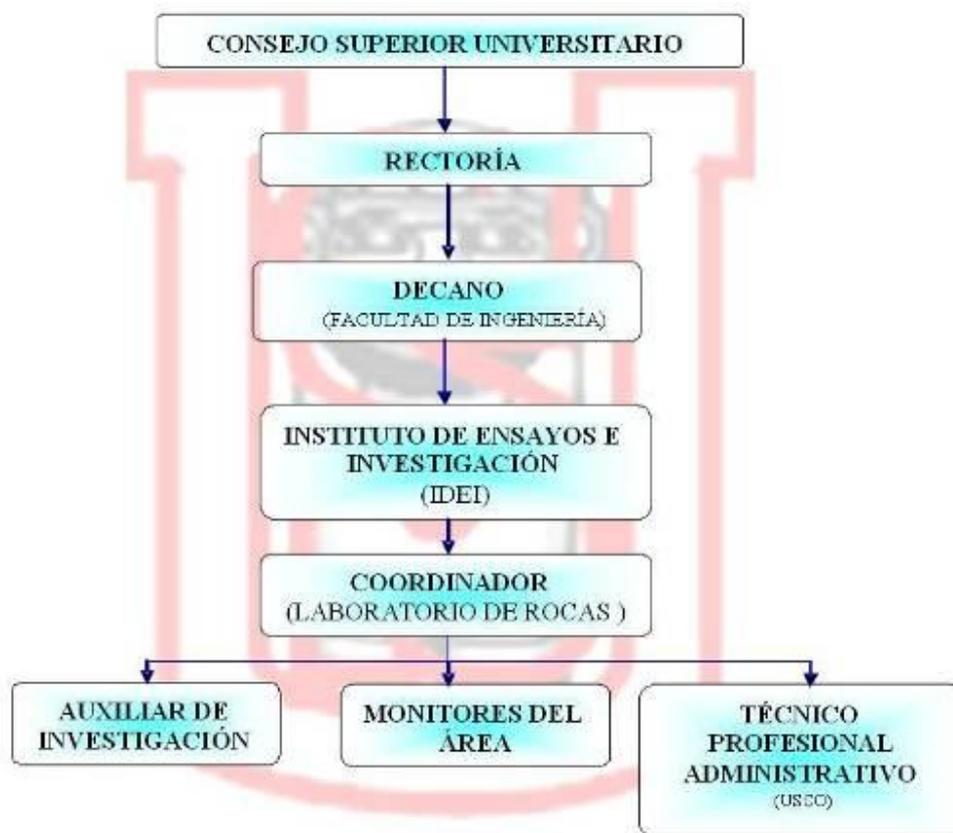


Es así como se garantiza efectividad en la gestión de recursos humanos de las empresas e instituciones que además lo demandan, contribuyendo al mejoramiento sostenido de la productividad, competitividad, calidad de vida y mejoramiento de las condiciones laborales de las organizaciones y comunidades en las que se hace intervención social, organizacional o comunitaria.

### **6.5. Manejo administrativo actual**

El **IDEI** Instituto De Ensayos e Investigaciones de la facultad de ingeniería es una unidad del área académica en la Universidad Surcolombiana, encargada de planificar, controlar y proyectar las actividades de investigación, extensión y servicios que realice la Facultad de Ingeniería; orientadas a la cualificación y ampliación de las gestiones académicas en los campos de la Ingeniería.

En el siguiente diagrama se muestra la estructura organizativa y administrativa del laboratorio de rocas de la Universidad Surcolombiana.



**Diagrama 1. Organigrama Administrativo**

Los objetivos del IDEI son los siguientes:

- Integrar y organizar los elementos de la facultad de Ingeniería que realizan actividades de investigación, extensión y de servicios, en relación con las demás dependencias con la Facultad y la Universidad.
- Identificar los campos y áreas del conocimiento en los cuales la Facultad pueda ofrecer servicios y asesorías.
- Administrar los recursos físicos, técnicos y financieros de la Facultad que se relacionen con actividades de investigación, extensión y servicios.



- Reglamentar las formas de prestación de servicios y asesorías y los mecanismos de apoyo o las labores de investigación.
- Promover e impulsar el desarrollo de investigaciones de la Facultad que puedan contribuir a la solución de necesidades de la Universidad, de la región y del país.
- Crear incentivos tanto a docentes como a estudiantes que participen en proyectos de investigación, asesoría y prestación de servicios.

El director del IDEI es designado por el rector de la Universidad entre una terna elaborada por el Consejo de Facultad de Ingeniería. Los candidatos deben ser profesores Asociados o Titulares de tiempo completo, adscritos a la facultad.

En la actualidad hay discrepancia en la línea administrativa y operativa de los laboratorios, teniendo en cuenta que ahora los laboratorios son coordinados a cada uno de los respectivos programas que cuenta la Facultad de ingeniería y no en línea directa con el IDEI

#### ➤ **Área De Geología**

El área de geología hace parte de la estructura orgánica del programa de Ingeniería de Petróleos de la Universidad Surcolombiana.

El área de geología está conformada por un grupo de docentes especializados encargados de orientar las asignaturas básicas aplicadas a las ciencias de la tierra, que a través de la cátedra libre transmiten el conocimiento sobre los aspectos relevantes de la Geología del Petróleo como son entre otros los procesos de Exploración Geológica Petrolera, los conceptos básicos de Mineralogía, Petrografía, Geología Estructural y Geología Del Petróleo que darán



al egresado de Ingeniería de Petróleos herramientas para un mejor desarrollo de su profesión.

Actualmente la coordinación del área esta a cargo del Msc. Geólogo Roberto Vargas Cuervo.

El área de Geología actualmente está orientada en el plan de créditos a las siguientes asignaturas:

- Geología General (BEINPE13 (55579)). Teórico-Practica. 8 laboratorios, 4 días de campo.
- Geología Estructural (BEINPE12 (55578)). Teórico-Practica, 4 días de campo.
- Sedimentología y Geología del petróleo (BEINPE22 (55588)). Teórico-Practica.
- Servicio de laboratorio a los programas Licenciatura En Ciencias Naturales Y Educación Ambiental (BEEDCN15 (55513)).

Los profesores adscritos al Área de Geología son:

- ROBERTO VARGAS CUERVO. Msc. Geólogo. Universidad Nacional de Colombia. 1984. Esp. Riesgos geológicos (CIAF). Geólogo Económico en yacimientos de minerales y petróleo. Secretario académico de la facultad de ingeniería de la Universidad Surcolombiana. Profesor titular Universidad Surcolombiana.
- JORGE ARTURO CAMARGO. Msc. Ingeniero Geólogo. Universidad Patricio Lubumba. Moscú (Rusia). Msc Geofísica Aplicada. ITC (Holanda). Esp. Fotointerpretación (CIAF). Esp. Alta Gerencia (USCO). Profesor asociado Universidad Surcolombiana desde 1984.



- JORGE ORLANDO MAYORGA. Ingeniero Catastral y Geodesta. Universidad Distrital. Esp. Sistemas de información Geográfica (CIAF). Profesor titular Universidad Surcolombiana.

#### Docentes ocasionales

- GERSAIN LAMILLA. Geólogo. Universidad Nacional de Colombia
- ISAURO TRUJILLO. Geólogo. Universidad Nacional de Colombia. 1988. Postgrado en Ingeniería Ambiental (USCO). Profesor ocasional y catedrático del Departamento de Petróleos desde el año de 1989. Geólogo de la Secretaría de Fomento Minero del Departamento del Huila.

#### ➤ **Coordinación del laboratorio.**

El coordinador del laboratorio deberá ser profesor de tiempo completo, adscrito al programa que utiliza prioritariamente los recursos de esa sección; y será designado por el decano con aprobación del Consejo de Facultad.

Su labor se efectuará dentro de los parámetros de carga académica y estímulos en puntaje que se establece en el reglamento del personal docente.

Las funciones del Coordinador del laboratorio son las siguientes:

- Responder ante el Director del Instituto de Ensayos e Investigaciones (IDEI) por el inventario de instalaciones, equipos y materiales a cargo del Laboratorio.
- Coordinar con los Directores del programa y del IDEI, los horarios de utilización del Laboratorio, para las prácticas docentes y las actividades del servicio.
- Autorizar y asesorar a los profesores y monitores que deseen utilizar las instalaciones o equipos del Laboratorio, sobre los procedimientos, disponibilidad y horarios para su utilización.
- Formular y comunicar las normas que se requieran para la correcta utilización



de equipos e instalaciones del laboratorio, lo mismo que las medidas de seguridad necesarias.

- Autorizar la utilización del Laboratorio para la elaboración de proyectos de Investigación que apruebe el Consejo de Facultad.
- Coordinar la prestación de servicios de laboratorio en trabajos de asesoría o ensayos que tengan la aprobación del Director del IDEI.
- Colaborar con el Director del IDEI en la elaboración y ejecución de programas de investigación y servicios; lo mismo que de reglamentos, procedimientos y tarifas que se relacionen con el laboratorio.
- Revisar periódicamente el estado y características de los equipos de su Laboratorio y tramitar las solicitudes sobre mantenimiento, necesidades y pedidos de equipos y/o materiales.

➤ **Auxiliares:**

Los laboratorios tendrán adscrito un personal de servicios técnicos con el cargo de auxiliares, de conformidad con la planta de personal administrativo de la Universidad Surcolombiana.

Sus funciones son las siguientes:

- Responder por los equipos, materiales y muebles del laboratorio.
- Mantener en perfecto estado de conservación, funcionamiento y limpieza de los equipos a su cargo.
- Clasificar y ordenar los elementos que se utilicen para el normal desarrollo de sus funciones.
- Colaborar con la elaboración de manuales de operación y control de los laboratorios.
- Los demás que sean asignados por el jefe inmediato (Coordinador del Laboratorio), acordes con la naturaleza del cargo.

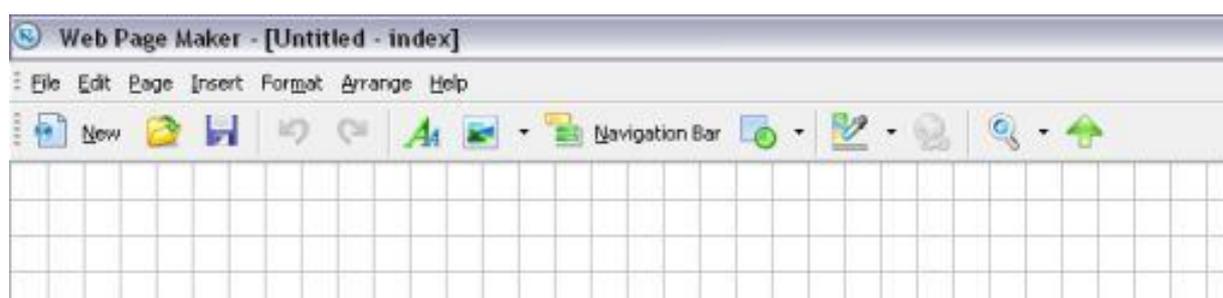


## 7. PRESENTACIÓN DEL LABORATORIO VIRTUAL DE ROCAS DE LA UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

El espacio virtual –formato página Web HTML – es el objetivo principal de este proyecto, en el cual encontraremos una extensa información de importancia para ser más eficaz el aprendizaje de los estudiantes de Ingeniería de Petróleos y público en general. En este espacio virtual la persona enriquecerá sus conocimientos a la medida que profundice en el tema, con la ayuda de este medio tecnológico, el individuo podrá ser autodidacta y consultar desde la comodidad de su hogar la red sin desplazarse hacia el Laboratorio de Rocas, ahorrando tiempo y haciendo mas eficiente la enseñanza.

Cabe aclarar que esta página quedara colgada oficialmente en el porta de la Universidad Surcolombiana, por medio del espacio virtual ya existente del Museo Geológico y Petróleo.

El diseño del espacio virtual se realizó con un programa de fácil manejo llamado “Web Page Maker”, con dicho programa se ejecuto la Programación y Sistematización De La Documentación Del Laboratorio De Rocas.



**Figura 4:** Inicio Web Page Maker



Figura 5: Ejemplo de diseño de espacio virtual.

La figura 5 muestra como es la apariencia del programa al inicio, en éste espacio creado se encuentra toda la colección de muestras del laboratorio de rocas con una descripción petrográfica de ellas, y una colección de fotos para su visualización, también se cuenta con un inventario de los minerales más comunes y utilizados durante las prácticas.

Igualmente se cuenta con un listado de Web de interés geológico y museos virtuales, que sirven de links para el aprendizaje de los estudiantes en las áreas de las ciencias de la tierra.



A continuación se observa los ítems que contiene el –formato página Web HTML –

- Objetivos
- Introducción
- Justificación
- Laboratorio de rocas
- Laboratorio virtual
  - Rocas Ígneas
  - Rocas Sedimentarias
  - Rocas Metamórficas
- El petróleo
  - Generalidades
  - Origen
  - Yacimientos
  - Trampas
- Geología general
  - Generalidades
  - Cristalografía
  - Mineralogía
  - Petrografía
- Geología estructural
  - Generalidades
  - Deformación
  - Pliegues
  - Fallas
- Guías prácticas
- Glosario
- Anexos

Web de interés



## 8. MANUAL DE PRÁCTICAS DEL LABORATORIO DE ROCAS

Uno de los objetivos del proyecto es la actualización y mejoramiento de las guías prácticas del Laboratorio de Rocas.

En las guías se encuentran las bases teóricas necesarias para la realización óptima de las prácticas, en éstas se encuentran objetivos, procedimientos, materiales y cuestionario, para que el estudiante tenga la información y desarrolle a cabalidad su experiencia en el laboratorio.

Hasta el momento se cuentan con 8 prácticas de la asignatura Geología general, guiadas por el Msc. Geo. Roberto Vargas Cuervo.

- Mecanismos de formación
- Cristalografía
- Propiedades físicas de los minerales
- Clasificación química de los minerales
- Rocas ígneas
- Rocas sedimentarias clásticas
- Rocas sedimentarias calcáreas
- Rocas metamórficas

El número de las prácticas están sujetas a cambios según el criterio del docente de la asignatura, dependiendo de la metodología que utilice para enseñar, además queda la opción de seguir ampliando la información conceptual y mejoramiento del manual de prácticas de Laboratorio.

Las guías del Laboratorio de Rocas existentes se encuentran relacionadas en el **ANEXO 2** (Ver página Web).



## 9. ALGUNOS ELEMENTOS CONCEPTUALES

En el documento se encuentra de manera abreviada los conocimientos básicos de Geología para su estudio y un pequeño abrebocas teórico para el entendimiento de las experiencias en el laboratorio de rocas.

La enseñanza se hace un poco difícil siendo la materia Geología General obligatoria para Ingeniería de Petróleos y una electiva para Ingeniería Agrícola e Ingeniería Electrónica, existiendo una incompatibilidad de objetivos de enseñanza a los diferentes enfoques de las carreras asignadas a esta materia.

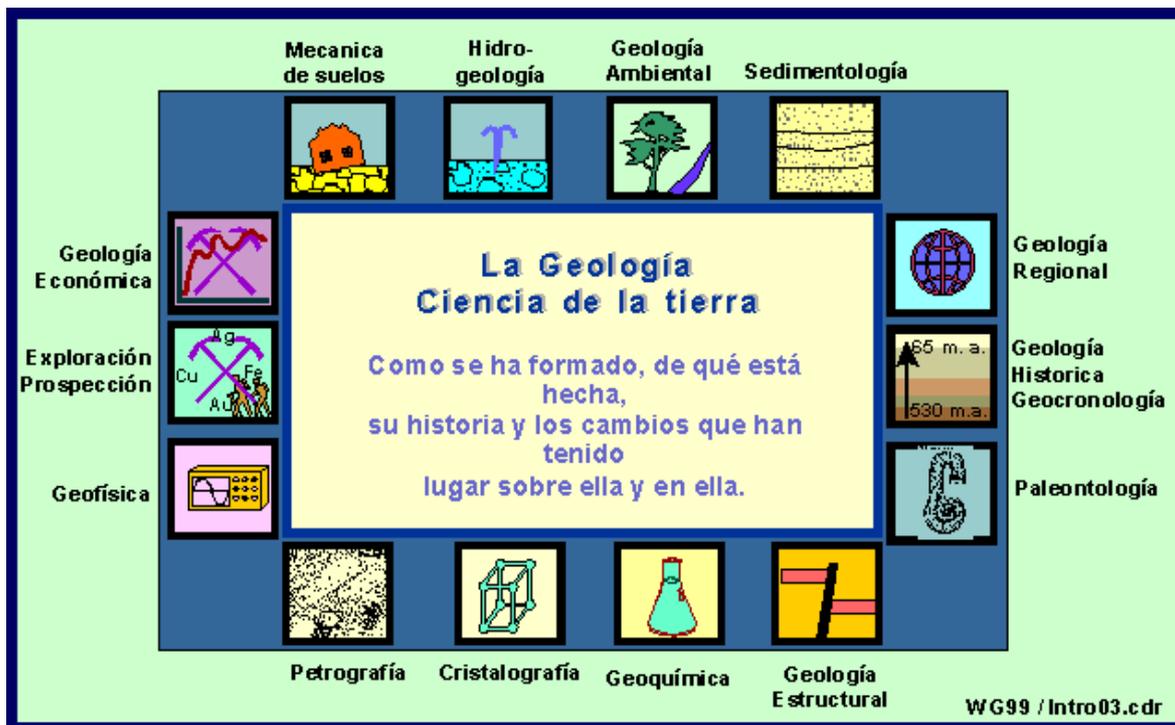
Las bases teóricas plasmadas en este documento fueron una recopilación de material virtual y físico, de diferentes fuentes bibliográficas.

Para mayor información ver guías de laboratorio y complementos del laboratorio en el espacio virtual –formato página Web HTML.



## 9.1. GEOLOGIA GENERAL

Ciencia de la tierra: cómo se ha formado, de qué está hecha, su historia y los cambios que han tenido lugar sobre ella y en ella.



Tomada de: <http://www.geovirtual.cl/>

Figura 6: La geología ciencia de la tierra

La Geología es la ciencia de la tierra: Especialmente los procesos del interior de la tierra y las transformaciones que afectan a los minerales y las rocas en la superficie de la tierra. La geología no solamente se refiere de la actualidad - es la ciencia de la historia de la tierra; los procesos de su formación, su desarrollo, los cambios, hasta la situación actual.

La geología nació por una parte del deseo del ser humano para entender su entorno - su mundo. El otro empuje era la necesidad de mejorar su entorno: La búsqueda de recursos naturales - aquí mineralógicos, geológicos - era mucho más eficiente con un buen conocimiento de los procesos de la tierra.



En los últimos años la definición geología se extendió también a los otros cuerpos del sistema solar: La geología forma también parte de la planetología. Las planetas tienen un ambiente diferente de la tierra, pero la pauta de los procesos interiores y exteriores es la misma.

## 9.2. Ramas de la geología

- **Geofísica:** Estudio de la física de la tierra: anomalías de gravedad, discontinuidades en la prolongación de ondas sísmicas- sismología, campo magnético de la tierra.
- **Mineralogía:** Estudio de los minerales: Estructuras internas de los minerales, composición química, clasificación.
- **Petrología:** Estudio de las rocas, su origen, los procesos de su formación, su composición.
- **Petrografía:** Es un ramo de la petrología, que se ocupa de la descripción de las rocas, de su contenido mineral y de su textura, de la clasificación de las rocas.
- **Geoquímica:** Especialmente se estudia la distribución y la abundancia de los elementos en las distintas partes de la corteza terrestre y se trata de explicar la distribución de los elementos en las rocas por medio de procesos geológicos como por ejemplo la cristalización por diferenciación a partir de un magma, por procesos hidrotermales, que han influido la roca, por procesos metamórficos entre otros.
- **Geología estructural:** Análisis e interpretación de las estructuras tectónicas en la corteza terrestre. Conocimiento de las fuerzas en la corteza que producen fracturamiento, plegamiento y montañas. (Fallas-Pliegues-Orogénesis).
- **Geología Regional:** Se estudia la geología de distintas regiones como de América de Sur, de Europa, de Chile, de la región de Atacama en detalle, es decir la historia geológica, la distribución de las rocas, de los



yacimientos, el estilo de deformación de las rocas de la región en cuestión entre otros

- **Geología Histórica:** Estudio de las épocas geológicas desde la formación de la tierra aproximadamente 4,6 Ga (=4600Ma) atrás hasta hoy día, de cada época se estudia los procesos geológicos importantes, que han ocurrido en la tierra, la composición y estructura de la tierra y de la atmósfera, la posición de los polos y de los continentes, dónde se han formado montañas y cuencas sedimentarias, el desarrollo de la vida en cada época, cuando aparecieron las distintas formas de la vida. Una herramienta importante de la Geología Histórica es la Geocronología
- **Paleontología:** Estudio de la vida de épocas geológicas pasadas; estudio de los fósiles: Clasificación, reconocimiento. Mejorar el conocimiento de la evolución.
- **Estratigrafía:** Estudio de las rocas estratificadas, por su naturaleza, su existencia, sus relaciones entre si y su clasificación.
- **Sedimentológica:** Estudio de los sedimentos (arena, arenisca, grava, conglomerado) y su formación. Análisis del ambiente de deposición como las propiedades físicas en el agua de un río (velocidad de la corriente y otros).
- **Mecánica de suelos:** Estudio de las propiedades de los suelos para encontrar terreno apto para la construcción, para calcular y evitar riesgos geológicos como por ejemplo deslizamiento de escombros de faldas.
- **Hidrogeología:** Investigaciones de la cantidad y calidad del agua subterránea, cual es el agua presente debajo de la tierra. Se trata de la interacción entre roca, suelo y agua.
- **Geología Económica:** Exploración de yacimientos metálicos o no-metálicos. Evaluación de la economía de un yacimiento o producto mineralógico.



- **Exploración/Prospección:** Búsqueda de yacimientos geológicos con valor económico. Por medio de la geofísica, geoquímica, mapeo, fotos aéreas y imágenes satelitales.
- **Geología Ambiental:** Búsqueda de sectores contaminados, formas y procesos de contaminación. Especialmente de agua, agua subterránea y suelos. Investigación de la calidad de agua y suelo.

### 9.3. Cristalografía

La cristalografía es la ciencia que se dedica al estudio y resolución de estructuras cristalinas. La mayoría de los minerales adoptan formas cristalinas cuando se forman en condiciones favorables. La cristalografía es el estudio del crecimiento, la forma y la geometría de estos cristales.

La disposición de los átomos en un cristal puede conocerse por difracción de los rayos X. La química cristalográfica estudia la relación entre la composición química, la disposición de los átomos y las fuerzas de enlace entre éstos. Esta relación determina las propiedades físicas y químicas de los minerales.

Cuando las condiciones son favorables, cada elemento o compuesto químico tiende a cristalizarse en una forma definida y característica. Así, la sal tiende a formar cristales cúbicos, mientras que el granate, que a veces forma también cubos, se encuentra con más frecuencia en dodecaedros o triaquisoctaedros. A pesar de sus diferentes formas de cristalización, la sal y el granate cristalizan siempre en la misma clase y sistema.

En teoría son posibles treinta y dos clases cristalinas, pero sólo una docena incluye prácticamente a todos los minerales comunes y algunas clases nunca se han observado. Estas treinta y dos clases se agrupan en seis sistemas cristalinos, caracterizados por la longitud y posición de sus ejes. Los minerales de cada



sistema comparten algunas características de simetría y forma cristalina, así como muchas propiedades ópticas importantes.

- **Sistemas Cristalinos:** todas las redes cristalinas, al igual que los cristales, que son una consecuencia de las redes, presentan elementos de simetría. Si se clasifican los 230 grupos espaciales según los elementos de simetría que poseen, se obtienen 32 clases de simetría (cada una de las cuales reúne todas las formas cristalinas que poseen los mismos elementos de simetría) es decir, regular o cúbico, tetragonal, hexagonal, romboédrico romboico, monoclinico y triclinico.

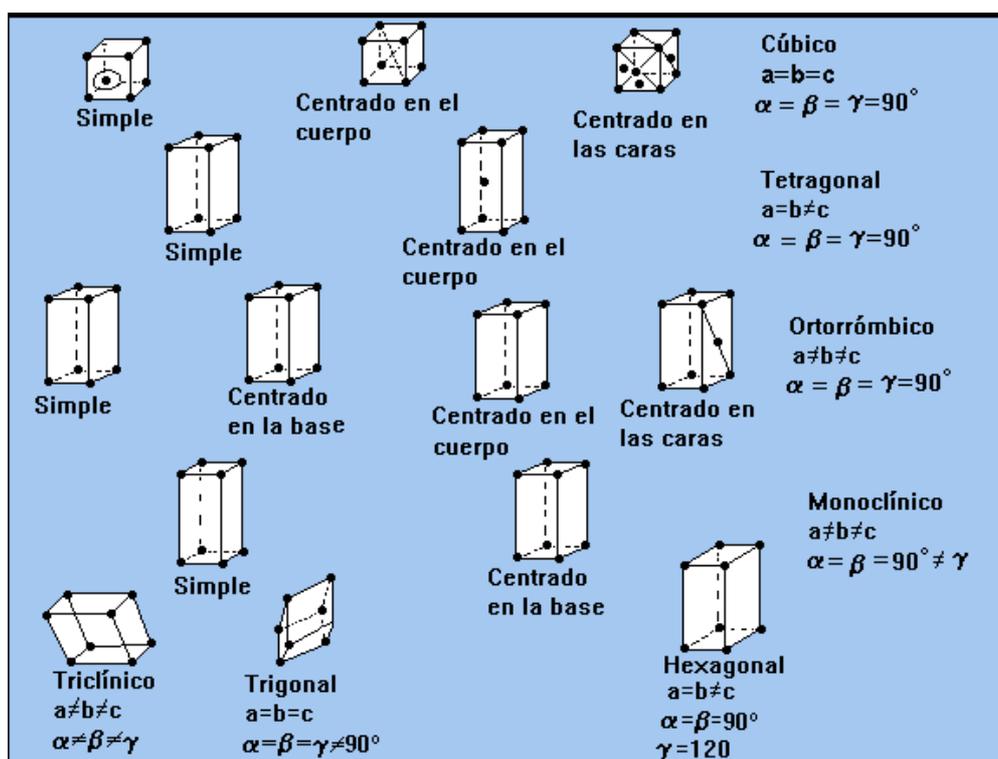


Figura tomada de: <http://www.cobaes.edu.mx/2005/files1/t563m.htm>

Figura 7. Sistemas Cristalinos



#### 9.4. Mineralogía

La mineralogía es la rama de la geología que estudia las propiedades físicas y químicas de los minerales que se encuentran en el planeta en sus diferentes estados de agregación.

Por mineral se entiende una materia de origen inorgánico, que presenta una composición química definida además de una estructura cristalográfica y que suele presentarse en estado sólido y cristalino a la temperatura media de la Tierra, aunque algunos, como el agua y el mercurio, se presentan en estado líquido.

El estudio de los minerales lo podemos dividir en 5 grandes grupos:

- **Mineralogía general:** estudia la estructura, cristalografía, y las propiedades de los minerales.
- **Mineralogía determinativa:** aplica las propiedades fisicoquímicas y estructurales a la determinación de las especies minerales.
- **Mineralogénesis:** estudia las condiciones de formación de los minerales, de qué manera se presentan los yacimientos en la naturaleza y las técnicas de explotación.
- **Mineralogía descriptiva:** estudia los minerales y los clasifica sistemáticamente según su estructura y composición.
- **Mineralogía económica:** desarrolla las aplicaciones de la materia mineral, su utilidad económica, industrial, gemología...etc.



Por tanto un mineral, por ejemplo el carbono, puede cristalizar en diferentes estructuras, véase cristalografía, mediante el sistema cúbico; en este caso se lo denomina diamante si cristaliza en el sistema hexagonal, conforma el grafito.

Basta su apariencia para reconocer que son dos minerales diferentes, aunque es necesario un estudio más profundo para comprender que poseen la misma composición química.

También se encuentran varios minerales que pueden presentar dualidad en su comportamiento y a estos se los denomina *mineraloides*.

Los minerales se clasifican en varias familias y además tiene una amplia aplicación en cualquier campo, los cuales podemos observar en el **ANEXO 3** y el **ANEXO 4**. (*Ver página Web*)

## **9.5. Petrografía**

La petrografía es la rama de la geología que se ocupa del estudio e investigación de las rocas, en especial en cuanto respecta a su aspecto descriptivo, su composición mineralógica y su estructura. Se complementa así con la petrología, disciplina que se centra principalmente en la naturaleza y origen de las rocas.

Las rocas se componen de diferentes minerales y, según el estado de éstos y las condiciones de formación, se clasifican en tres grandes grupos: ígneas, producidas como consecuencia de procesos magmáticos y eruptivos; sedimentarias, originadas por depósito de distintos minerales; y metamórficas, formadas en el interior de la Tierra, donde son sometidas a fuertes presiones y elevadas temperaturas que dejan una huella indeleble en su estructura.

El estudio de una roca requiere en primer lugar el examen físico de la misma en lo que concierne a aspecto, color, dureza, etc. A continuación suele procederse a su



análisis microscópico, para lo cual se cortan mediante máquinas especiales secciones de espesor mínimo que permitan su exploración al microscopio. Éste revela la forma de los cristales que componen la roca, la relación entre los distintos minerales, la micro estructura y toda una serie de magnitudes evaluables.

### 9.5.1. Ciclo de las rocas

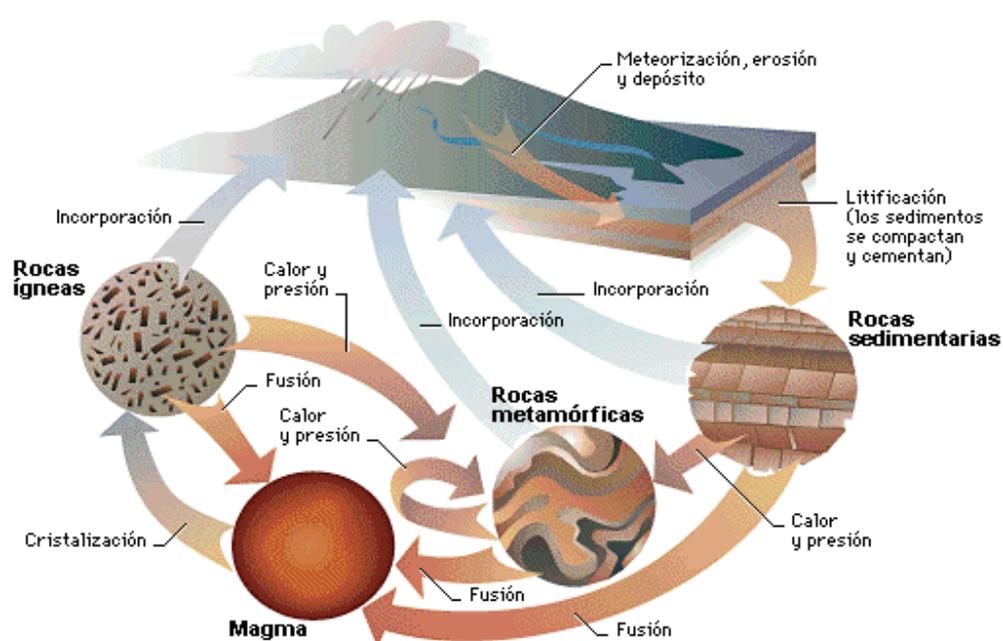


Foto tomada de:

<http://images.encarta.msn.com/xrefmedia/eencmed/targets/illus/ilt/T627352A.gif>

**Figura 8.** Ciclo de las rocas

### 9.5.2. Rocas Ígneas

Las rocas ígneas (del latín igneus) o magmáticas se forman a partir de la solidificación de un fundido silicatado o magma. La solidificación del magma y su consiguiente cristalización puede tener lugar en el interior de la corteza, tanto en zonas profundas como superficiales, o sobre la superficie exterior de ésta.



Si la cristalización tiene lugar en una zona profunda de la corteza a las rocas así formadas se les denominan **rocas intrusivas o plutónicas** (de Plutón, el dios del mundo inferior en la mitología clásica). Por el contrario, si la solidificación magmática tiene lugar en la superficie terrestre a las rocas se las denomina **rocas extrusivas o volcánicas** (de Vulcano, dios del fuego en la mitología clásica que tenía su residencia bajo el volcán Etna). Por último, si la solidificación magmática

Se produce cerca de la superficie de la tierra, de una manera relativamente rápida y el magma rellena pequeños depósitos (p.ej. diques, filones, sills, lacolitos, etc.) a las rocas así formadas se las denomina subvolcánicas o hipoabisales. Estas rocas también reciben el nombre de **rocas filonianas**, ya que habitualmente están rellenoando grietas o filones.

La clasificación de las rocas ígneas se basa en la composición mineralógica y en las texturas; éstas últimas nos permiten establecer si nos encontramos con rocas plutónicas, volcánicas y filonianas.



### 9.5.2.1 ROCAS IGNEAS INTRUSIVAS

ROCAS INTRUSIVAS	EQUIVALENTES MINERALÓGICA O QUÍMICAMENTE		PRINCIPALES MINERALES ESPECIALMENTE PRESENTES EN ROCAS INTRUSIVAS						ELEMENTOS MELANOCRATOS Preponderantes	
	EXTRUSIVA	HIPOABISALES	Cuarzo	Ortoclasa	Plagioclasa	Feldespatoides	Olivino	Melanocratos		
Granito alcalino	Riolita alcalina	Pórfido granítico Pórfido cuarzcífero	●	●	●			●	Horblenda piroxenos	RICA EN CUARZO (ÁCIDAS)
Granito	Riolita		●	●	●			●	Biotita horblenda	
Granodiorita	Riodacita	Pórfido granodiorítico	●	●	●			●	Biotita horblenda	
Diorita cuarcifera	Dacita	Pórfido cuarzdiorítico	●	●	●			●	Biotita horblenda	
Sienita	Traquita	Pórfido	●	●	●			●	Biotita, diópsido horblenda	SIN O CON POCO CUARZO (MEDIAS)
Sienita alcalina	Traquita alcalina			●	●	●		●	Horblenda piroxenos	
Fayalita	Fonolita	Pórfido fayalítico		●	●	●		●	Horblenda piroxenos	
Monzonita	Latita	Porfiro monzonítica	●	●	●			●	Biotita piroxenos horblenda	
Diorita	Andesita	Porfiro	●	●	●			●	Biotita, horblenda (plag. ácida)	
Gabro	Basalto	Diabasa (dolerita)			●		●	●	Piroxenos (diálaga) (plag. básica)	RICAS EN FELDSPATOIDES
Gabro	Basalto	Diabasa			●		●	●	Piroxenos (diálaga)	
Peridotita					●		●	●	Piroxenos (diálaga)	
Piroxenita					●		●	●	Piroxenos	
Anortosita					●			●	Piroxeno	
					●			●		

#### CONVENCIONES:

1 a 10% de mineral en la roca  
 10 a 30% de mineral en la roca  
 30 al 60% de mineral en la roca  
 más del 60% del mineral en la roca



**Tabla 2.** Clasificación de las rocas ígneas



### 9.5.2.2. Rocas ígneas Hipoabisales

Grupo de rocas ígneas cristalizadas a profundidad intermedia, en general, bajo una presión y temperatura (intermedias) suficiente para impedir la fuga de cantidades excesivas de gas, aunque de forma rápida, dada la conformación y las dimensiones limitadas de las masas geológicas (diques, apófisis, lacolitas).

Las rocas hipoabisales o subvolcánicas se pueden considerar como un caso particular dentro de las plutónicas, ya que son rocas que también cristalizan bajo la superficie de la Tierra, aunque en condiciones de menor presión y temperatura (a profundidades someras), lo que hace que su enfriamiento sea más rápido, dando origen a texturas características, diferentes a las propias de las rocas plutónicas.

Desde el punto de vista composicional, son equivalentes a las plutónicas, por lo que pueden tener la misma gama de composiciones mineralógicas que éstas. Se suelen nombrar con el nombre de la roca plutónica (o volcánica) equivalente, con el prefijo pórfido (por ejemplo, pórfido granítico, pórfido andesítico), o con nombres que aluden a términos texturales: granófiro, por la textura granofídica, dolerita (alude a su textura dolerítica), ofita (textura ofítica). Otras presentan nombres propios, como las diabasas (de composición basáltica).

Aparecen formando intrusiones que raramente alcanzan grandes volúmenes. La morfología de estas intrusiones permite diferenciar entre diques (morfología tabular, y discordantes con la estratificación de la roca en la que encajan), silos (también tabulares, y concordantes o subconcordantes con la estratificación), lacolitos (masas de cierto volumen, subconcordantes y de morfología lenticular, con muro plano y techo convexo hacia arriba), o lopolitos (intrusiones también concordantes en forma de cubeta, cóncavas hacia arriba).



Las principales rocas subvolcánicas son las variedades graníticas (granófiro, aplita) y las del gabro (diabasa o dolerita y ofita). Su aplicación industrial suele ser limitada, debido sobre todo al escaso volumen que presentan. Ocasionalmente pueden servir como roca para la obtención de áridos, o, muy excepcionalmente, como roca ornamental.

### **9.5.2.3. Rocas ígneas extrusivas**

Las rocas ígneas extrusivas, o volcánicas, se forman cuando el magma fluye hacia la superficie de la Tierra y hace erupción o fluye sobre la superficie de la Tierra en forma de lava; y luego se enfría y forma las rocas. La lava que hace erupción hacia la superficie de la Tierra puede provenir de diferentes niveles del manto superior de la Tierra, entre 50 a 150 kilómetros por debajo de la superficie de la Tierra.

Cuando la lava hace erupción sobre la superficie de la Tierra, se enfría rápidamente. Si la lava se enfría en menos de un día o dos, los elementos que unen a los minerales no disponen de mucho tiempo. En su lugar, los elementos son congelados dentro del **crystal volcánico**. Con frecuencia, la lava se enfría después de unos cuantos días o semanas, y los minerales disponen de suficiente tiempo para formarse, pero no de tiempo para crecer y convertirse en grandes pedazos de cristal.

Las rocas basalto son el tipo más común de rocas ígneas extrusivas y el tipo de roca más común sobre la superficie de la Tierra.

### **9.5.3. Rocas Sedimentarias**

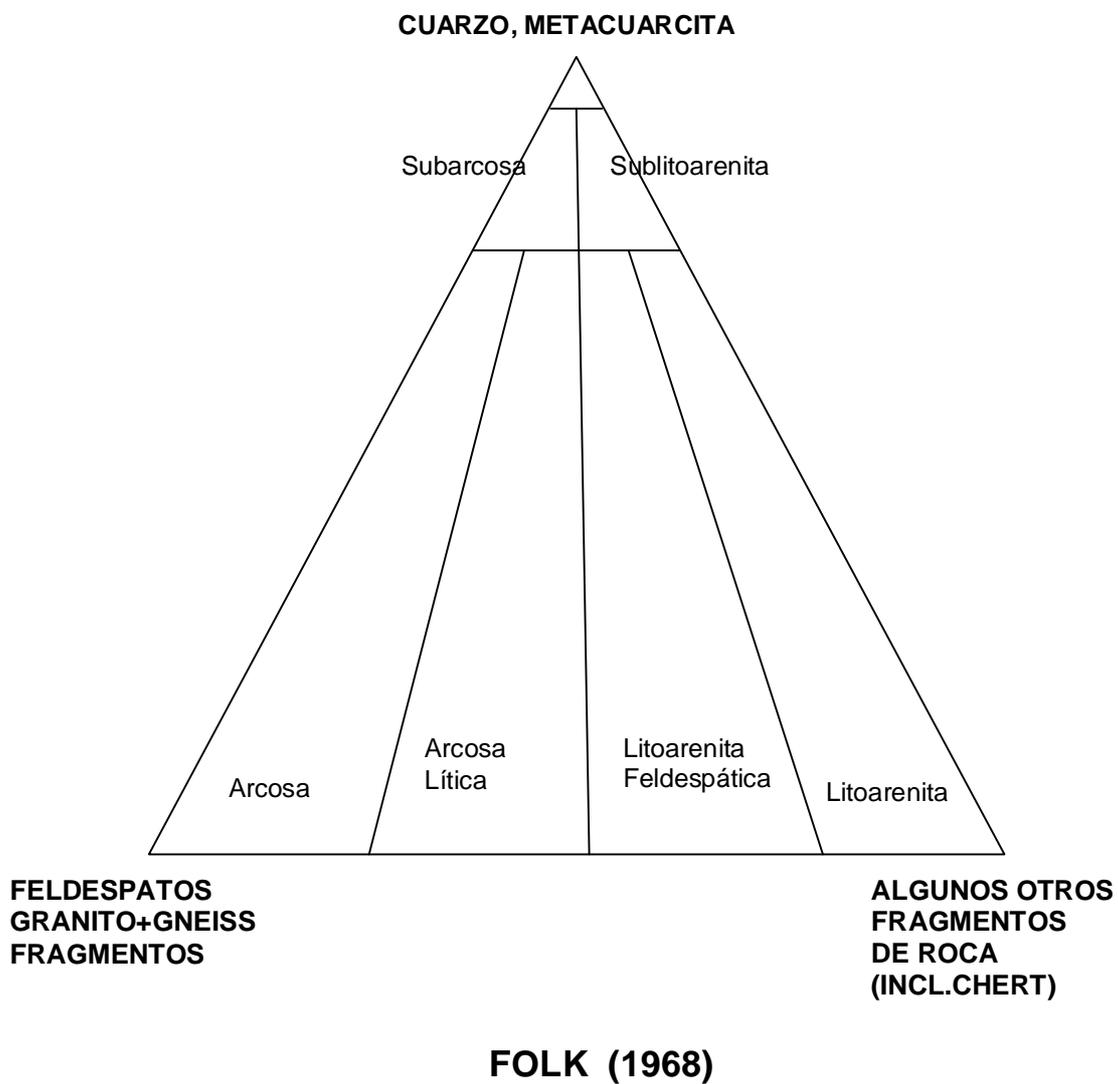
Las rocas sedimentarias representan más de tres cuartos de las rocas que se encuentran en la superficie de la Tierra. Se forman en la superficie de medio ambientes tales como, las playas, los ríos, y océanos, y en cualquier parte en



donde se acumulen la arena, el barro y cualquier otro tipo de sedimento. Las rocas sedimentarias preservan un registro de los medio ambientes que existieron cuando se formaron. Al observar a las rocas sedimentarias de diferentes edades, los científicos pueden determinar de qué manera han cambiado nuestro clima y medio ambientes a lo largo de la historia de la Tierra. Los fósiles de seres que vivieron en el pasado quedan también preservados en las rocas sedimentarias.

Muchas rocas sedimentarias están hechas de pequeños pedazos de otras rocas. A estas se les conocen como rocas sedimentarias clásticas. A los fragmentos de rocas rotas se les llama sedimento. El sedimento es la arena que encuentras en la playa, el barro en el fondo de un lago, las rocas de un río, y hasta el polvo sobre tus muebles. Con el paso del tiempo, el sedimento podría formar una roca, si estos pedazos se cementan entre sí.

Existen otros tipos de rocas sedimentarias, cuyas partículas no provienen de fragmentos de rocas. Las rocas sedimentarias químicas están hechas de cristales minerales tales como la halita y el yeso, que se forman a través de procesos químicos. Las partículas de sedimento de las rocas sedimentarias orgánicas son los restos de seres vivos como las conchas de almejas, esqueletos de plancton, huesos de dinosaurios y plantas.

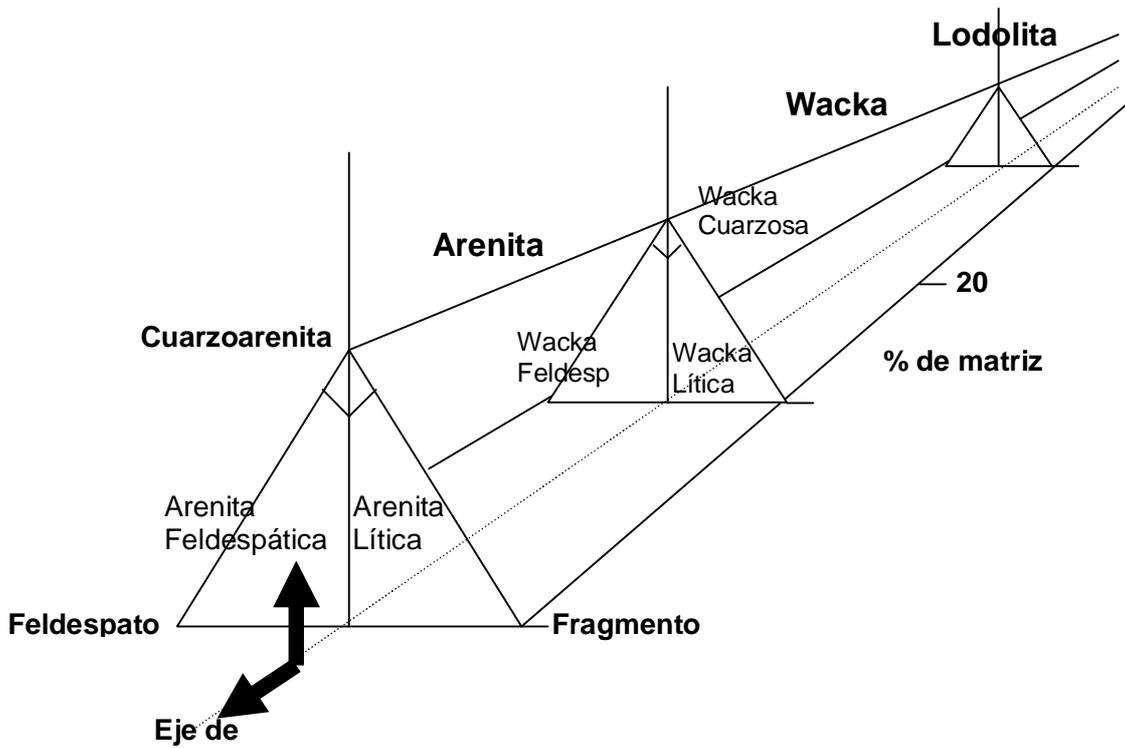
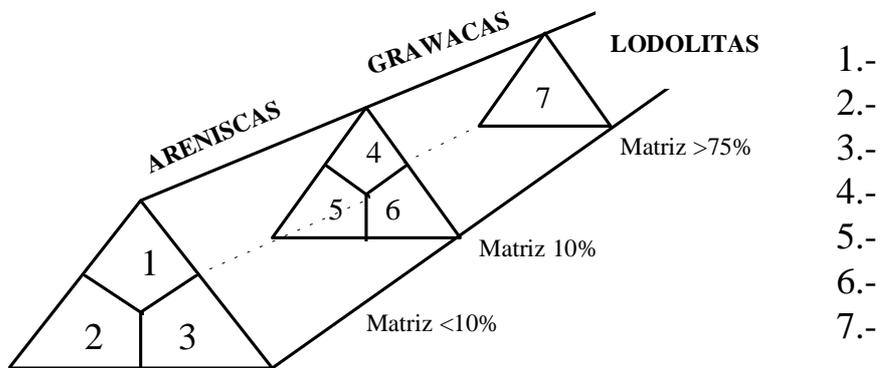


**Figura 9:** clasificación de las rocas sedimentarias según FOLK



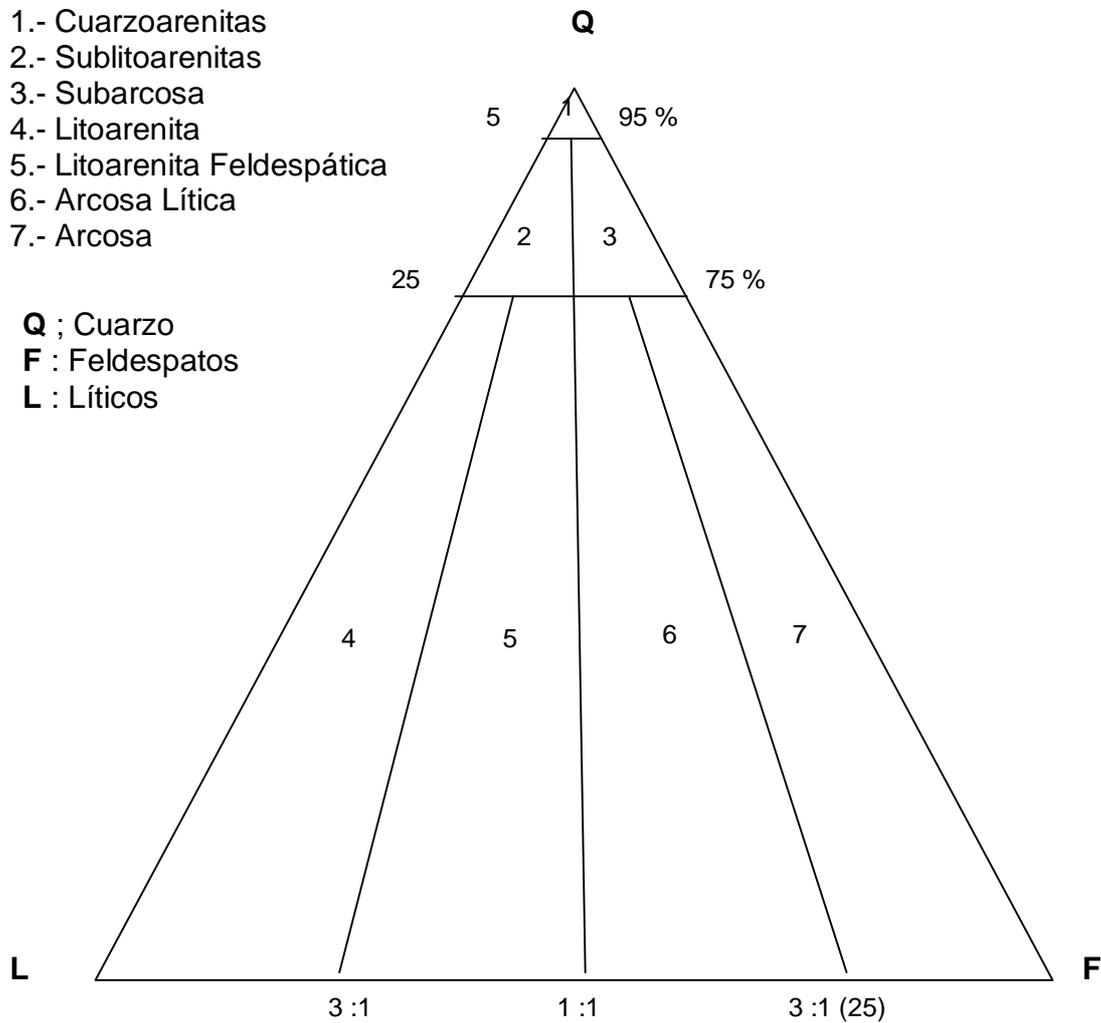
		Calizas y Dolomias con textura deposicional reconocible Calizas, calizas dolomitizadas y dolomias primarias				Sin textura deposicional reconocible. Dolomias de reemplazamiento y Calizas recristalizadas			
		I	II	III	IV	V			
Composicion Volumetrica de aloquemos		<10% aloquemos		>10% aloquemos		Rocas bioconstruidas sin perturbacion	Con fantasmas de aloquemos o aloquemos evidentes	Sin fantasmas	
		esparita>micrita	micrita>esparita	1-10% aloquemos	<1% aloquemos				
<25% Intraclastos	>25% Intraclastos	intraesparita	intramicrita	Aloquemos más abundantes	Intraclastos Micrita con intraclastos	Micrita, o si tiene parches de esparita Dismicrita	Intradolomita	Dolomia afanítica	
	>25% Ooides	ooesparita	oomicrita		Ooides Micrita con ooides		Oodolomita	Dolomia grano muy fino	
	<25% Ooides Proporcion volumetrica (bioclastos/peloides)	> 3/1	bioesparita		biomicrita		Bioclastos Micrita fosilifera	Biodolomita	Dolomia grano fino
		3/1 a 1/3	biopesparita		biopelmicrita		Peloides Micrita con peloides	Peldolomia	Dolomia grano medio
		< 1/3	peesparita		pelmicrita			etc.	Dolomia grano grueso
						Biolitita			

**Tabla 3:** Clasificación de Folk (1959, 1962)



**DOTT (1964)**

**Figura 10:** clasificación de las rocas sedimentarias según DOTT

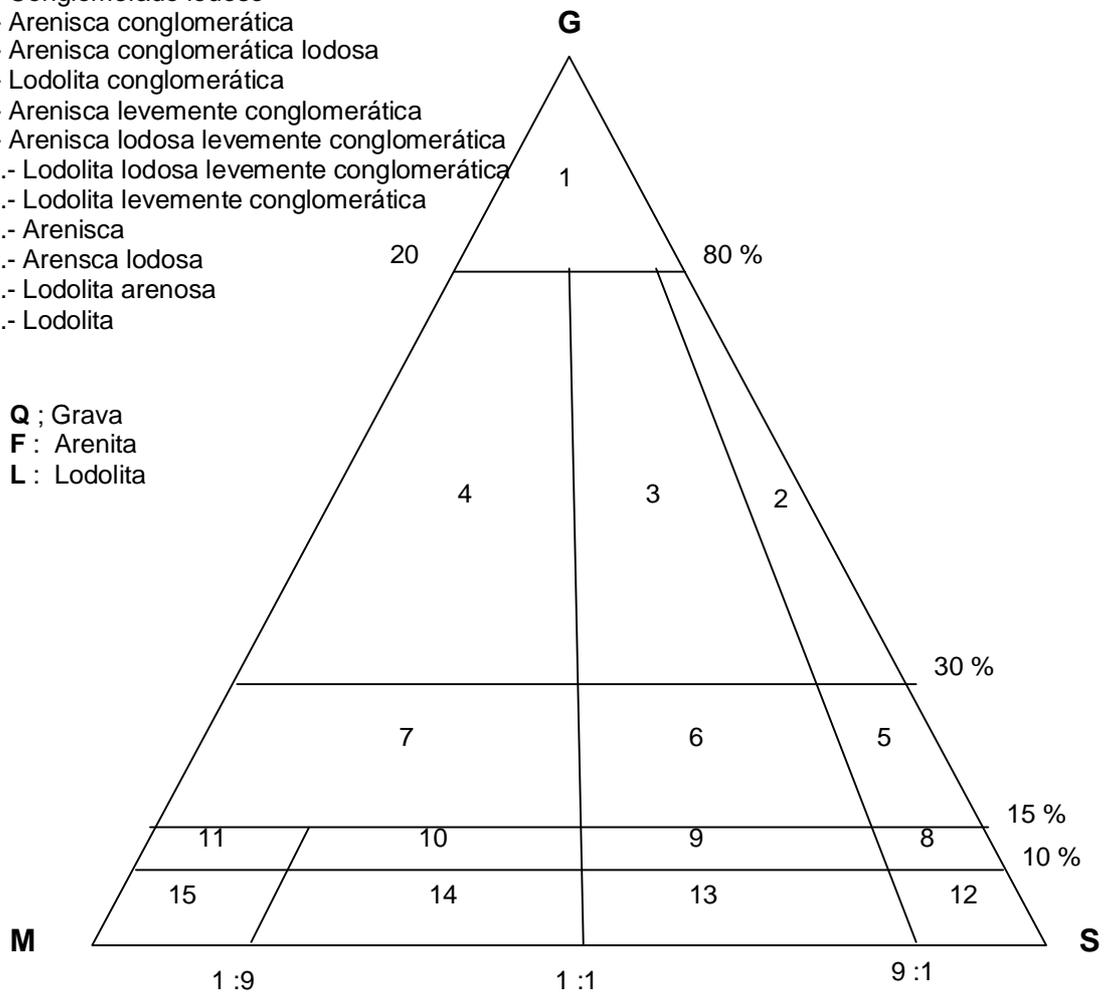


**Figura 11:** Diagrama triangular propuesto por R. FOLK (1954, 1968)  
Para la clasificación composicional de las rocas sedimentarias terrígenas.



- 1.- Conglomerado
- 2.- Conglomerado arenoso
- 3.- Conglomerado areno-lodoso
- 4.- Conglomerado lodoso
- 5.- Arenisca conglomerática
- 6.- Arenisca conglomerática lodosa
- 7.- Lodolita conglomerática
- 8.- Arenisca levemente conglomerática
- 9.- Arenisca lodosa levemente conglomerática
- 10.- Lodolita lodosa levemente conglomerática
- 11.- Lodolita levemente conglomerática
- 12.- Arenisca
- 13.- Arenisca lodosa
- 14.- Lodolita arenosa
- 15.- Lodolita

Q ; Grava  
 F : Arenita  
 L : Lodolita



**Figura 12:** Diagrama triangular propuesto por R. FOLK (1954, 1968) Para la clasificación **Textural** de las rocas sedimentarias terrígenas.



#### **9.5.4. Rocas Metamórficas**

El metamorfismo es un proceso geológico mediante el cual las rocas (sedimentarias, ígneas o las mismas metamórficas) experimentan una serie de cambios mineralógicos y texturales, por acción de temperaturas y presiones elevadas, diferentes a las que existían cuando se originaron aquellas rocas. El metamorfismo es pues, un proceso petrogénético mediante el cual se forman las rocas metamórficas que constituyen aproximadamente el 15% de las rocas de la corteza terrestre. El metamorfismo es un proceso endógeno, que tiene lugar en zonas internas y profundas de la corteza, y que se produce esencialmente en estado sólido, es decir sin fusión de los minerales.

Generalmente los procesos metamórficos son isoquímicos, debido a que en la mayoría de las ocasiones no producen cambios químicos globales y significativos en las rocas afectadas. No obstante, alguna vez el metamorfismo puede implicar aportación o pérdida de elementos, por lo tanto, cambios en la composición global de las rocas. Se habla en este caso de metamorfismo alquímico o metasomatismo.

El metamorfismo se produce en zonas de la corteza inaccesibles a la observación directa. Lo que podemos observar y estudiar son los resultados del metamorfismo, las rocas metamórficas, y del estudio de estas se pueden deducir las condiciones de presión y temperatura en las que se ha producido el metamorfismo. En las últimas décadas se han realizado importantes trabajos experimentales sobre el metamorfismo, sometiendo diversos tipos de rocas a temperaturas y presiones diferentes a las de las zonas superficiales y semejantes a las que reinan en profundidad.

Los límites entre el metamorfismo y los otros dos procesos petrogénéticos, la sedimentación – diagénesis y el magmatismo, no son fáciles de establecer con



precisión. Se acepta de manera general que los cambios metamórficos se inician a temperaturas superiores a los 200°C, temperatura considerada como el límite superior de la diagénesis.

Experimentalmente se comprueba que la mayoría de los minerales comienza su fusión, y por tanto se inician los procesos magmáticos, a unos 700°C. Podemos decir, por lo tanto, que desde el punto de vista térmico los procesos metamórficos se producen en un intervalo de temperaturas de entre 200 y 700°C.

La mayor parte de los cambios metamórficos consisten en reacciones en estado sólido, sin fusión generalizada de las rocas (en ocasiones algunos minerales pueden empezar a fundir), cuando estas sometidas a presiones y temperaturas elevadas y atravesadas por fluidos que pueden llevar a una cierta cantidad de materia en solución. Estas reacciones provocan cambios mineralógicos, incluso formación de nuevas especies y texturales, como crecimiento preferente de los minerales en determinadas direcciones, foliaciones.

Para mayor complemento anexamos algunas bases teóricas mas profundas. Ver **ANEXO 5** (*Ver página Web*)



<b>CLASIFICACIÓN DE LAS ROCAS METAMÓRFICAS</b>				
<b>ROCAS METAMÓRFICAS</b>	<b>MINERALES CONSTITUYENTES</b>	<b>ROCA ORIGINAL</b>	<b>TIPO DE METAMORFISMO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
PIZARRA	Minerales arcillosos y granos muy finos de cuarzo, clorita, sericita, moscovita, biotita, hematites.	Arcilla	Metamorfismo regional de bajo grado.	La Pizarra autentica es dura, compacta y no sufre meteorización apreciable.
FILITA	Minerales arcillosos, granos muy finos de cuarzo, biotita, hematites, sericita, moscovita, clorita, micas.	Arcilla	Metamorfismo regional de bajo grado.	De grano fino, presenta foliación con lustre seroso.
ESQUISTOS	Las micas son los minerales mas abundantes,sericita, Moscovita, cuarzo y feldespato.	Roca arcillosa ó Arcillo-arenosa	Metamorfismo de grado medio	Tiene foliación muy bien desarrollada; que en este caso es llamada esquistosidad.
GNEIS	Poco cuarzo, minerales micáceos, feldespato, Hornblenda, piroxeno.	Arcilla Rocas ígneas ácidas o intermedias.	Metamorfismo regional de alto grado.	Roca de grano grueso, que presenta minerales alargados y granulares en las bandas claras y planares en las oscuras. el gneis es una roca muy consistente, sobrepasando el esquisto en su capacidad para resistir la meteorización
ANFIBOLITA	Hornblenda y plagioclasa	Se forma a partir de rocas de diversa composición, de rocas ígneas máficas a ultra máficas, inicialmente puras, y de sedimentos calcáreos por procesos metasomáticos	Metamorfismo regional de alto grado.	Roca de grano grueso, que presenta minerales alargados y granulares en las bandas claras y planares en las caras.
MÁRMOL	Calcita	Caliza	Metamorfismo térmico ó de contacto	La identificación del mármol es fácil, por su dureza y su efervescencia a soluciones ácidas. Las impurezas pueden darle diferentes coloraciones.
CUARCITA	Cuarzo, micas, feldespatos	Areniscas	Metamorfismo térmico ó de contacto	La cuarcita tiene una fractura lisa y se encuentra con mayor frecuencia entre rocas antiguas, como las de los sistemas cámbricos y precámbricos.

**Tabla 4.** Clasificación de las Rocas Metamórficas



## 10. CONCLUSIONES

- Se sistematizó y reorganizó la documentación técnica del Laboratorio de Rocas facilitando la consulta de las colecciones del Laboratorio.
- Se elaboró un manual con 8 guías prácticas como parte del conjunto de elementos necesarios para lograr una adecuada utilización de las colecciones de minerales y rocas además de los instrumentos.
- En la página Web se plasmó la catalogación de muestras que se encuentran en el laboratorio de rocas resumidas así:
  - Rocas ígneas intrusivas (RII): 26
  - Rocas ígneas hipoabisales (RIH): 10
  - Rocas ígneas extrusivas (RIE): 10
  - Rocas sedimentarias clásticas (RSC): 32
  - Rocas sedimentarias no clásticas (RSNC): 13
  - Rocas de metamorfismo regional (RMR): 17
  - Rocas de metamorfismo de contacto (RMC): 09
  - Rocas de metamorfismo dinámico o cataclástico (RMD): 10
  - Rocas de metamorfismo hidrotermal (RMH): 02

**Nota:** existen varios ejemplares de la misma muestra, las cuales se agruparon bajo los mismos parámetros petrográficos y se referenciaron de la misma numeración. (En el Laboratorio se encuentra más de 1500 muestras de rocas.)

- Se ha elaborado normas básicas de seguridad plasmadas en lugares visibles, advirtiendo del peligro al que está expuesto el estudiante, ó la persona que este en el laboratorio.



## 11. RECOMENDACIONES Y SUGERENCIAS

- Con el proyecto de Sistematización De La Documentación Del Laboratorio De Rocas, bajo la coordinación y seguimiento del coordinador de laboratorio de rocas, se hace necesario la actualización de esta página con la ayuda de los monitores del área.
- La estantería existente en el laboratorio no es la adecuada para la función que están desempeñando, se recomienda el cambio de éstas por unos estantes capaces de soportar el peso de las muestras sin presentar peligros a los estudiantes.
- El ordenamiento y seguimiento de las muestras estará a cargo del monitor del laboratorio de rocas bajo la supervisión del coordinador del área.
- Hacer reales las normas de seguridad aplicables al laboratorio de rocas, este cumplimiento será responsabilidad del docente de la asignatura que se maneje en el momento del laboratorio.
- Tanto el docente como el monitor del área deberán dar ejemplo en la normatividad de seguridad del laboratorio.
- El mantenimiento de la señalización y nomenclatura de las muestras estará bajo la supervisión del coordinador del área.
- Formalizar la gestión ante la Administración de la Universidad Surcolombiana, los trámites necesarios para la obtención de la ayuda económica, para el mejoramiento de infraestructura y de los instrumentos del Laboratorio de Rocas.



## **BIBLIOGRAFÍA**

- Dott, R.H. 1964. Wacke, greywacke and matrix-what approach to immature sandstone classification?. *Journal of Sedimentary Petrology* 34: 625-632.
- Folk, R.L., Andrews, P.B. y Lewis, D.W. 1970. Detrital sedimentary rock classification and nomenclature for use in New Zeland. *New Zeland Journal of Geology and Geophysics* 13: 937-968.
- Limarino, C.O., Caselli, A.T., Net., L.I. y gagliardo, M. 1996. A propose of psefite classification relateded to sand and sandstones composition  
Pettijohn F.J., Potter, P.E. y Siever, R. 1987. *Sand and Sandstone*.
- Powers, M.C. 1953. A new roundness scale for sedimentary particles. *Journal of Sedimentary Petrology* 23: 117-119.
- Scasso, R.A. y Limarino, C.O. 1997. Petrología y diagénesis de rocas clásticas. *Asociación Argentina de Sedimentología, Publicación Especial 1*, 259 p.
- Teruggi, M.E. 1982. *Diccionario Sedimentológico, Volumen I: Rocas clásticas y piroclásticas*. Libart, Buenos Aires, 104 p.

## **INFOGRAFIA**

- **Wikipedia**

<http://es.wikipedia.org>

- **Ingeominas (Instituto Colombiano De Geología y Minería)**

<http://www.ingominas.gov.co>

- **Procesos Sedimentarios**

<http://www.geofisica.unam.mx/~cecilia/cursos/GuiaApProcS.html>



➤ **Geo virtual**

<http://www.geovirtual.cl/>

➤ **Ventanas al Universo**

<http://www.windows.ucar.edu/spanish.html>

➤ **Geo Red (practicás)**

[http://www.uam.es/personal\\_pdi/ciencias/casado/GEORED/Comienzo.htm](http://www.uam.es/personal_pdi/ciencias/casado/GEORED/Comienzo.htm)

➤ **Parte De Un Glosario**

[http://www.siemcalsa.com/web/html/glosario\\_de\\_terminos\\_geologico.htm](http://www.siemcalsa.com/web/html/glosario_de_terminos_geologico.htm)

➤ **Pdf de las rocas**

<http://www.efn.uncor.edu/departamentos/geobas/geogral/rocas%20sedimentarias.pdf>

[http://www.icb.uncu.edu.ar/contenido/skins/www\\_icb\\_uncu\\_edu\\_ar/download/rocas%20clasticas.pdf](http://www.icb.uncu.edu.ar/contenido/skins/www_icb_uncu_edu_ar/download/rocas%20clasticas.pdf)

<http://webdelprofesor.ula.ve/ingenieria/frabon/geologia%20estructural/relaciones%20entre%20fallas%20y%20pliegues.pdf>

[http://www.icb.uncu.edu.ar/contenido/skins/www\\_icb\\_uncu\\_edu\\_ar/download/rocas%20clasticas.pdf](http://www.icb.uncu.edu.ar/contenido/skins/www_icb_uncu_edu_ar/download/rocas%20clasticas.pdf)

<http://gmg.unizar.es/gmgweb/asignaturas/exogenaii/microscopio/practica7.pdf>

➤ **Departamento de Edafología y Química Agrícola Universidad de Granada. España (MINERALES)**

<http://edafologia.ugr.es/index.htm>

➤ **Servidor Web de Minerales**

<http://greco.fmc.cie.uva.es/index.asp>



➤ **Fabre Minerals**

<http://www.fabreminerals.com/specimens/RS-minerales-de-referencia.php>

➤ **Mineralogía Descriptiva**

<http://www.uned.es/cristamine/inicio.htm>

➤ **Web mineral**

<http://webmineral.com/>

➤ **Test de respuesta múltiple, crucigramas, juegos sobre minerales**

<http://www.aula2005.com/html/cn1eso/05minerales/05elsminerales.htm>

➤ **Minerales de Venezuela**

<http://www.pdvsa.com/lexico/museo/minerales/minerales.htm>

➤ **Atlas de minerales de arenas finas**

[http://images.google.com.co/imgres?imgurl=http://edafologia.ugr.es/arefin/meda/oro2.gif&imgrefurl=http://edafologia.ugr.es/arefin/oro.htm&usg=\\_\\_7o15k0m40ktpprudni\\_y9fot6zq=&h=352&w=528&sz=87&hl=es&start=20&um=1&tbnid=zpzza3ifshemfm:](http://images.google.com.co/imgres?imgurl=http://edafologia.ugr.es/arefin/meda/oro2.gif&imgrefurl=http://edafologia.ugr.es/arefin/oro.htm&usg=__7o15k0m40ktpprudni_y9fot6zq=&h=352&w=528&sz=87&hl=es&start=20&um=1&tbnid=zpzza3ifshemfm:)

## **MUSEOS VIRTUALES**

➤ **Instituto Geodésico De La Universidad Javeriana**

<http://fing.javeriana.edu.co/geofisico/museo/contenido/index.htm>

➤ **Museo virtual de rocas, minerales y fósiles**

<http://www.colegiomaravillas.com/BIO/BACH/02e39e987a0e51603/index.html>

➤ **Mineralien nach klassen**

<http://www.immr.tu-clausthal.de/labs/mineral/catalog/welcome.htm>



➤ **Instituto Geológico Y Minero De España**

<http://www.igme.es/internet/default.asp>

➤ **Museo de Mineralogía Universidad Autónoma de Madrid**

<http://www.uam.es/cultura/museos/mineralogia/especifica/>

➤ **Museo Geológico Marino Arce Herrera**

<http://www.xiccg.uis.edu.co/museo/paginas/museo.html>