

**ITINERARIO GEOLÓGICO ENTRE EL MUNICIPIO DE PIEDECUESTA -
PEAJE MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER: APROVECHAMIENTO
DEL PATRIMONIO GEOLÓGICO.**

JUAN JOSÉ VILLABONA ALMEYDA

ERIK MANTILLA ROJAS

**TRABAJO DE GRADO
MODALIDAD INVESTIGACIÓN**



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOQUÍMICAS
ESCUELA DE GEOLOGÍA
BUCARAMANGA
2013**

**ITINERARIO GEOLÓGICO ENTRE EL MUNICIPIO DE PIEDECUESTA –
PEAJE MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER: APROVECHAMIENTO
DEL PATRIMONIO GEOLÓGICO.**

JUAN JOSÉ VILLABONA ALMEYDA

ERIK MANTILLA ROJAS

**TRABAJO DE GRADO
COMO REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE GEÓLOGO.**

**DIRECTOR:
CARLOS ALBERTO RÍOS REYES
Geólogo PhD.**

**CODIRECTOR
OSCAR MAURICIO CASTELLANOS ALARCÓN
GEÓLOGO MS.**



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOQUÍMICAS
ESCUELA DE GEOLOGÍA
BUCARAMANGA
2013**

DEDICATORIA

Principalmente dedicaremos este trabajo a Dios puesto que nos brinda sabiduría, amor y guía nuestros proyectos día a día, como también por ser el artífice de la hermosa y compleja naturaleza para que el hombre admire, administre y proteja. A la Virgen María. Porque al igual que al lado de su hijo Jesucristo, siempre ha estado conmigo brindándome su amor incondicional de madre.

A mi madre, porque estuvo conmigo en todos los momentos motivándome y apoyándome y dándome ánimo y amor para trabajar con compromiso y excelencia y proveerme los aspectos espirituales y materiales. A mi padre por ser la guía más segura y comfortable, por depositar la confianza en mí y brindarme su cariño y apoyo material.

Erik Mantilla Rojas

AGRADECIMIENTOS:

A nuestro directo de Tesis Phd Carlos Alberto Ríos Reyes, por habernos dado la oportunidad de trabajar este proyecto, y haber confiado en nuestras capacidades académicas, compromiso y responsabilidad para afrontar el trabajo realizado, como también por haber participado de la encuesta realizada.

A todos los maestros que realizaron su aporte científico en el desarrollo de la tesis los cuales por medio de su experiencia y experticia dieron su punto de vista y realizaron aportes válidos, Humberto León Vargas, Francisco Velandia, Ricardo Mier Umaña, Giovanni Jiménez, Luis Enrique Cruz.

Un agradecimiento muy especial a los profesores Ricardo Mier Umaña y Jairo Clavijo Torres por su acompañamiento, atención oportuna y conocimientos transmitidos a través del desarrollo del proyecto de grado, y a Oscar Jhovanny Rueda y Mantilla Rojas, que nos prestaron su tiempo y paciencia en el acompañamiento en el trabajo de campo.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	17
1 OBJETIVOS	18
1.1 Objetivo general	
1.2Objetivos específicos	
1.3 JUSTIFICACIÓN	18
1.4 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	19
1.5 ALCANCES	20
1.6 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	20
1.7 LOCALIZACIÓN	21
1.8 ANTECEDENTES	22
2 MARCO TEÓRICO	23
4.1 ASPECTOS GENERALES	23
3 METODOLOGÍA	25
3.1 Fase de revisión y análisis de información	25
3.2 Fase de campo	26
3.3 Fase de preparación de materiales geológicos	26
3.4 Fase de Identificación, valoración, evaluación y selección de los LIG's	27
3.5 Fase de elaboración del informe final	28
3.6 Fase de difusión de resultados	28
4 RESULTADOS	29
5 Itinerario Geológico Del Sur de Piedecuesta	34
6 CONCLUSIONES	95
7 RECOMENDACIONES	96
BIBLIOGRAFÍA	97
ANEXOS	99

LISTA DE FIGURAS

Figura 01. Imagen de localización del Área de Estudio y ruta del Itinerario, (Tomado de Google Earth 2012),	21
Figura 02. Metodología empleada para la realización del itinerario geológico. (Autor),	25.
Figura 03 Valoración de la importancia de cada LIG usando los datos de las encuestas,	30.
Figura 04 Tipo de aspecto geológico que caracteriza cada LIG,	31.
Figura 05 Valor en Porcentaje de la evaluación de los Parámetros de cada LIG	32
Figura 06, Mapa de Recorrido y ubicación de los sitios.	36.
Figura 07, Mapa Geológico del Itinerario, donde podemos apreciar la ubicación de los LIG's en el mapa,	. 39.
Figura 08, Columna Litoestratigráfica del Itinerio Geológico,	40.
Figura 09, Afloramiento de gneis cuarzosos pertenecientes al Gneis de Bucaramanga, donde podemos apreciar una estructura bandeada.	45.
Figura 10, Panorámica del Cañón del río Manco, donde podemos apreciar unidades morfológicas como: escarpes de falla, laderas denudacionales, Ganchos, Depósitos coluviales, y el trazo de la falla de Bucaramanga-Santa Marta; además de observar los contactos litológicos de las unidades litoestratigráficas, como Granito de Pescadero, la formación Girón, la formación Tambor, etc,	48..
Figura 11, Diagrama que muestra el proceso de formación de una roca metamórfica,	49.
Figura 12, Tipos de metamorfismo,	50.
Figura 13, Metamorfismo Regional que afecta a grandes masas rocosas e implica una actuación combinada de altas presiones y temperaturas. En algunos casos se relaciona con los procesos de formación de montañas (orogénesis),	50.
Figura 14, Metamorfismo dinámico, Originado por la aparición de grandes presiones, dirigidas en un sentido determinado, que deforman las rocas, dan lugar a rocas muy fragmentadas, como las milonitas y las brechas,	51.
Figura 15, Afloramiento del Granito de Pescadero que se encuentran sometidas a meteorización,	52.
Figura 16, Afloramiento del Granito de Pescadero, donde podemos apreciar la erosión en Cárcavas y proceso de Carcavamiento (Parte Derecha), y Torres de Erosión (Parte Izquierda),	55.

- Figura 17,** Esquema donde muestra la Meteorización mecánica de las rocas 58
- Figura 18,** Afloramiento del Granito de Pescadero, donde podemos apreciar el grado de diaclasamiento y fractura presente en las rocas, 58.
- Figura 19,** Panorámica del macizo de Santander, donde podemos apreciar algunas unidades morfológicas como: Colinas denudadas, Depósitos de Terraza, Trazo de la falla de Bucaramanga-Santa Marta, Montañas Denudadas, Facetas Triangulares, Golpes de Cuchara, Depósitos Coluviales; además de observarse el contacto entre las distintas unidades Litoestratigráficas como el Granito de Pescadero, la formación tambor, la formación Girón, la formación, Jordán, la formación Silgará, etc, 61.
- Figura 20,** Esquema mostrando los tipos de rocas ígneas y las zonas donde se forman, 62.
- Figura 21,** Modelo propuesto por Toussaint para la formación del grupo plutónico de Santander por una serie de pulsos generados a finales de Triásico, 64.
- Figura 22,** Proceso de explotación al que es sometido el Granito de Pescadero en la antigua vía Curos – Mesa, donde se hace una comparación con la explotación de contorno, 65.
- Figura 23,** Características texturales presentes en el Granito de Pescadero, como color rosado, rocas fracturadas; además de observar torres de erosión, producto de meteorización, 65.
- Figura 24,** Afloramiento de esquistos micáceos de la Formación Silgará, se observa una textura esquistosa, tanto en muestra de mano como en sección delgada; también se reconoce minerales como cuarzo y moscovita tanto en muestra de mano como en sección delgada, 68.
- Figura 25,** Panorámica Quebrada la García, donde podemos apreciar unidades morfológicas como facetas triangulares, el trazo de la falla de Bucaramanga-Santa Marta, depósitos de Terraza, laderas denudacionales, depresión denudacional, valle en V y depósitos coluviales; además de observar el contacto entre las unidades litoestratigráficas como la formación Silgará, el Granito de Pescadero, 71.
- Figura 26,** Estratificación y laminación de la Formación Girón, donde podemos apreciar una geometría tabular de los estratos, además de observarse una laminación cruzada en artesa, 74.
- Figura 27,** Esquema de formación de las rocas Sedimentarias, 75.
- Figura 28,** Esquema mostrando la dirección del flujo de sedimentos en la formación de la laminación Cruzada en artesa, y la forma como se presenta; con una comparación con la observada en el Afloramiento, 76.

Figura 29, Estratificación de la formación Tambor, donde podemos apreciar la geometría tabular de los estratos, con una leve inclinación y un diaclasamiento de los mismos, 77.

Figura 30, Panorámica desde la punta de la mesa hacia el municipio de Piedecuesta, donde podemos apreciar unidades morfológicas como facetas triangulares, el trazo de la falla de Bucaramanga-Santa Marta, Piedemonte, colinas denudacionales, depósitos Coluviales, Montañas denudacionales; también podemos apreciar el contacto de las unidades litoestratigráficas como el Granito de Pescadero, la formación Silgará, la formación Tambor, la formación Girón, la formación Jordán, entre otros, 81.

Figura 31, Afloramiento de areniscas finas de color rojizo de la Formación Girón, donde podemos apreciar el contacto entre la formación Girón y la Formación Tambor; además es observable unas estructuras de Paleosuelos 86

Figura 32, Etapas de formación de los Paleosuelos: A) Depositación de Sedimentos, B) Erosión de parte de los sedimentos, C) Depositación de Sedimentos de edad y litología diferente, D) Depositación rápida de sedimentos y poca actividad biológica, 87.

Figura 33, Afloramiento de areniscas gruesas de la Formación Girón, donde podemos apreciar la geometría tabular de los estratos; también podemos apreciar una laminación plano paralela en las capas y una serie de niveles conglomeraticos, 89.

Figura 34, Afloramiento de areniscas gruesas de la formación Girón, donde podemos apreciar Mineralización de Pirolusita en las rocas, 90.

Figura 35, Afloramiento de Riolitas producto de pulsos tempranos del Jurásico, donde podemos apreciar las características petrológicas de las rocas como su color grisáceo y textura porfirítica, 92.

Figura 36, Formación de Rocas Ígneas: 1) Deshidratación de minerales, 2) Ascensión de Fluidos resultantes, 3) el Magma basáltico asciende hasta la corteza, 4) Interacción magma – corteza, 5) Ascensión de magmas más félsico, 93

Figura 37, Zonas de alteración de los Pórfidos, 94.

Figura 38, Afloramiento de Lodolitas de color rojizo de la formación Jordán donde podemos apreciar la Geometría tabular de los estratos y las características litológicas de las rocas allí observadas como: color pardo 95

LISTA DE TABLAS

Tabla 01 , <i>LIG Presentados en la Encuesta</i>	29
Tabla 02 <i>LIG definitivos de la Encuesta</i>	33

LISTA DE ANEXOS

<i>ANEXO A, Encuesta de Opinión de Valoración</i>	100
<i>ANEXO B, Catalogo de Muestras</i>	104

TITULO:

ITINERARIO GEOLÓGICO ENTRE EL MUNICIPIO DE PIEDECUESTA - PEAJE MESA DE LOS SANTOS, SANTANDER: APROVECHAMIENTO DEL PATRIMONIO GEOLÓGICO.*

Autores: Erik Mantilla Rojas, Juan José Villabona Almeyda**

Palabras Clave: Geositios, Patrimonio geológico, Protección

Resumen

En este trabajo se pretende dar a conocer a la comunidad geocientífica algunos de los geocitios más representativos ubicados en el límite sur occidental del macizo de Santander y en las inmediaciones de la mesa de los Santos Santander donde afloran algunas rocas sedimentarias del jurásico superior-cretácico inferior intruidas por el granito de pescader, que por medio de un proceso metodológico se pudieron seleccionar tomando como base fundamental las características más representativas, entre estas están: Rareza, localización, didáctico, estado de conservación, tamaño y dimensiones, interés científico entre otros. Ya que cada geocitio puede significar un aspecto geomorfológico, estructural, mineralógico, litológico, estratigráfico por el cual yo lo puedo estudiar, analizar e interpretar los diferentes procesos que sucedieron a través de la historia geológica y que dieron origen a lo que tenemos hoy en día.

En la actualidad los recursos naturales estéticos (paisajísticos) no son reconocidos ni aprovechados tanto por los gobiernos como por el pueblo mismo, a pesar de conocer su existencia; El itinerario geológico entre Piedecuesta - Estación del Teleférico (Mesa de Los Santos), se justifica en la creciente necesidad de aportar al conocimiento la valoración, la protección y el aprovechamiento del patrimonio geológico a partir de su riqueza paisajística, geodiversidad y formaciones geológicas que brindan un potencial didáctico, pedagógico, cultural y geoturístico.

* Proyecto de Grado

**Facultad de Ingenierías Físicoquímicas. Escuela de Geología. Director: PhD. Carlos Alberto Ríos Reyes. Codirector: MSc. Oscar Mauricio Castellanos.

TITLE:

ITINERARY GEOLOGICAL BETWEEN THE MUNICIPALITY OF PIEDECUESTA TO LA MESA DE LOS SANTOS (SANTANDER), USE OF GEOLOGICAL HERITAGE.*

Authors: Erik Mantilla Rojas, Juan José Villabona Almeyda**

Keywords: Geosities, Geological Heritage, Protection.

Abstract:

This paper seeks to highlight the geoscience community some of the most representative geosities limited located in the south western part of the Santander massif some sedimentary rock south cropping of upper Jurassic-Lower Cretaceous granite intruded by Pescadero that through a methodological process could be fundamental basis select to taken most representative characteristics, among these are: Rarity, location, didactic, conservation status, size and dimensions ,among others scientific interest. Since each geositie can I mean look geomorphologic, structural, mineralogical, lithological, stratigraphic by which can will study, analyze and interpret the different processes that occurred throughout history geological and gave rise to what we have today.

At present natural resources an esthetic (landscape) are not recognized or exploited by governments and by the people themselves, despite knowing its existence between Piedecuesta The geological route-Cable Car Station (Mesa de Los Santos), is justified the growing need to provide the knowledge assessment, protection and use of geological heritage from its rich landscape, geodiversity and geological formations that provide educational potential, educational, cultural and geotourism.

* Draft Grade

** Faculty of Engineering Physicochemical. School of Geology. Director: PhD. Carlos Alberto Ríos Reyes. Co-director: MSc. Oscar Mauricio Castellanos.

INTRODUCCIÓN

Las geociencias en el transcurso de los años ha intentado darle respuestas y soluciones al hombre en cada uno de los ámbitos de su desarrollo, hoy en día nace la necesidad de clasificar los recursos naturales no solo como entes de extracción y beneficio sino también como ambientes donde se pueda observar apreciar y gozar de un medio natural digno e importante para el desarrollo humano y sustentable de cualquier sociedad y darles el valor que se merecen al ser indiscutiblemente irremplazables. Debido a esto la sociedad está empezando a considerar un derecho, una necesidad y un deber proteger el medio ambiente, promover un desarrollo sostenible y dejar para que las generaciones futuras alcancen un entorno conservado, incluyendo los elementos geológicos de interés excepcional.

El área de estudio comprendida desde el municipio de Piedecuesta hasta el peaje Mesa de Los Santos (Santander) ubicada en el límite suroccidental del Macizo de Santander, zona caracterizada por presentar una variedad de elementos geológicos desde el punto de vista litológico, estructural, geomorfológico y estratigráfico.

La definición de patrimonio geológico "es el conjunto de recursos naturales geológicos de valor científico, cultural y/o educativo, ya sean formaciones estructuras geológicas, formas del terreno, minerales, rocas, meteoritos, fósiles, suelos y otras manifestaciones geológicas que permitan conocer, estudiar e interpretar el origen y evolución de la tierra, los procesos que la han modelado, los climas y paisajes del pasado y presente y el origen y evolución de la vida" (Carcavilla et al., 2008).

Actualmente, el estudio del patrimonio geológico busca identificar, valorar, conservar y divulgar, aquellos lugares que posean un elevado valor en relación con las ciencias de la tierra. Por ello, las principales líneas de trabajo en relación al patrimonio geológico son: inventario, legislación, geoconservación y divulgación, las cuales se encuentran estrechamente relacionadas con la geodiversidad, la cual fue definida en la British Geological Survey como "la variedad de ambientes geológicos, fenómenos y procesos que dan lugar a los paisajes, rocas, minerales, fósiles y suelos y que proporcionan el marco para el desarrollo de la vida en la Tierra" (www.britishgeologicalsurvey.com).

1 OBJETIVOS

1.1 General

Realizar un itinerario geológico entre el municipio de Piedecuesta y el Peaje Mesa de Los Santos, a partir de la selección de lugares de interés geológico (geositios) que permitan reconocer e interpretar las características y la evolución de procesos geológicos como una contribución al conocimiento geológico de la región, y la concientización de los ciudadanos sobre la riqueza natural que poseen.

1.2 Específicos

- Valorar, Clasificar y evaluar los sitios de interés geológico, comprendidos en el itinerario geológico de acuerdo a su grado de accesibilidad, rareza, interés didáctico y al tamaño del mismo, teniendo en cuenta rasgos litológicos, estratigráficos y geomorfológicos que presenten, basándonos en la metodología propuesta en el Tesis Doctoral de Viola María Bruschi(2007).
- Destacar la riqueza del medio geológico a partir del diseño de una ruta geológica de fácil acceso desde la carretera principal, acercando al visitante algunos de los elementos básicos de la geología.
- Describir los sitios de interés geológico a lo largo del itinerario a nivel elemental para quienes están en proceso de aprendizaje en el campo de la Geociencias, y complejo para geocientíficos, además que sirvan como material de apoyo a salidas de campo.
- Facilitar a quienes desarrollen el itinerario la observación y familiarizarse con fenómenos geológicos estudiados teóricamente en el aula a través de la aplicación práctica de sus conocimientos en el laboratorio natural.

1.3 JUSTIFICACIÓN

En la actualidad la mayoría de los gobiernos y organizaciones a nivel mundial han empezado a trabajar en todos y cada uno de los temas relacionados con el desarrollo sostenible de la sociedad, principalmente para garantizar la conservación y protección del medio ambiente y las implicaciones desastrosas

que este mismo conlleva cuando no son tenidas en cuenta, o en su defecto cuando este es utilizado deliberadamente. De acuerdo a lo planteado anteriormente, las geociencias como factores de estudio abiótico clasifican a la geodiversidad como factor fundamental para comprender mejor el pasado del planeta, los procesos que ocurren actualmente en él y la evolución que constantemente afecta a los seres que viven allí. Es por tanto que la pérdida de los factores que componen la geodiversidad, genera una pérdida irremediable del Patrimonio Geológico.

Con el fin de cooperar con el patrimonio geológico de la región, en especial de este sector atractivo desde el punto de vista geológico, por contener una riqueza geocientífica la cual provee características geológicas y estratégicas desde el punto de vista de conservación e impulso del geoturismo en la región, constituye un aporte al desarrollo cultural, científico, educativo y recreativo. Es por tanto que la naturaleza de este proyecto se explica como una continuación a las líneas estratégicas para el desarrollo de la región propuesta por el grupo de investigación "GIGBA"; línea investigativa denominada Patrimonio geológico y geodiversidad, de la cual ya se han realizado algunos trabajos de investigación en el ámbito del conocimiento y protección de estos lugares de interés geológico.

1.4 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Colombia, como nación presenta una de las más grandes riquezas hídricas, una gran variedad de especies en flora y fauna, sin olvidar también que presenta geológicamente formación de rocas y estructuras únicas; sin embargo, actualmente estas riquezas no son valoradas ni aprovechadas tanto por los gobiernos como por la sociedad en general, lo que podría ocasionar la destrucción de estos recursos paisajísticos. Por lo que en el ámbito de las geociencias se desea realizar un trabajo que dé a conocer la geología de la zona del sur del municipio de Piedecuesta, desde un punto de vista integral que incluya el aspecto socio-económico, proporcionando mayor conocimiento científico, potencial didáctico, pedagógico, cultural y geoturístico, por medio de un inventario de los lugares más representativos que muestre la mayor cantidad de características resaltables o LIG's (Lugares de Interés Geológico), dentro de una ruta designada, exhibidos de manera práctica, sencilla y de forma gráfica a través de un Itinerario Geológico.

1.5 ALCANCE

Este Proyecto de investigación sólo tomará en cuenta el estudio y análisis de lugares de interés Geológico, denominados LIG's, tomando en consideración la metodología propuesta por la Doctora María Bruschi, y cuyo fin es la generación de un itinerario geológico con fines educativos, donde se darán las respectivas recomendaciones para que a futuro estos sitios se puedan considerar como patrimonio geológico.

1.6 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Este proyecto tiene como finalidad constituirse en instrumento y fomento de una de las áreas de investigación recientemente incorporadas al ámbito de la Geología como los son: la geodiversidad y el patrimonio geológico. Surge como una de las nuevas maneras de entender el papel de la humanidad en su relación con la tierra.

Este proyecto se realizó por medio de un proceso sistemático que se dio paso a paso y en el cual solo se podía avanzar en el mismo teniendo en cuenta el fundamento teórico, el cual fue el primer paso que se llevó a cabo por medio de una investigación y recopilación bibliográfica, la cual llevó a plantear una metodología acorde y basada principalmente en la tesis doctoral "*desarrollo de una metodología para la caracterización, evaluación y gestión de los recursos de la geodiversidad*" (Bruschi 2007).

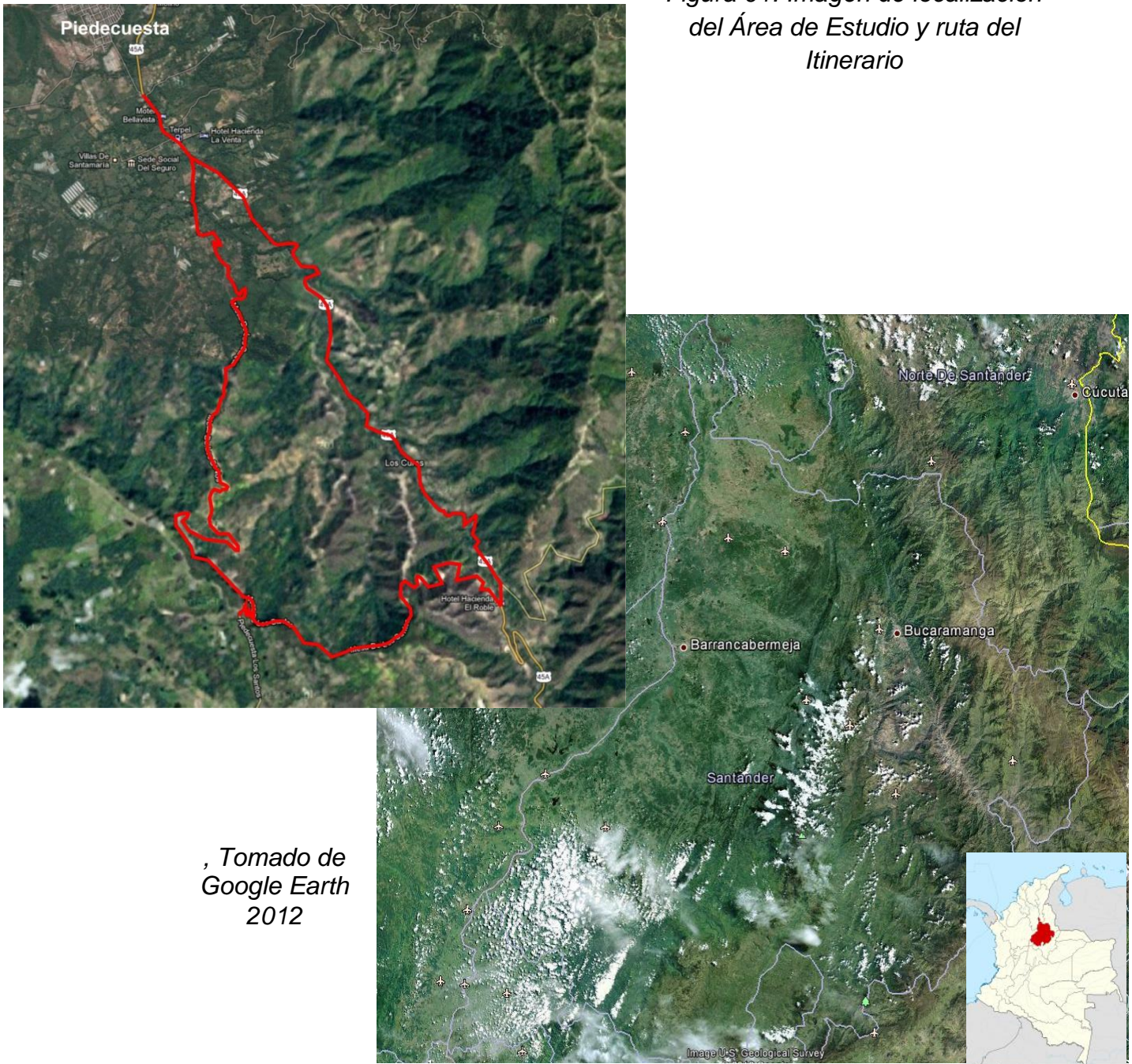
Luego de contar tanto con la recopilación bibliográfica como con la propuesta metodológica, se procedió a realizar varios reconocimientos de campo para encontrar allí algunos puntos posibles y rasgos que se pudieran incorporar al proyecto para su posterior evaluación y valoración, por medio de un grupo seleccionada de científicos y expertos en los diferentes temas de las geociencias.

El siguiente paso consistió en realizar los análisis cuantitativos y cualitativos de la encuesta resuelta y dirigida al grupo de geocientíficos como también la jerarquización y distribución geográfica de cada uno de los geositos anteriormente escogidos. Con la selección definitiva de los geositos y realizando la segunda etapa de la fase de campo, se recolectó la información detallada de los sitios, y finalmente con estos últimos procedimientos dar la efectiva producción del itinerario geológico.

1.7 LOCALIZACIÓN

El Itinerario geológico se encuentra ubicado en las coordenadas X= 1.110.000 a 1.1120.000; Y= 1.265.000 a 1.255.000, y el cual se desarrolla por la Ruta Nacional 45A entre el Municipio de Piedecuesta y el Corregimiento de Curos, por la vía Curos – La Mesa y por la Nueva Vía hacia Piedecuesta; formando un circuito, como podemos apreciar en la Figura 01.

Figura 01. Imagen de localización del Área de Estudio y ruta del Itinerario



1.8 ANTECEDENTES

A nivel mundial la UNESCO y la conferencia general de la organización de las naciones unidas para la educación la ciencia y la cultura, han difundido la importancia de la realización de los itinerarios geológicos, los cuales a su vez se han comprometido, velando con la protección y conservación del patrimonio universal. Se ha extendido hacia la realización de tesis doctorales como la de Bruschi (2007), lo que ha motivado a impulsar la práctica de la investigación y también ha promovido mejorar e implantar metodologías para realizar los inventarios del patrimonio geológico.

Diferentes países a nivel mundial han fomentado su interés en este tipo de trabajos de investigación. La UNESCO en su deseo de promover el reconocimiento de sitios con importancia geológica a nivel mundial, hoy en día promueve y fomenta la creación de una red global de Geositios, que pueda integrar la geología regional.

En este orden de ideas podemos citar los precursores más destacados en este campo de investigación los cuales durante la última década han desarrollado a nivel mundial un cuerpo de conocimiento relacionado con la caracterización, conservación y gestión del patrimonio geológico y la geodiversidad. Las síntesis de Carcavilla et al. (2007) Bruschi (2007) sirve como compendio y análisis del estado actual del conocimiento sobre estos temas.

También algunos trabajos como: Itinerario Geológico del Basamento Cristalino de la Región Sur Occidental del Macizó de Santander de Oscar Mauricio Castellanos, Carlos A. Ríos (2004), donde hoy en día se encuentra el parque nacional del Chicamocha (PANACHI) y que si bien es de saberse que se está estudiando la posibilidad de definirlo como geoparque. También podemos mencionar el trabajo realizado en el municipio de Vetas, Santander, que se centra en la metodología para realizar un inventario del patrimonio geológico de esta región haciendo énfasis en los rasgos geomorfológicos que muestran la evolución del glaciar , realizado por Colegial, J.D, Piscioti, G. Uribe, E. (2002). Además de esto ya algunos estudiantes de pregrado han cooperado con esta línea de investigación como: itinerario geológico de la franja costera entre el aeropuerto internacional Simón Bolívar y la bahía de Taganga provincia geotectónica de Santa Marta (Julie Andrea Sáenz Reyes 2011) e Itinerario geológico en el área metropolitana de Bucaramanga (Karenina Gonzales et, al. 2012).

2 MARCO TEÓRICO

2.4 ASPECTOS GENERALES

A lo largo de los últimos años las personas empiezan a ser conscientes de la necesidad de la protección y conservación del mundo natural. El cambio climático, la contaminación, la desaparición de las selvas tropicales, los incendios forestales y la extinción de especies han aumentado la necesidad de proteger nuestro entorno natural. En geología como es bien conocido, las rocas, minerales, fósiles, suelos y formaciones terrestres son una parte integral de nuestra naturaleza. La variabilidad de hábitats, las plantas y los animales depende no sólo del clima sino también de la geología y el paisaje, los cuales han influido profundamente en la sociedad, la civilización y la diversidad cultural de nuestro planeta. (*Eart Heritage, EuropeanGeopark.org*)

Es por tanto que la conservación de la geodiversidad es un tema relativamente reciente que surgió estimulada por la tendencia de la conservación de los recursos naturales geológicos; la cual inicio principalmente entre los países Europeos que empezaron a desarrollar proyecto con el fin de catalogar y aprovechar estos recursos, entre algunos de los proyectos se encuentra el *GEOSITES, GEOPARK*, y en los cuales hay una alta participación de la UNESCO, provocando que en países alrededor del globo, empiecen sus propios proyectos de geoconservación. En Colombia no hay una promulgación ni focalización concreta de esta línea de investigación, incluso no existe un concepto bien definido de lo que en nuestro país es la Geodiversidad.

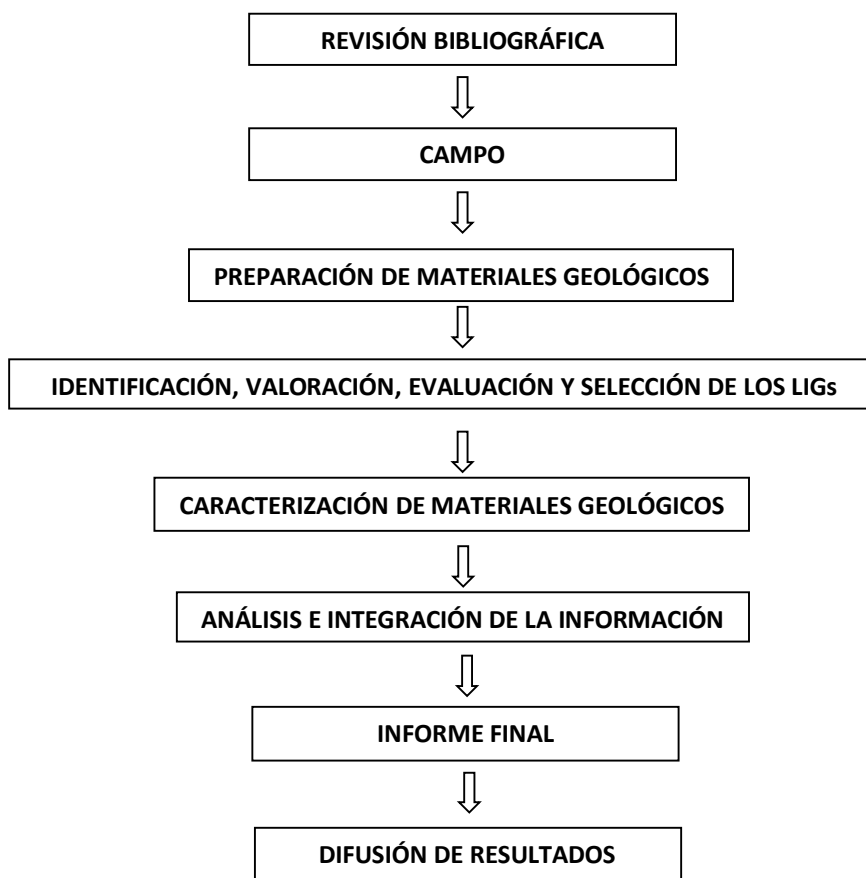
Actualmente no hay establecido una única definición de geodiversidad, esta varía según el autor o según el contexto legal. Pero en concreto que es la geodiversidad, Nieto (2001) la define como: “*el número y variedad de estructuras (sedimentarias, tectónicas, materiales geológicos (minerales, rocas, fósiles y suelos), que constituyen el sustrato de una región, sobre las que se asienta la actividad orgánica, incluida la antrópica*”. Por su parte, Gray (2004) considera que la geodiversidad es “*el rango natural de diversidad de rasgos geológicos (rocas, minerales y fósiles), geomorfológicos (formas del terreno y procesos) y suelos, incluyendo sus relaciones, propiedades, interpretaciones y sistemas*” (Gray, 2004), son las más utilizadas en la bibliografía española y anglosajona, Aunque el concepto más aceptado por la comunidad internacional y del cual se basa este proyecto es el propuesto por

Carcavilla (2008) como: *“la variedad de elementos geológicos, incluidos rocas, minerales, fósiles, suelos, formas del relieve, formaciones y unidades geológicas y paisajes presentes en un territorio y que son el producto y registro de la evolución de la Tierra”*. Como podemos apreciar este concepto expone clara y verazmente los aspectos tanto técnicos como científicos, culturales, económicos, recreativos, históricos, y sociales, pero siempre en relación con procesos naturales de origen geológico.

3 METODOLOGÍA

La metodología planteada a continuación es pieza fundamental del proceso por el cual se desarrolla el Itinerario Geológico de una manera sistemática y organizada dando cumplimiento al enfoque de los objetivos propuestos dentro del proyecto, organizada siguiendo el esquema de la figura 02.

Figura 02. Metodología empleada para la realización del itinerario geológico.



Modificado de Bruschi 2007

3.4 Fase de revisión y análisis de información

Consistió en una recopilación de diferentes fuentes informativas (bibliotecas, librerías, internet, etc.), esta se centró en tres temáticas fundamentales: (1) Información disponible sobre las características geológicas del área en estudio, y su evolución geodinámica; Esta información incluyo la cartografía geológica de la plancha 120 a escala 1:100.0000 y la memoria explicativa de

Santander. (2) Información relativa de las zonas naturales protegidas. Su interés consistió en identificar cual puede ser el nivel de protección de los elementos a inventariarse y, cuales valores de naturaleza geológica ayudaron a reforzar o complementar el interés de los elementos inventariados. (3) Guías de excursiones científicas y de congresos realizadas en la región, así como otras guías de la naturaleza o de espacios naturales protegidos que tengan un rigor científico suficiente, como es el itinerario geológico del basamento cristalino de la Región suroccidental del macizo de Santander de Carlos Ríos y Oscar Castellanos.

3.2 Fase de campo

La fase de campo se desarrolló a lo largo del circuito propuesto; Esta se dividió en dos etapas, en la primera se realizó una verificación en campo del área de estudio con el debido acompañamiento del Director del proyecto a fin de reconocer sitios de interés geológico, así como la ruta geológica a recorrer, la cual incluyo en ocasiones caminatas cortas de hasta 15 minutos desde la ruta principal hasta alcanzar el punto de interés, donde se llevó a cabo un levantamiento geológico general de los sitios de interés geológico, realizando observaciones de las características geológicas (litológicas, estratigráficas, estructurales, geomorfológicas, etc.), continuando con este proceso se llevó a cada uno de los sitios reconocidos a un posterior análisis que consistió en la implementación de una encuesta desarrollada por diferentes expertos en el campo de las geociencias.

La segunda etapa consistió en definición de los sitios de interés geológico seleccionados en la fase de Identificación, valoración y evaluación de los LIGs, llevando a cabo el levantamiento geológico detallado de los sitios de interés geológico, realizando observaciones de las características geológicas. Documentando cada sitio por medio de fotografías y esquemas explicativos, que permitan no solo reconocer e interpretar las características y la evolución de los procesos geológicos que han modelado la región de interés sino también promover el geoturismo como una rama de la geología aplicada que pueda soportar el crecimiento del ecoturismo y promover la geoconservación de esta región. La documentación de cada sitio de interés geológico se acompañó por la recolección de materiales geológicos como respaldo de la información cartográfica que se generó.

3.3 Fase de preparación de materiales geológicos

Esta fase consistió en la remarcación de materiales geológicos recolectados para el análisis macroscópico. Posteriormente, se llevó a cabo la selección de muestras representativas para la elaboración de secciones delgadas para su análisis petrográfico, observado en el ANEXO 02.

3.4 Fase de Identificación, valoración, evaluación y selección de los LIGs

Esta fase comprendió la identificación, valoración y evaluación de los LIGs basándose en la metodología propuesta por la tesis Doctoral de Viola M. Bruschi (2007), usando además categorías como son litología, geomorfología, estratigrafía, estructural, también se tuvo en cuenta los criterios propuestos por Cendrero (1996), entre los que están valor intrínseco, potencial de uso y grado de amenaza, junto a sus indicadores a valorar como: rareza, accesibilidad, interés, Localización, Didáctico, Estado de conservación, interés científico, interrelación con otros procesos, tamaño, entre otros. Aclarando que dichos métodos serán adaptados para su aplicación en la geología que presenta Colombia.

En la identificación de LIGs, se preparó una lista de potenciales LIGs, tratando de cubrir en su totalidad las distintas categorías temáticas que se han diferenciado, con base en el trabajo de Bruschi (2007). La lista se elaboró a través de los datos obtenidos por medio de una consulta bibliográfica y de la experiencia directa en la fase de campo.

La Valoración tuvo en cuenta principalmente la posibilidad de que el público pudiera satisfacer tanto las necesidades culturales como educativas, y que se cubriera en su totalidad toda la zona, cada uno de los LIG's se expuso por medio de una serie de encuestas, cuyo esquema es observable en el ANEXO 01, ante diferentes profesionales de las Geociencias, quienes valoraron a su juicio, cuál será el grado de importancia, si la hay, basados en una escala numérica de 1 a 5, y con ello realizar una objetiva y confiable valoración, para poder evaluar y jerarquizar cada LIG, con el fin de producir un itinerario geológico.

En la Evaluación y selección de los LIG's, se tomaron los datos obtenidos en las encuestas, los datos se organizaron según 3 categorías que se evaluaron en las encuestas, Importancia, aspectos geológicos que describe y Parámetros que posee cada sitio, a cada categoría se realizaron cálculos estadísticos básicos, de donde se obtuvieron tres gráficos, los cuales fueron

analizados y por medio de una selección tanto cualitativa como cuantitativa, se obtuvieron los LIG's definitivos

3.5 Fase de elaboración del informe final

Durante esta fase se llevó a cabo la preparación del informe final del proyecto desarrollado, el cual presenta los resultados de la investigación y el respectivo Itinerario Geológico.

3.6 Fase de difusión de resultados

Con el fin de difundir la información generada en el proyecto de investigación y generar la cultura del geoturismo ligada al aporte científico de la región de interés, intentando presentarlos en las diferentes formas de difusión como: presentación en diferentes eventos académicos y/o científicos, tales como seminarios de investigación, congresos de carácter nacional, publicación en revistas científicas especializadas de carácter nacional indexadas por COLCIENCIAS

4 RESULTADOS

Este proceso empezó con las primeras salidas de campo que se realizaron y que tenían como objetivo identificar y reconocer el área de estudio, principalmente identificando de modo muy general las características más significativas, en las cuales se lograron reconocer inicialmente alrededor de 31 lugares de interés geológico los cuales fueron sometidos a una previa selección que junto con el director del proyecto se pudo realizar, para finalmente obtener la preselección de 25 lugares de interés geológico siendo estos los que sirvieron de insumo para conformar la encuesta, que se encuentran en la tabla 01.

Tabla 01, LIG Presentados en la Encuesta

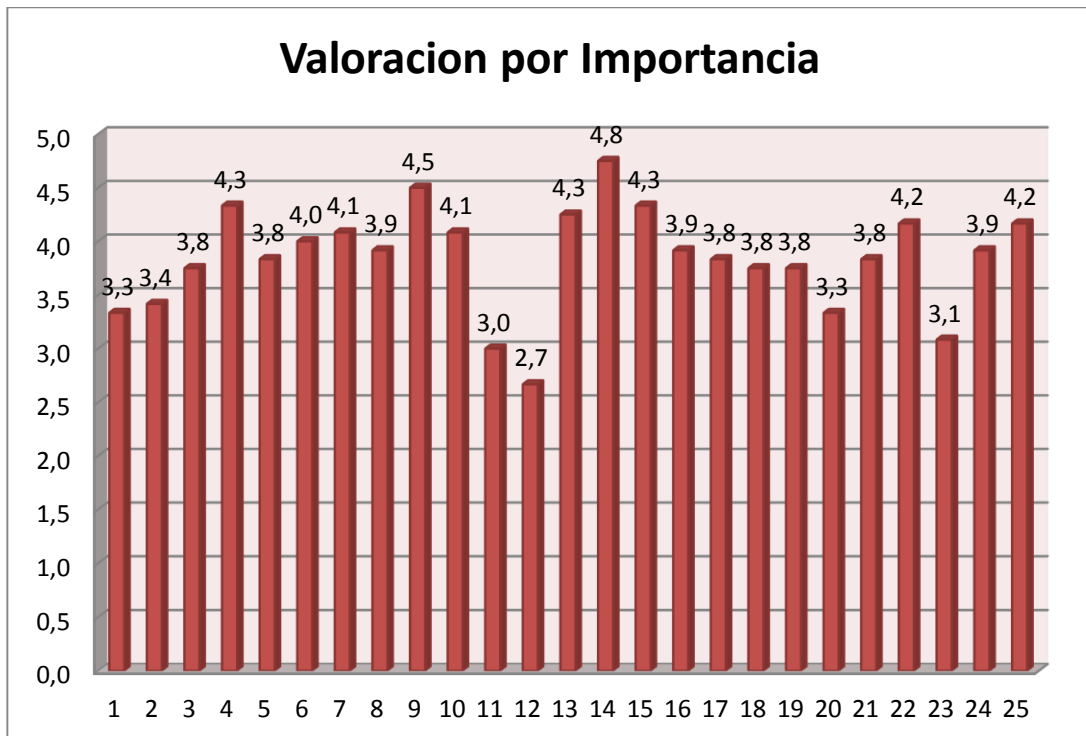
LIG	SITIO
1	<i>La Cantera de Piedecuesta</i>
2	<i>Afloramiento de R. Ígneas Graníticas frescas cerca al Parador Piel Roja</i>
3	<i>Afloramiento de Rocas Metamórficas del Gneis de Bucaramanga en Curos</i>
4	<i>Panorámica Cañón del Rio Chicamocha a 100 mts de Curos</i>
5	<i>Afloramiento del Granito de Pescadero en Curos</i>
6	<i>Afloramiento Procesos de Erosión en el Granito en Curos</i>
7	<i>Afloramiento del Granito con facies textural Fina en la Vereda San Cristóbal</i>
8	<i>Afloramiento procesos erosivos, Facies textural Gruesa en la Vereda San Cristóbal</i>
9	<i>Procesos de explotación del Granito de Pescadero por la antigua Vía a la Mesa.</i>
10	<i>Geomorfología Quebrada la García</i>
11	<i>Afloramiento de la Formación Silgará con Venas de Cuarzo por la Antigua Vía a la Mesa.</i>
12	<i>Afloramiento Fm. Silgará con estructura Esquistosa por la Antigua Vía a la Mesa.</i>
13	<i>Afloramiento de la Fm Girón con laminación cruzada A 100 mts de la Y por la Antigua Vía</i>
14	<i>Panorámica hacia la Mesa de Ruitoque en el Refrescadero el Peaje.</i>
15	<i>Afloramiento Rocas de Formación Tambor en el Peaje Punta de la Mesa.</i>
16	<i>Afloramiento Rocas Formación los Tambor a 50 mts de la Y por la Nueva Vía</i>
17	<i>Afloramiento mostrando Paleosuelos en el Contacto Santos – Girón por la Nueva Vía.</i>
18	<i>Afloramiento de la Geometría de los Estratos de la Formación Girón por la nueva Vía</i>
19	<i>Afloramiento de la Fm. Girón con panorámica al Macizo por la Nueva Vía.</i>
20	<i>Afloramiento Niveles Conglomeraticos de la Formación Girón por la Nueva Vía</i>
21	<i>Afloramiento de la Fm. Girón con mineralización de pirolusita por la Nueva Vía</i>
22	<i>Panorámica Piedecuesta por la Nueva Vía en el Refrescadero el Mirador.</i>
23	<i>Afloramiento de la Fm. Silgará por la Nueva Vía</i>
24	<i>Afloramiento Rocas Riolíticas de Pulsos Tempranos del jurásico cercano al matadero de Burros</i>
25	<i>Afloramiento de la Fm. Jordán cercano a la Torre de Energía por la Nueva Vía.</i>

El desarrollo de la encuesta vislumbraba expectativas de acogida y participación debido a esto se envió la encuesta aproximadamente a 16 expertos en las diferentes ramas de las geociencias pero solo el 40% es decir 6 personas de las 16 respondieron la encuesta y mostraron interés.

La valoración se basó en tres categorías: La primera de ellas es la importancia general de los LIGs, los aspectos geológicos que caracterizan a cada LIGs y por último se valoraban los parámetros para cada LIGs de manera más completa estas categorías fueron explicados anteriormente en la metodología. Los resultados numéricos de estas encuestas de acuerdo a su carácter se clasificaron, procesaron estadísticamente y tabularon los cuales arrojaron resultados favorables para la realización del proyecto.

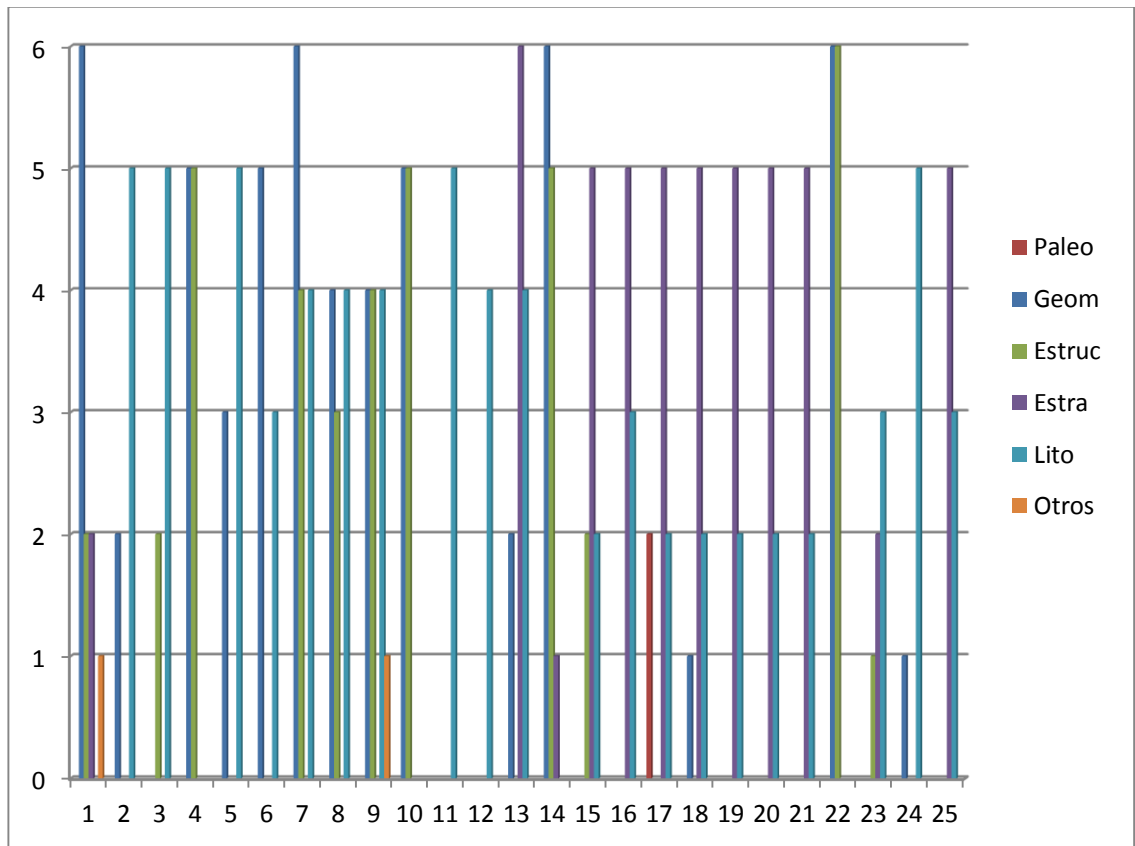
En la categoría importancia se pudo observar que los LIGs con mayores puntajes son las panorámicas como ejemplo el LIG 14, por otro lado los LIGs que menor puntaje tuvieron fueron algunos Afloramientos que presentaban un bajo grado de conservación, como ejemplo de lo mencionado anteriormente el LIG 12, como podemos apreciar en la Figura 10.

Figura 03 Valoración de la importancia de cada LIG usando los datos de las encuestas



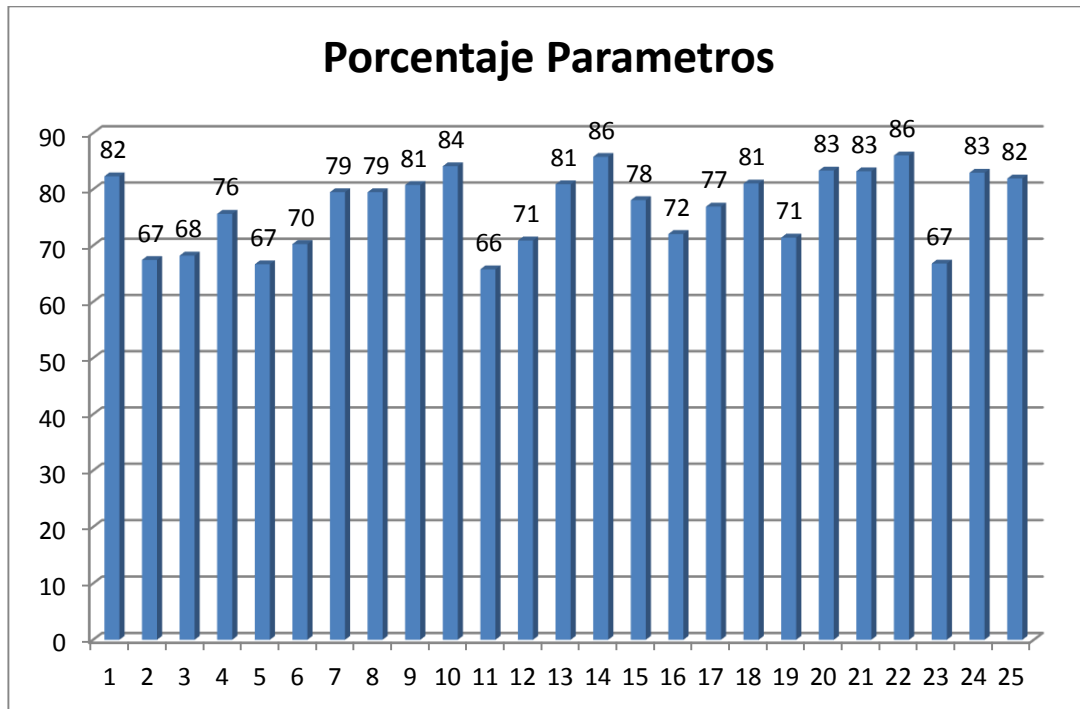
La categoría aspectos presenta una relación que es directamente proporcional con la categoría de importancia, ya que la mayoría de los LIGs evaluados en importancia con altos valores también resaltan en un alto grado los aspectos geológicos que puedan presentar, además de que el proceso geológico más importante a destacar en la mayoría de los LIGs es el geomorfológico, estructural y estratigráfico, como podemos apreciar en la Figura 11.

Figura 04 Tipo de aspecto geológico que caracteriza cada LIG



Además cada LIG se evalúa por los parámetros que este presenta, como lo son: Rareza, accesibilidad, interés, entre otros. Se tomaron todas las encuestas y se hizo una sumatoria de los valores que cada experto dio a los parámetros de cada LIG. Posteriormente se calculó el promedio de todos estos parámetros en cada LIG y en base a este valor se calculó el porcentaje de importancia de los parámetros de importancia que presenta cada LIG. Gracias a esto pudimos observar el carácter parámetro no representa una relación proporcional con los dos aspectos anteriores, como podemos apreciar en la Figura 12.

Figura 05 Valor en Porcentaje de la evaluación de los Parámetros de cada LIG



Al finalizar, el resultado del análisis de evaluación, se procedió a la selección final de los LIGs el cual se acordó con el director del proyecto y se establecieron los toques de la siguiente forma:

- Importancia > 4,0
- Aspectos Geológicos¹> 3
- Parámetros > 80%

Una vez seleccionados los LIG que cumplieran los requisitos, se procedió a realizar una evaluación por parte de los autores del proyecto de donde se escogió uno de los puntos que por un margen muy corto, no cumplió con los requisitos, pero su ubicación y nivel didáctico exigía que se añadiera a la lista final; además como una sugerencia del director, los puntos más cercanos entre sí, se unificaron y se tomaron como un solo LIG, con lo que de esta revisión se obtuvieron un total de 11 LIG's, que se encuentran en la tabla 02

¹ El cálculo se realizó sumando el valor de la cantidad de aspecto que presenta y dividiéndolos en la cantidad de aspectos que presenta; Ej.: posee los aspectos geomorfológico y estructural en 6, la suma es 12 y se divide en 2 (por poseer 2 aspectos), dando 6 y cumpliendo lo requerido en la categoría.

Tabla 02LIG definitivos de la Encuesta

N° LIG	Correspondencia en LIG 's de la Encuesta	Característica Mostrada
LIG 1	LIG 4	<i>Panorámica del Cañón del Rio Manco</i>
LIG 2	LIG 6	<i>Procesos de Erosión del Granito de Pescadero</i>
LIG 3	LIG 7	<i>Petrografía del Granito de Pescadero</i>
LIG 4	LIG 9	<i>Proceso de Explotación del Granito de Pescadero</i>
LIG 5	LIG 10	<i>Litología y Geomorfología de la Formación Silgará</i>
LIG 6	LIG 13	<i>Estratigrafía y Sedimentología de la Formación Girón</i>
LIG 7	LIG 14 y 15	<i>Panorámica del Municipio de Piedecuesta</i>
LIG 8	LIG 17	<i>Estructuras Sedimentológicas de la Formación Girón</i>
LIG 9	LIG 21	<i>Ambiente de la formación Girón</i>
LIG 10	LIG 24	<i>Petrología del Intrusivo Riolítico del Matadero de Burros</i>
LIG 11	LIG 25	<i>Estratigrafía y Sedimentología de la Formación Jordán</i>

5 Itinerario Geológico del Sur de Piedecuesta



Juan José Villabona A.

Universidad Industrial de Santander

Erik Mantilla Rojas

Universidad Industrial de Santander

5.1 Itinerario Geológico del Sur de Piedecuesta

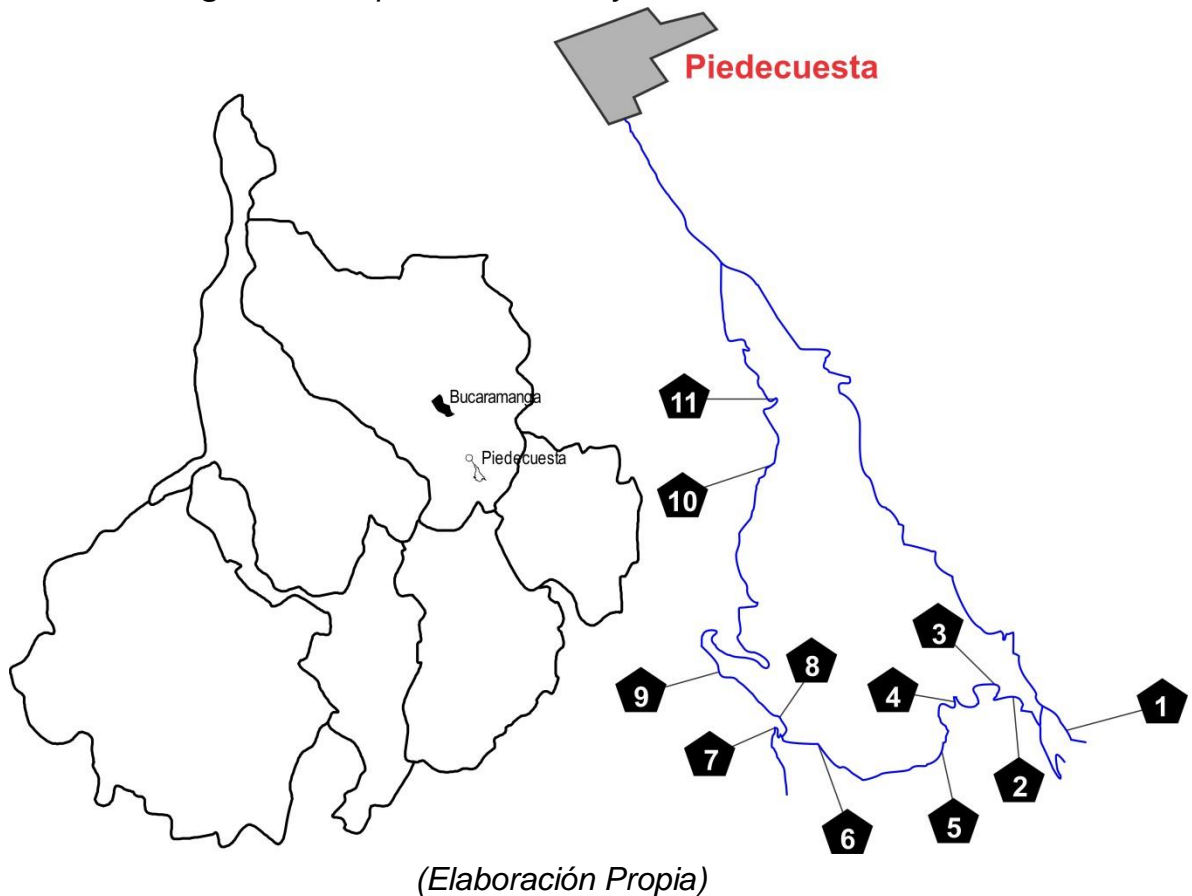
La zona de estudio geográficamente comprendida desde Piedecuesta hasta el peaje de la mesa de Los Santos, Santander, presenta unas características geológicas muy importantes al contener una gran variedad litológica y limitar con el sector sur occidental del macizo de Santander que las hace tanto geomorfológica como estructuralmente atractivas. El desarrollo del Itinerario abre nuevos horizontes de investigación geocientífica en Colombia y principalmente enfocada a los temas concernientes con la conservación y protección de los recursos naturales: “El patrimonio geológico es un bien común, es parte de la riqueza natural de nuestro planeta. La destrucción de este patrimonio es casi siempre irreversible y conlleva la pérdida de una parte de la memoria de la tierra dejando a las generaciones futuras sin la posibilidad de conocimiento directo de parte de su evolución y de su historia”. Es por tanto que cada uno de los LIG's evaluados, valorados y seleccionados constituye un aporte científico importantísimo para su difusión y a su vez se convierte en un adelanto para el recorrido metodológico que se debe realizar en esta área de investigación para que así cumpla con sus objetivos planteados, como: la constitución de una responsabilidad y obligación por parte de las administraciones públicas de la sociedad en general.

La selección preliminar de los LIG's requirió de un trabajo exploratorio con grandes resultados desde el punto de vista de la geodiversidad para poderle ofrecer a la comunidad interesada un excelente trabajo, información que servirá de atractivo turístico por su contenido paisajístico e históricamente lleno de motivos para conocer los procesos naturales registrados durante las diferentes etapas del tiempo geológico, que en el futuro pueda ser utilizado en diferentes áreas de las geociencias estudiados y a su vez protegidos.

5.2 Descripción del itinerario

Desde el parque de Piedecuesta en la carrera 6° con calle 10, siguiendo la Carrera 6° hasta la salida a la autopista 45A, Llegando al Corregimiento de Curos se toma la vía Curos – Málaga, en donde inicia el Itinerario Geológico, luego regresando a la autopista 45A para tomar la vía Curos – Los Santos (vía Antigua) hasta el peaje punta de la mesa, de ahí regresando hasta la Y que conecta la Vía antigua con la nueva Vía, se ingresa a la nueva vía hasta el municipio de Piedecuesta, entrando por la Carrera 6°, luego accediendo a la calle 15, para seguir por la carrera 5° hasta la Calle 10 y llegar hasta el Parque, como podemos apreciar en la figura 06. La longitud aproximada de todo el recorrido en vehículo es de 30 km

Figura 06, Mapa de Recorrido y ubicación de los sitios



El itinerario está diseñado para realizarse en medio día, preferiblemente en la mañana y con un cielo despejado para un mayor aprovechamiento. Los puntos de observación se han seleccionado cercanos a la carretera y accesibles a pie. Los lugares de parada cuentan con espacio o zonas baldías para aparcar

autos o un autobús, aunque a veces el espacio es bastante limitado y puede hacer falta acomodarse. Por favor, deja el vehículo aparcado fuera de la carretera y donde no obstruya el paso. Se debe tener cuidado al cruzar la vía y no estar mucho tiempo en la misma.

5.3 Geología del itinerario

Antes de ir de lleno y empezar el recorrido es conveniente dejar claros algunos conceptos previos. ¿Sabes lo que es una roca? ¿Cómo se forma? Estos conceptos serán explicados en los LIG's y por si acaso se dejara un pequeño glosario al final de este documento para una mayor comprensión.

Las rocas son agregados de uno o varios minerales de diversos tamaños, la cuales están relacionadas unas con otras, pero ¿Cómo es Esto?, Todas las rocas que existen actualmente están hechas del mismo material de las de hace millones de años, ya que los elementos que la componen son los mismos, pero la que ha cambiado es la roca.

El ciclo de las rocas nos ayuda a entender el origen de las rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas, y ver que cada tipo está vinculado a los otros por los procesos que actúan dentro y fuera del planeta.

El magma es la roca fundida que se forma por debajo de la superficie de la Tierra. Con el tiempo, el magma se enfría y se solidifica. Este proceso, denominado cristalización, las rocas resultantes se denominan rocas ígneas, al aflorar en la superficie experimentarán meteorización, en la cual la acción de la atmósfera desintegra y descompone lentamente las rocas. Los materiales resultantes pueden ser captados y transportados por algún agente erosivo como las aguas de los ríos, los glaciares, el viento. Finalmente, estas partículas y sustancias disueltas, denominadas sedimentos, son depositadas.

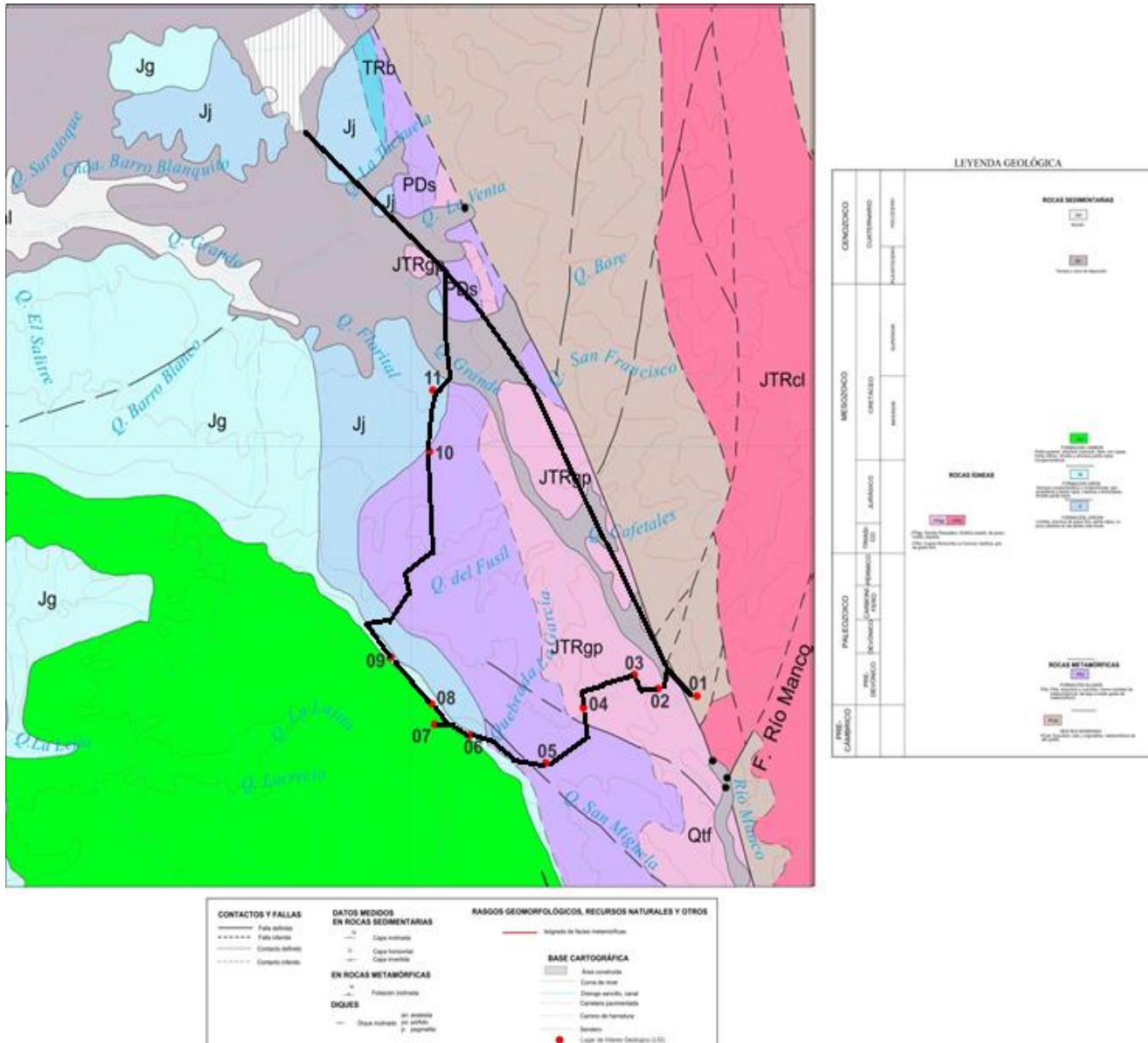
Estos sedimentos se litifican, un término que significa "conversión en roca", dando lugar a una roca sedimentaria Si la roca sedimentaria resultante se entierra profundamente dentro de la tierra e interviene en los procesos de formación de montañas, o si es intruida por una masa de magma, estará sometida a grandes presiones o a un calor intenso, o a ambas cosas. La roca sedimentaria reaccionará ante el ambiente cambiante y se convertirá en un tercer tipo de roca, una roca metamórfica. Cuando la roca metamórfica es sometida a cambios de presión adicionales o a temperaturas aún mayores, se fundirá, creando un magma, que acabará cristalizando en rocas ígneas, y reiniciando el ciclo de la roca.

5.3.1 Estratigrafía

A través del itinerario se irán reconociendo rocas de diferentes edades, desde el proterozoico hasta rocas del Cretácico inferior, además se observan sedimentos recientes, como podemos apreciar en el mapa geológico de la figura 07 y la columna Litoestratigráfica de la Figura 08. A continuación se

muestra de la más antigua a la más joven las rocas que podemos distinguir en el recorrido:

Figura 07, Mapa Geológico del Itinerario, donde podemos apreciar la ubicación de los LIG's en el mapa



(Modificado de la plancha 120 de Ingeominas, 2010)

Figura 08, Columna Litoestratigráfica del Itinerario Geológico

EDAD			NOMENCLATURA	AMBIENTES		
				SEDIMENTARIO	PLUTONISMO	METAMORFISMO REGIONAL
LITOESTRATIGRAFICA						
CENOZOICO	NEOGENO	PLEISTOCENO	Aluvion	Qal		
		PLIOCENO	Terrazas y cono de deyeccion	Qtf		
		MIOCENO				
	PALEOGENO	OLIGOCENO				
		EOCENO				
		PALEOCENO				
MEZOSOICO	CRETACICO	TARDIO				
		TEMPRANO	Formacion Los Santos	Kit		
	JURASICO	TARDIO	Formacion Giron	Jg		
		MEDIO	Formacion Jordan	Jj		
		TEMPRANO	Granito de Pescadero		JTRgp	
	TRIASICO					
	PALEOZOICO	PERMICO				
CARBONIFERO						
DEVONICO						
SILURICO						
ORDOVICICO		Formacion Silgara			Pds	
CAMBRICO						
PROTEROZOICO	NEOPROTEROZOICO	Gneis de Bucaramanga			Pcab	
	MEZOPROTEROZOICO					

(Elaboración Propia)

5.3.1.1 Gneis de Bucaramanga

El nombre original de Gneis de Bucaramanga fue utilizado por Goldsmith et al. (1971) y posteriormente propuesto por Ward et al. (1973). El Gneis de Bucaramanga corresponde a una secuencia estratificada de rocas metamórficas de alto grado de metamorfismo que contiene gran cantidad de paraneisplitico y semipelitico, arenas, esquistos y niveles subordinados de gneis calcáreo. También incluye zonas de migmatitas de dos tipos: una en la cual el paraneis está mezclado con rocas graníticas gnéisicas, y otra donde ambos están cortados por masas pequeñas de granito no foliado de edad más

joven. La unidad es observada en el LIG 01, donde es reconocible estructuras bandeadas.

5.3.1.2 Formación Silgará

Nombre propuesto por Ward et al. (1973) para referirse a una secuencia de rocas cuya sección tipo se localiza en la Quebrada Silgara. Corresponde a una secuencia de rocas clásticas metamorfoseadas del Devónico Inferior, integrada por pizarras, filitas, metalimolitas, filíticas, esquistos moscovíticos plateados y en menor proporción metaarenitas de grano medio a fino, y compuesta por cuarzo, feldespatos, moscovita clorita y minerales de arcilla; estas rocas presentan foliaciones paralelas que conforman estructuras en capas delgadas, con fuerte plegamiento. Es apreciable en el LIG 05, donde podemos apreciar en el Afloramiento estructuras de esquistosidad de la roca.

5.3.1.3 Granito de Pescadero

Está dominada por un granito leucocrático, de grano fino, considerada una variedad del Batolito de Mogotes. Corresponde a una roca ígnea intruida entre el Triásico y el Jurásico, de textura porfirítica a fanerítica, con presencia de algunos diques de grano muy grueso tipo pegmatita y otros de grano muy fino de tipo riolita; su color es rosado a naranja debido a la riqueza de feldespato potásico rosado, cuarzo y mica biotita; la pegmatita contiene moscovita en láminas grandes. Observable en el LIG 02, 03 y 04, en las que son observables desde procesos de erosión hasta procesos morfodinámicos del mismo, así como conocer características litológicas de la roca.

5.3.1.4 Formación Jordán

La formación Jordán fue reconocida por primera vez por Cediell (1968), antes incluyéndose en la formación Girón ubicándose la localidad tipo cercano al municipio de Jordán. La formación presenta dos facies separadas por una zona transicional de 10 m de espesor: Una facie superior que presenta limolitas de color rojizos y arenisca de grano muy fino estratificada en capas de aproximadamente 50 cm de espesor; y una facie inferior que consta principalmente de areniscas gruesas, de tonalidades verdosas, en capas de hasta 1 m de espesor, con unas pocas intercalaciones de shales gris verdoso de hasta 2 m de espesor, algunas capas gruesas contienen zonas conglomeráticos. Observado al final del Itinerario Geológico en el LIG 11.

5.3.1.5 Formación Girón

Inicialmente el término “Girón Series” fue creado por Hettner (1892) para designar una megasecuencia aflorante al occidente de Bucaramanga, pero fue Langenheim (1954) quien fijo la sección tipo en la angostura del río Lebrija. Se compone de rocas sedimentarias del periodo Jurásico, correspondientes básicamente a areniscas rojizas conglomeráticas de grano medio a grueso, en capas hasta de 4 m de espesor, y conglomerados de guijos y guijarros de cuarzo, intercalados con niveles de limolitas y lodolitas pardo rojizas, y arcillolitas limosas de color gris, gris verdoso y moteadas. Aunque su mineral principal es el cuarzo, en areniscas y conglomerados cuarzosos, también integra algo de feldespatos y lodolitas de cuarzo y feldespato. Observable a lo largo de la nueva vía, en los LIG's 06, 08, 09, en los cuales son reconocibles algunas de las características más importantes de la Formación Girón como su geometría, así como su ambiente de formación.

5.3.1.6 Formación Tambor

Fue definida por primera vez por Cediell (1968) y redefinida por Laverde (1985). La formación Tambor es una secuencia de rocas sedimentarias del Cretácico Inferior, de origen transicional entre continental y marino; está constituida por areniscas blancas de grano medio a grueso, cuarzosas, friables en algunos sectores, moderada a bien cementadas, en estratos de hasta 3 m, con escasa matriz arcillosa, e intercaladas con limolitas y lodolitas pardo rojizas. En algunos sectores las areniscas son ligeramente conglomeráticas y se encuentran intercaladas con delgados niveles de arcillolitas. Observado en el LIG 07

5.3.1.7 Depósitos de Terraza y conos de deyección

Los depósitos de terraza corresponden a sedimentos dejados a lado y lado de las corrientes de agua, desarrollando superficies planas a ligeramente onduladas, compuestas por gravas de guijarros, cantos y bloques dentro de una matriz arenolimosa a lodoarenosa, de clastos bien redondeados, bien gradados (mal seleccionados).

Los conos de deyección corresponden a acumulaciones de material depositados en los cambios de pendiente desarrollando superficies en forma de cono o abanico. Se presentan principalmente en las cuencas bajas de los

drenajes y del río Manco, integrados básicamente por depósitos de gravas angulares clasto soportadas, bastante carentes de matriz y sueltos.

A pesar de que no se cuenta con una interacción directa de estas unidades de sedimentos no consolidados de coluviones y arcillas, son observados a lo largo de todo el recorrido principalmente en las panorámicas de las distintas paradas como los LIG's 01, 03, 05, 07.

5.3.2 Geología Estructural

5.3.2.1 Falla de Bucaramanga-Santa Marta

Es una falla de desplazamiento de rumbo lateral izquierdo, trazo rectilíneo y dirección aproximada N20oW que cruza toda la región centro-oriental del departamento de Santander y forma la margen suroeste de los macizos de Santa Marta y Santander; de igual forma, separa al oeste la región de Mesas y enmarca varias cuencas de depositación de sedimentos, como la depresión de Bucaramanga - Florida y de Piedecuesta. Es considerada un sistema de fallas de rumbo, con movimiento sinistral, cuyo desplazamiento es calculado por Campbell (1965) y Tschanz et al. (1969, 1974) en unos 100 a 110 km

5.4 LIG 01

Lugar

Vía Curos – Málaga, Mirador hacia El cañón del río Manco.

Acceso

Desde Piedecuesta nos dirigimos hacia el sur por la carrera 11 hacia la calle 9, se gira a la izquierda en la 2ª calle secundaria hacia la Calle 10, luego giramos a la derecha hacia la Autopista 45ª, llegando a Curos tomamos la vía hacia Málaga, a no más de 100 metros es donde inicia el itinerario.

Material y Edad

Rocas metamórficas del Proterozoico (900 Ma Aprox.)

Descripción

01A: Rocas Metamórficas del Gneis de Bucaramanga

Afloramiento de rocas metamórficas de tonalidades claras amarillentas, con un grado de alteración medio, donde es reconocible la estructura y textura de la roca; El Afloramiento presenta unas pendientes escarpadas, cubierto principalmente por rastrojos altos y bajos, observado en la figura 09.

Las rocas presentes aquí son rocas de bajo grado, texturalmente presentan características gnéisicas con estructuras bandeadas, composicionalmente presenta cuarzo, micas (moscovitas, biotitas), feldespato y clorita. Debido al pequeño tamaño de los cristales, y su cercanía a zona de falla, las evidencias texturales indican que la roca podría ser una tectonita, la cual se forma por un metamorfismo dinámico (ANEXO 2).

Figura 09, Afloramiento de gneis cuarzosos pertenecientes al Gneis de Bucaramanga, donde podemos apreciar una estructura bandeada



(Elaboración Propia)

01B: Panorámica del Cañón del Rio Manco.

En el paisaje observamos la morfología característica del cañón del Chicamocha, correspondiente a un valle maduro, el cual ha sido el resultado de procesos principalmente tectónicos y procesos fluviales; Estos procesos han afectado a dos unidades litológicamente diferentes, el cuerpo ígneo del Granito de Pescadero (parte derecha de la Fig. 06), el cual se reconoce por tener altas pendientes con algunas formas pseudodómicas, y con muy poca vegetación; cerca al Corregimiento de Curos , debido a la actividad antrópica ha provocado que los procesos naturales de erosión se han acelerado, modificando la morfología presente. También han afectado a rocas metamórficas del macizo de Santander (Parte Izquierda de la Fig. 06), la cual se reconocerá por tener pendientes medias, con una mayor vegetación. Un rasgo observable en la panorámica es el trazo de la falla de Bucaramanga-Santa Marta, que pasa por casi en medio de las dos unidades y por donde sigue el cauce del rio manco, observado en la figura 10.

Morfológicamente pueden distinguirse dos unidades, las cuales se describen a continuación usando la clasificación de zinck (1989), y observadas en la figura 10.

Unidades de Origen Estructural

Corresponde a las geoformas generadas por la dinámica interna de la tierra, especialmente las asociadas a plegamientos y fallamientos, también las geoformas originadas por la actividad tectónica activa y que se ha prolongado durante el Cuaternario

- Escarpe de falla: Son saltos o pendientes visibles en las fracturas recientes de la corteza terrestre. Es una forma de relieve inicial, presente tan sólo en los primeros estadios del proceso erosivo que siguen al movimiento cortical.
- Ganchos: Son relieves, cerros, colinas o montañas, cuya dirección de ladera se encuentra movida o corrida por el efecto de una falla.

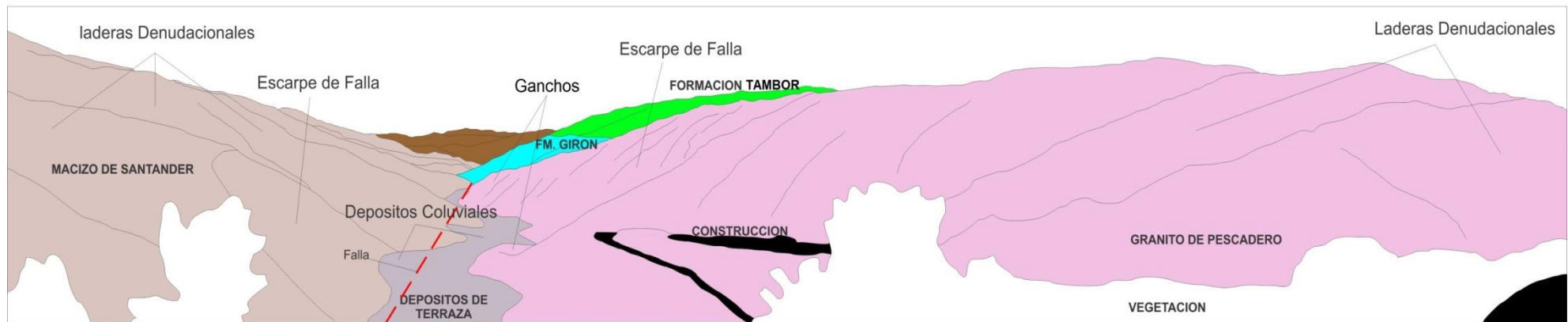
Unidades de origen denudacional

Están determinados por la actividad dominante de procesos erosivos hídricos y de fenómenos de transposición o de remoción en masa sobre geoformas pre-existentes. Los materiales involucrados en la configuración del paisaje de

esta unidad son rocas ígneas intrusivas (granitos), metamórficas (gneises) y depósitos no consolidados.

- Laderas denudacionales: Superficies verticales o semiverticales que se forman en macizos rocosos debido a procesos estructurales denudativos; se trata de laderas empinadas a abruptas, poco disectadas y acompañadas por coronas de desprendimiento en sus bordes. Abarca las rocas del Granito de Pescadero y rocas metamórficas del macizo.
- Depósitos coluviales o de ladera: Topografía homogénea de forma recta u ondulada, constituida a partir de materiales provenientes de movimientos en masa, antiguos y actuales, depositados sobre las laderas, en depresiones o en cambios de pendiente, incluyen conos de detritos asociados a fallamiento y depósitos de pie de ladera (footslope). se reconocen debido a que sus pendientes son más suaves que las geoformas adyacentes.

Figura 10, Panorámica del Cañón del río Manco, donde podemos apreciar unidades morfológicas como: escarpes de falla, laderas denudacionales, Ganchos, Depósitos coluviales, y el trazo de la falla de Bucaramanga-Santa Marta; además de observarse los contactos litológicos de las unidades litoestratigráficas, como Granito de Pescadero, la formación Girón, la formación Tambor, etc.

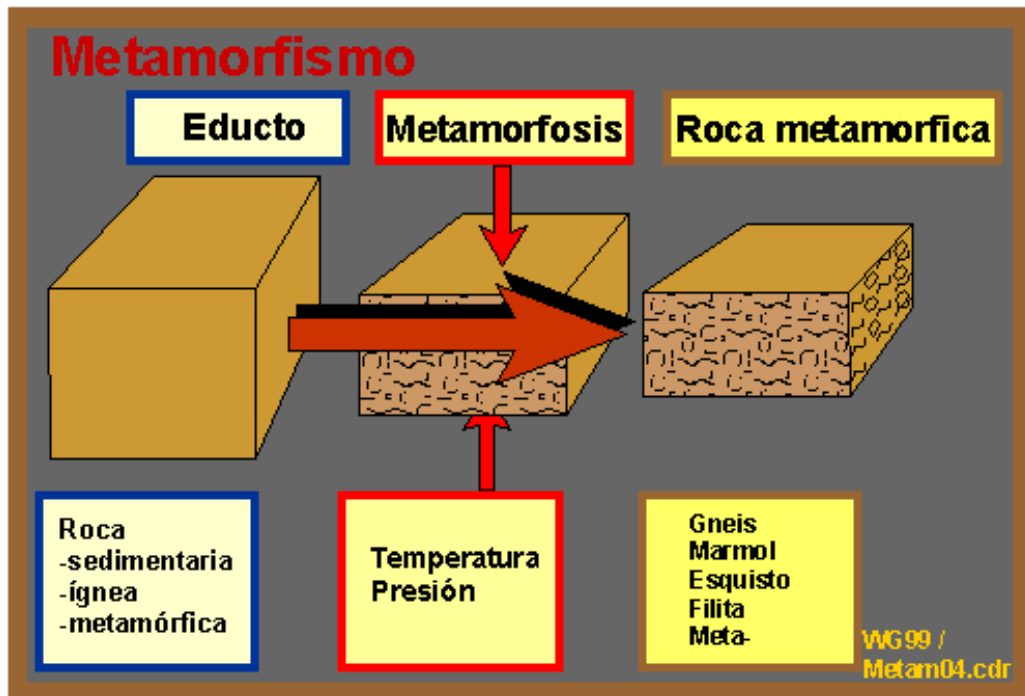


(Elaboración Propia)

Origen

¿Cómo se forman las rocas metamórficas? Antes de hablar como fue el proceso de formación de este tipo de roca, primero hay que preguntarnos ¿Qué es una roca metamórfica? Las rocas metamórficas son rocas que se forman a partir de otras rocas preexistentes mediante un proceso denominado metamorfismo, en el que se produce una reorganización de la composición y disposición de los minerales que conforman una roca por la acción de elevadas presiones y/o temperaturas, siendo estos últimos los factores más importantes en el metamorfismo, ya que la presión y la temperatura, aumentan en profundidad, observado en la figura 11. Las rocas encerradas sobre otras rocas están sometidas a una presión de confinamiento. Además de este tipo de presión, las rocas pueden estar sometidas a presiones dirigidas en una dirección y sentido concretos. Este tipo de fuerzas, deforman la roca y si la presión es muy elevada, puede provocar el metamorfismo.

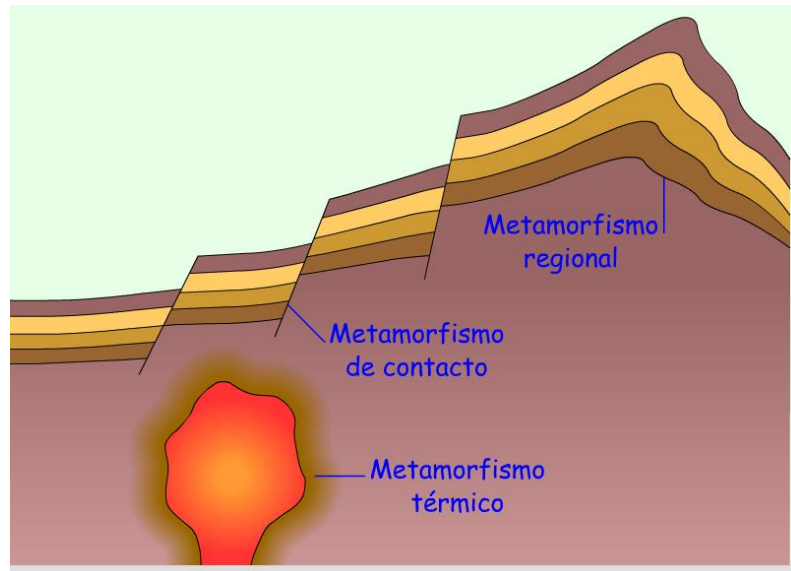
Figura 11, Diagrama que muestra el proceso de formación de una roca metamórfica



(Tomado de geovirtual, 1998)

Dependiendo de los factores que predominan en las rocas se pueden reconocer 3 tipos de metamorfismo. Metamorfismo de contacto o térmico, Metamorfismo de alta presión o dinámico, Metamorfismo regional o termodinámico, observado en la figura 12.

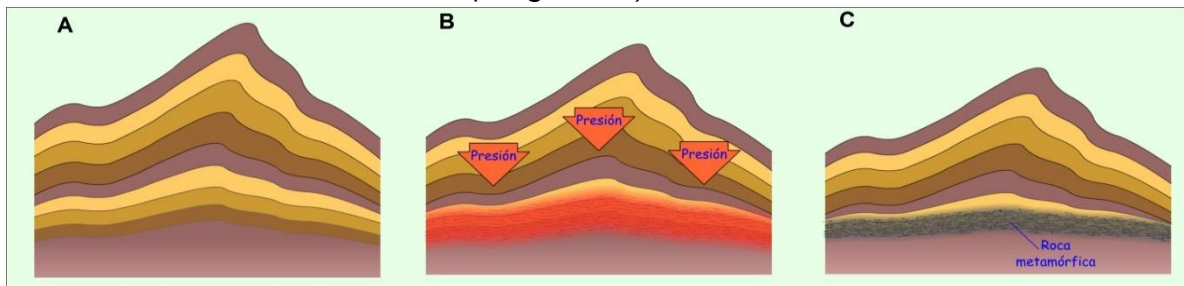
Figura 12, Tipos de metamorfismo



(tomado de recursostic.educacion.es/ciencias/biosfera, 2007)

Siendo el ultimo el de interés en este caso, ya que fue por este tipo de metamorfismo que se pudieron formar las rocas de lo que se conoce como el Gneis de Bucaramanga, el cual constituye las rocas más antiguas y del más alto grado de metamorfismo presentes en el departamento y conforman el basamento cristalino del Macizo de Santander; por ahí en el proterozoico medio (1500 Ma), se depositaron rocas sedimentarias, con el pasar del tiempo, se depositaron más y más rocas, debido al desarrollo de una cuenca marina en la que se depositaron sedimentos clásticos con importantes aportes ígneos. Ya a finales del Proterozoico esta secuencia es deformada e intruida por cuerpos ígneos y es sometida a metamorfismo de alto grado formando lo que hoy conocemos como el Neis de Bucaramanga, observado en la figura13.

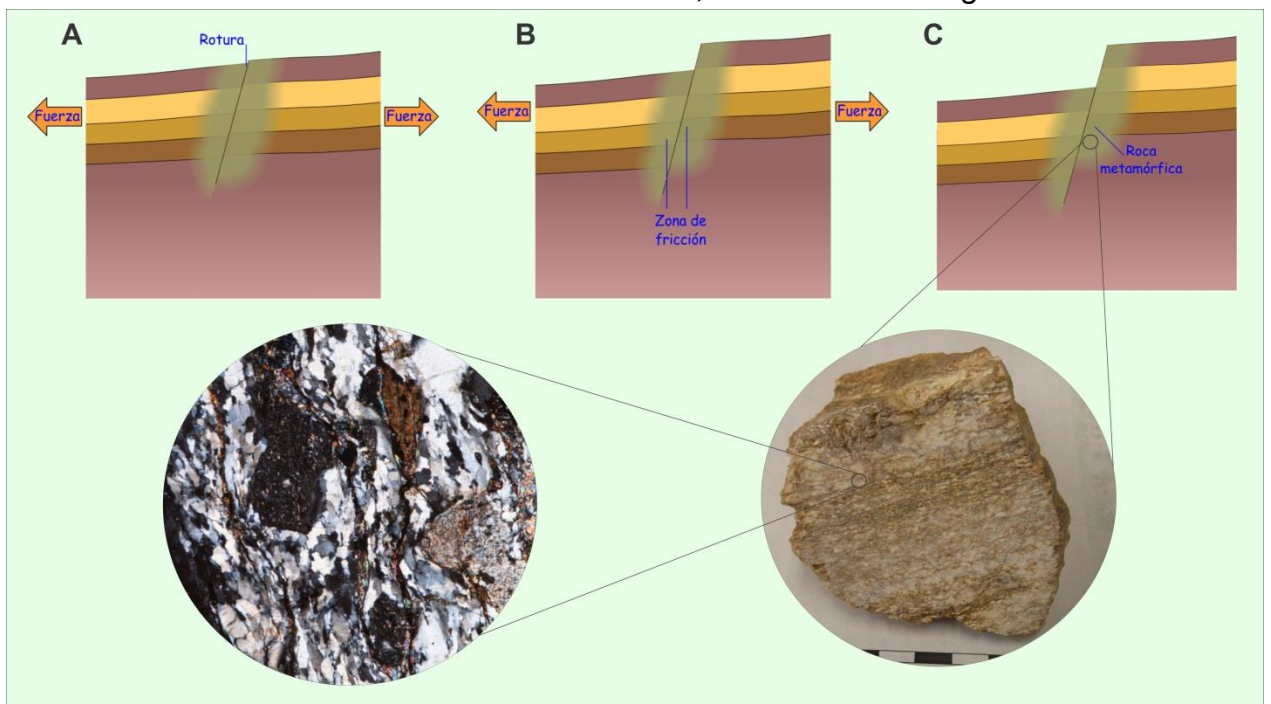
Figura 13, Metamorfismo Regional que afecta a grandes masas rocosas e implica una actuación combinada de altas presiones y temperaturas. En algunos casos se relaciona con los procesos de formación de montañas (orogénesis)



(tomado de recursostic.educacion.es/ciencias/biosfera, 2007)

Pero esta es solo una parte de cómo se formaron las rocas en este sitio, como se mencionó en la descripción, las rocas presentan una textura gnéisica, pero el tamaño de los minerales es muy pequeño, además los minerales presentan una dirección preferencial; Entonces ¿cómo es que una roca como el Gneis presenta minerales grandes y sin dirección preferencial, tomen dicha forma?; La respuesta se encuentra nuevamente en la descripción, si observamos la panorámica, se podrán observar geofomas de escarpes y colinas por efecto de una falla regional, y no cualquier falla, sino el sistemas de fallas Bucaramanga – Santa Marta; esta falla debido a su movimiento (cinemática), provoco gran parte de la morfología observada en el cañón, sino que también altero las rocas que se encontraban cercanas a ella, por lo que se conoce como un metamorfismo dinámico, observado en la figura 14, y cuya descripción detallada se encuentran en el catálogo del anexo 02, el cual altero el Gneis de Bucaramanga, reduciendo, fracturando y estirando los minerales, formando lo que se conoce como milonita.

Figura 14, Metamorfismo dinámico, Originado por la aparición de grandes presiones, dirigidas en un sentidos determinados, que deforman las rocas, dan lugar a rocas muy fragmentadas, como las milonitas, observadas en rocas tomadas in situ en muestra de mano, como sección delgada.



(Modificado de recursostic.educacion.es/ciencias/biosfera, 2007)

5.5 LIG 02

Lugar

Verada San Miguel, a 200 metros de Curos.

Acceso

Nos devolvemos hacia el Corregimiento de Curos y tomamos la autopista 45ª, luego giramos hacia la derecha tomando la antigua vía hacia la mesa de Los Santos, a unos 200 metros sobre una vía parcialmente recta.

Material y Edad

Rocas Ígneas del Granito de Pescadero con alto grado de alteración (180 Ma Aprox.)

Descripción

Podemos apreciar un afloramiento con un alto grado de alteración, de tonalidades claras rojizas y curuba, con pendientes medias a abruptas, presentan muy poca vegetación, principalmente pastos, las rocas presentes son ígneas que pertenecen al Granito de Pescadero, con textura porfírica, muy friable, observable en las cercanías del Corregimiento de Curos, observado en la figura 15.

Figura 15, Afloramiento del Granito de Pescadero que se encuentran sometidas a meteorización



(Elaboración Propia)

Como ya se había mencionado las rocas en este sector presentan un alto grado de alteración, debido a la combinación de factores como el clima, la actividad tectónica, las fuertes pendientes, las características mineralógicas de la roca. Por ello es objeto de diferentes tipos de alteraciones, relacionada con procesos de meteorización, erosión y deslizamientos en masa, los cuales se describen a continuación, usando el sistema ITC de Holanda, y observadas en la figura 16:

Meteorización

El principal factor de meteorización en el área es el agua, el cual modifica las propiedades físicas y químicas originales de las rocas. Por efecto del agua los minerales se convierten lentamente en una solución coloidal, lo que produce un material fino que es fácilmente arrastrado por la escorrentía. También se desarrollan procesos de oxidación, reconocibles por las tonalidades rojizas del suelo, debido a la presencia de hierro en forma de sulfuros y silicatos.

Erosión

- **Escurrimiento de suelos:** Es un tipo de erosión hídrica ocasionada por efecto de las aguas de escorrentía que fluyen superficialmente. El salpique y el escurrimiento en canales constituyen los procesos principales de este tipo de erosión y tienen como consecuencia la remoción de la capa superficial de suelo.
- **Carcavamiento:** Es un proceso de erosión hídrica concentrada en avanzado estado de desarrollo, donde se forman canales de grandes dimensiones llamados cárcavas, cuyas dimensiones (ancho, largo y profundidad) varían dependiendo del tipo de material, la pendiente y la energía de arrastre de la corriente.
- **Torres de Erosión:** o conocidos en Colombia como estoraques (miniestoraques en este caso) generalmente formadas bajo la protección frente a las precipitaciones de un nivel más resistente; estas pueden presentar pequeños tamaños, desde cm, hasta presentar decenas de metros, como los observables en el Área natural los Estoraques.

Remoción en masa: En el área existen diferentes formas de remoción en masa, asociados no solamente con el efecto de la escorrentía sino también

con la naturaleza y diversidad de los materiales que conforman las rocas existentes, el grado de infiltración, la actividad antrópica, etc.

Figura 16, Afloramiento del Granito de Pescadero, donde podemos apreciar la erosión en Cárcavas y proceso de Carcavamamiento (Parte Derecha), y Torres de Erosión (Parte Izquierda)

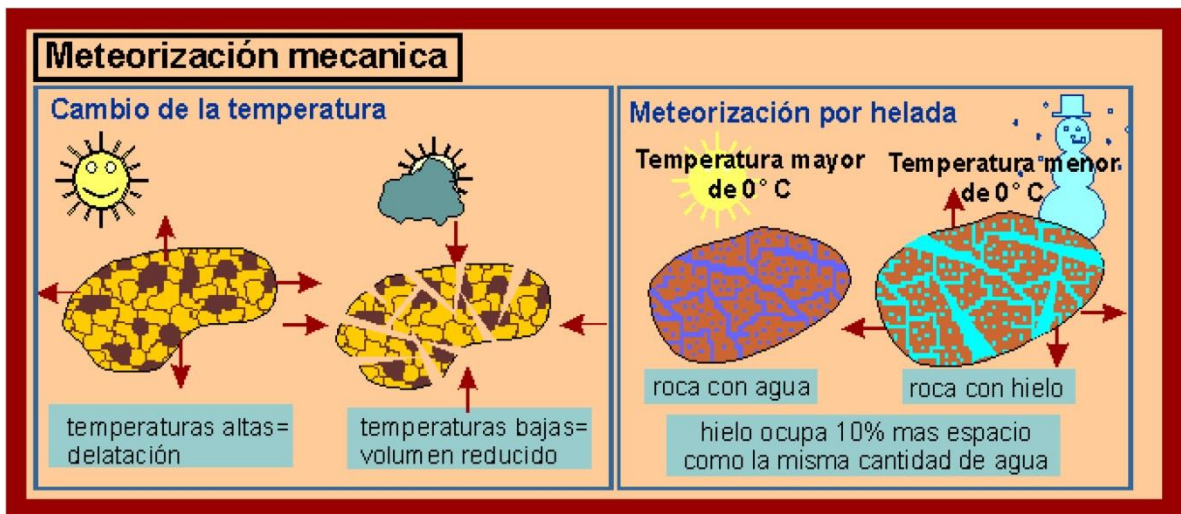


(Elaboración Propia)

Origen

Estas formas características se deben a procesos geomorfológicos (Fluviales, térmicos, tectónicos, etc.), los cuales han moldeado la morfología presente, construyéndola y destruyéndola continuamente, así la intensidad con la que se presenta la meteorización está relacionada con el alto grado de exfoliación y fracturamiento de las rocas, así como con su poca cohesión lo cual facilita su transporte fluviogravitacional. Este proceso ocurre especialmente en algunos sectores del Granito de Pescadero, debido a la expansión o dilatación de las rocas ígneas allí existentes, por la contracción térmica y la actividad orgánica, observado en la figura 17.

Figura 17, Esquema donde se muestra la Meteorización mecánica de las rocas



(Tomado de geovirtual, 1998)

Aunque como ya se había mencionado, estos procesos pueden aumentar de forma acelerada, Este fenómeno es común en toda el área, debido a la falta de cobertura vegetal y al desarrollo agrícola, y puede variar desde escurrimiento simple, en surcos, en cárcavas y en estoraques, dependiendo de la naturaleza del material.

Cabe destacar que la actividad ilegal de extracción de material de esta zona, además de acelerar el proceso de erosión de las rocas, también está destruyendo rasgos morfológicos (desaparición de los miniestoraques y las cárcavas de la parte inferior), además de poner en peligro a las personas que diariamente transitan por la vía.

5.6 LIG 03

Lugar

Mirador Los Curos

Acceso

Desde el Punto anterior, seguimos por la antigua vía hacia la mesa de Los Santos, unos 100 metros encontraremos un Paisaje del Corregimiento de Curos.

Material y Edad

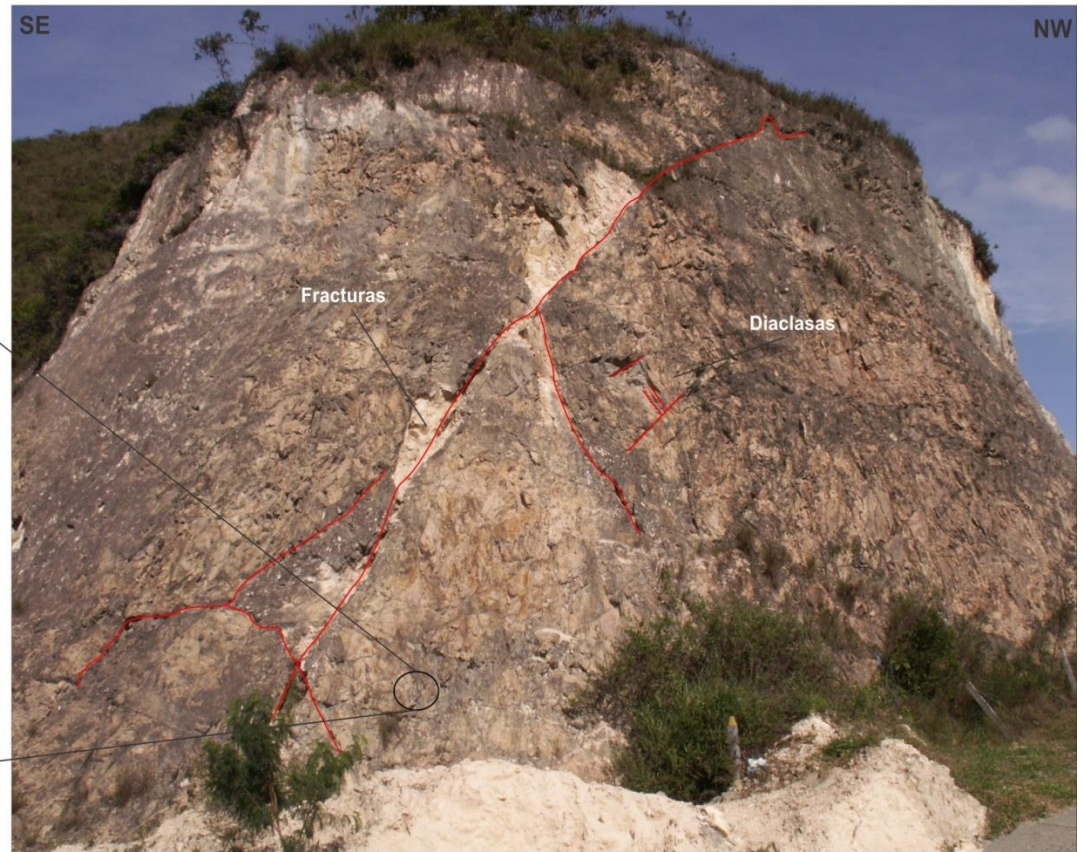
Rocas Ígneas del Granito de Pescadero (185 – 175 Ma Aprox.)

Descripción

03A: Granito Compacto

Afloramiento de rocas ígneas del Granito de Pescadero, de tonalidades claras rosadas a curuba, muy diaclasadas por la actividad tectónica, observando hacia la ubicación del LIG 02, sobre el mismo podemos apreciar una superficie ondulada cubierta por pastos naturales; las rocas son principalmente cristalinas, texturalmente son faneríticas, ricas en feldespatos potásicos, correspondiendo a un granito. Haciendo una comparación de las rocas de este LIG, con el LIG 02, podemos apreciar un cambio textural en las rocas, las de esta zona son más cristalinas y compactas y las otras son más porfiriticas y friables, observado en la figura 18.

Figura 18, Afloramiento del Granito de Pescadero, donde podemos apreciar el grado de diaclasamiento y fractura presente en las rocas



(Elaboración Propia)

03B: Interacción Granito- Gneis

Aproximadamente a una distancia de 50 mts del 03A, tenemos una panorámica donde podemos observar la interacción entre el Granito y el macizo de Santander, entre estos se puede observar parte de la línea de la falla de Bucaramanga-Santa Marta; otra unidad observable son depósitos de terraza, que son principalmente sedimentos conglomeraticos depositados muy recientemente según la escala de tiempo geológico. Algo curioso que podemos apreciar en los depósitos, es el cuerpo pseudodómico perteneciente al granito; al fondo es posible observar el municipio de Piedecuesta, además de ver claramente a la mesa de Ruitoque (Figura 19). Aquí al igual que el primer LIG el macizo de Santander presenta pendientes medias, con una mayor vegetación, aunque desde este punto es mucho más fácil observar otros rasgos morfológicos, descritos usando la clasificación de zinck (1989), y observadas en la figura 19.

Unidades de Origen Estructural

Corresponde a las geoformas generadas por la dinámica interna de la tierra, especialmente las asociadas a plegamientos y fallamientos, también las geoformas originadas por la actividad tectónica activa y que se ha prolongado durante el Cuaternario

- Faceta Triangular: estructura de geometría triangular, y que se encuentran en la ladera de una montaña a lo largo del trazo de una falla.

Unidades de origen denudacional

Están determinados por la actividad dominante de procesos erosivos hídricos y de fenómenos de transposición o de remoción en masa sobre geoformas pre-existentes. Los materiales involucrados en la configuración del paisaje de esta unidad son rocas ígneas intrusivas (granitos), metamórficas (gneises) y depósitos no consolidados.

- Colinas denudacionales: Corresponde a una morfología ondulada de colinas y laderas moderadamente inclinadas, levemente disectadas por los drenajes, dentro de las cuales se pueden observar algunos depósitos de ladera de poco espesor, no diferenciables cartográficamente. Observable sobre la ladera del Granito de Pescadero.

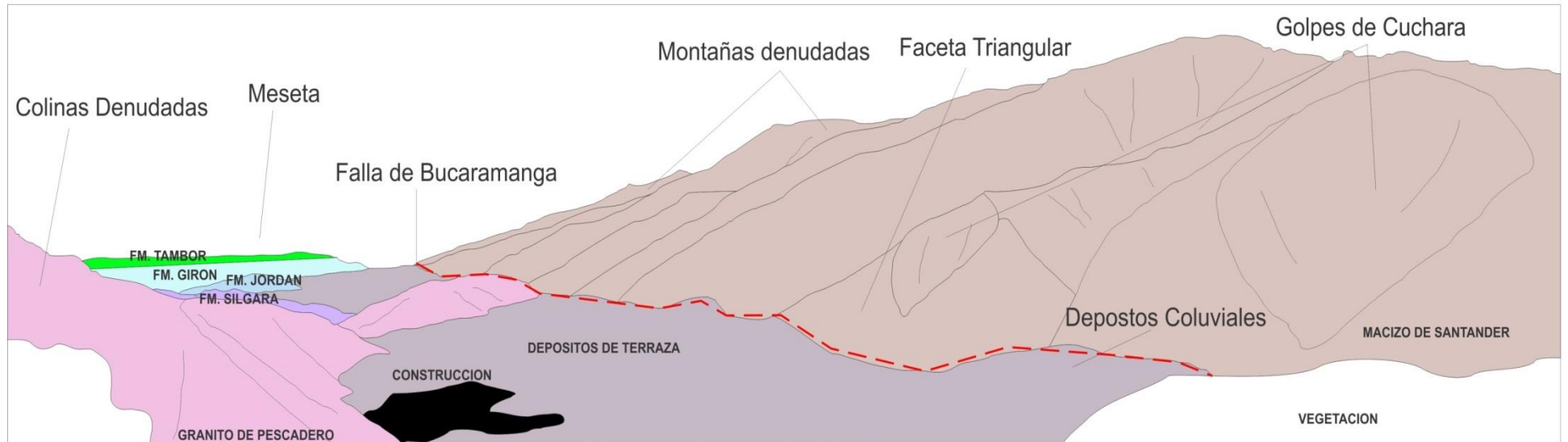
- Montañas denudacionales: Empinadas a muy empinadas con topografía colimada a montañosa. Moderadamente a severamente disectadas. Esta unidad se puede observar en la parte norte del municipio, en la Vereda Llanadas. Observable en toda la extensión del macizo de Santander.
- Peneplanicies/mesetas: Aproximadamente planas, con topografía ondulada a rizada. Ligeramente a moderadamente disectada. Se localiza en la Vereda el Ruitoque, abarcando rocas de la formación Tambor y Girón.
- Depósitos coluviales o de ladera: Topografía homogénea de forma recta u ondulada, constituida a partir de materiales provenientes de movimientos en masa, antiguos y actuales, depositados sobre las laderas, en depresiones o en cambios de pendiente, incluyen conos de detritos asociados a fallamiento y depósitos de pie de ladera (footslope). se reconocen debido a que sus pendientes son más suaves que las geoformas adyacentes.

Además de observar algunas unidades morfológicas del Granito y del macizo, es también posible reconocer unidades morfodinámicas, como:

Remoción en masa: existen diferentes formas de remoción en masa, asociados no solamente con el efecto de la escorrentía sino también con la naturaleza y diversidad de los materiales que conforman las rocas existentes, el grado de infiltración, etc., entre la que se puede observar se tiene los golpes de cuchara:

- Golpes de cuchara: aunque se encuentre cubierto por la vegetación, Es una forma puntual de flujo que se desarrolla en aquellos lugares de pendientes fuertes y amplias. Se debe a la presencia de agua en las laderas, la cual satura los materiales y hace que se desplacen ladera abajo, dejando atrás una cicatriz cóncava en forma de cuchara, de donde proviene su nombre (Figura 19).

Figura 19, Panorámica del macizo de Santander, donde podemos apreciar algunas unidades morfológicas como: Colinas denudadas, Depósitos de Terraza, Trazo de la falla de Bucaramanga-Santa Marta, Montañas Denudadas, Facetas Triangulares, Golpes de Cuchara, Depósitos Coluviales; además de observarse el contacto entre las distintas unidades Litoestratigráficas como el Granito de Pescadero, la formación tambor, la formación Girón, la formación, Jordán, la formación Silgará, etc.



(Elaboración Propia)

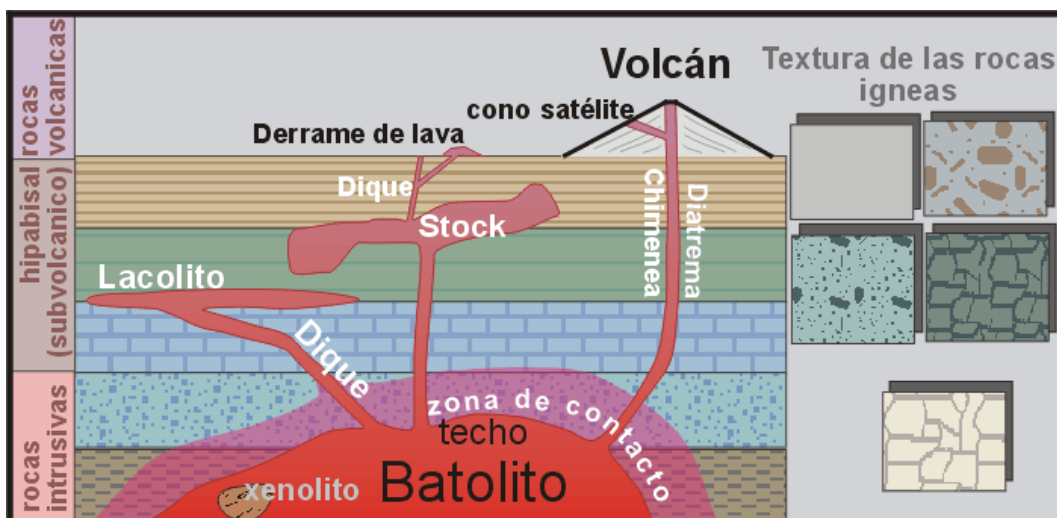
Origen

¿De dónde provienen las rocas ígneas? Antes de hablar como fue el proceso de formación de las rocas ígneas que podemos apreciar aquí primero hay que preguntarnos ¿Qué es una roca ígnea? Las rocas ígneas se forman por el enfriamiento y la solidificación de materia rocosa fundida, el magma. Según las condiciones bajo las que el magma se enfríe, las rocas que resultan pueden tener granulados gruesos o finos, esta característica en geología se conoce como textura.

Dependiendo a que profundidad se formen las rocas, se subdividen en dos grandes grupos: Las rocas plutónicas o intrusivas fueron formadas a partir de un enfriamiento lento y en profundidad del magma. Las rocas se enfriaron muy despacio, permitiendo así el crecimiento de grandes cristales de minerales puros. Ejemplos: sienita y Granito (de ahí el nombre de la unidad estudiada, Granito de Pescadero).

Las rocas volcánicas o extrusivas, se forman por el enfriamiento rápido y en superficie, o cerca de ella, del magma. Se formaron al ascender magma fundido desde las profundidades llenando grietas próximas a la superficie, o al emerger magma a través de los volcanes. El enfriamiento y la solidificación posteriores fueron muy rápidos, dando como resultado la formación de minerales con grano fino o de rocas parecidas al vidrio. Ejemplos: basalto y riolita, observado en la figura 20.

Figura 20, Esquema mostrando los tipos de rocas ígneas y las zonas donde se forman

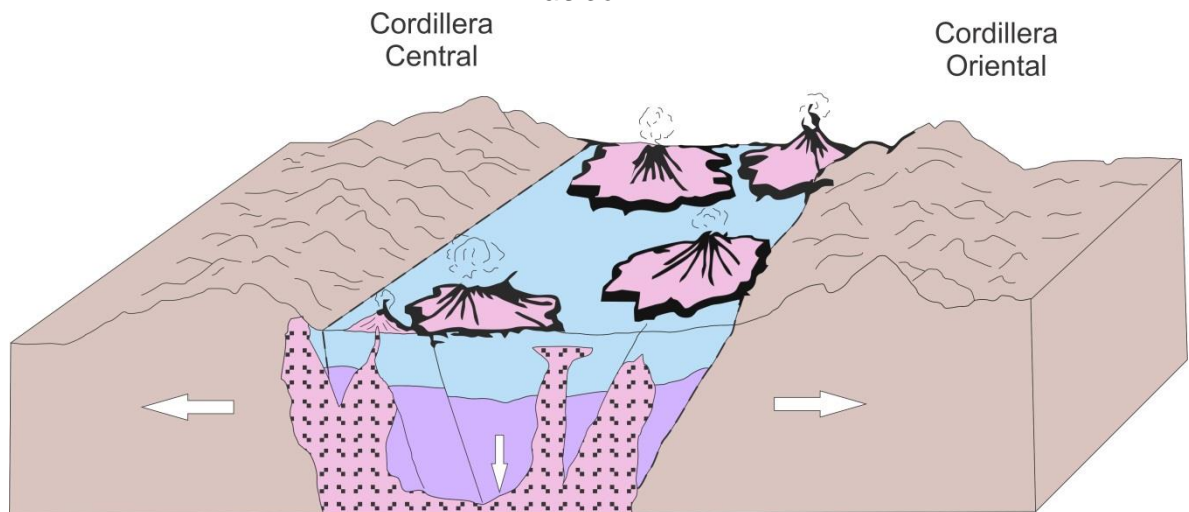


(Tomado de geovirtual, 1998)

Así, a grosso modo es el origen de las rocas ígneas, pero ahora se genera otra pregunta, ¿Cómo se formó o emplazó el Granito de Pescadero?, actualmente existen varias teorías que proponen el origen y formación del Granito de Pescadero, es cual está ligado al grupo plutónico de Santander, que lo conforman el batolito de Rionegro, Mogotes, la Corcova y santa Bárbara; estos se emplazaron cerca del límite Triásico – Jurásico, La ascensión de los magmas, de composición bastante variables, lo que genera en el Granito de Pescadero una facie textural, lo que explicaría por qué en algunas zonas del Granito, las rocas estas más alteradas que en otras zonas), fue facilitada por el fallamiento en la región, que afectó las cuencas, produciendo en superficie cadenas de volcanes alineados y grandes flujos de lavas que se interestratificaban con los sedimentos.

Algunas de estas unidades parecen tener un origen cortical pero otras parecen representar un magmatismo generado por la actividad de una zona de subducción que posiblemente se situó al occidente y noroccidente de este cinturón magmático. Este evento volcánico se apaga a mediados del Jurásico, siendo uno de los más importantes en la historia geológica de Colombia, observado en la figura 21.

Figura 21, Modelo propuesto por Toussaint para la formación del grupo plutónico de Santander por una serie de pulsos generados a finales de Triásico



(modificado de Toussaint, 1996)

5.7 LIG 04

Lugar

Mina de Materiales de Construcción.

Acceso

Desde el Punto anterior, subiendo por la antigua vía a 1 km, se encuentra la vía.

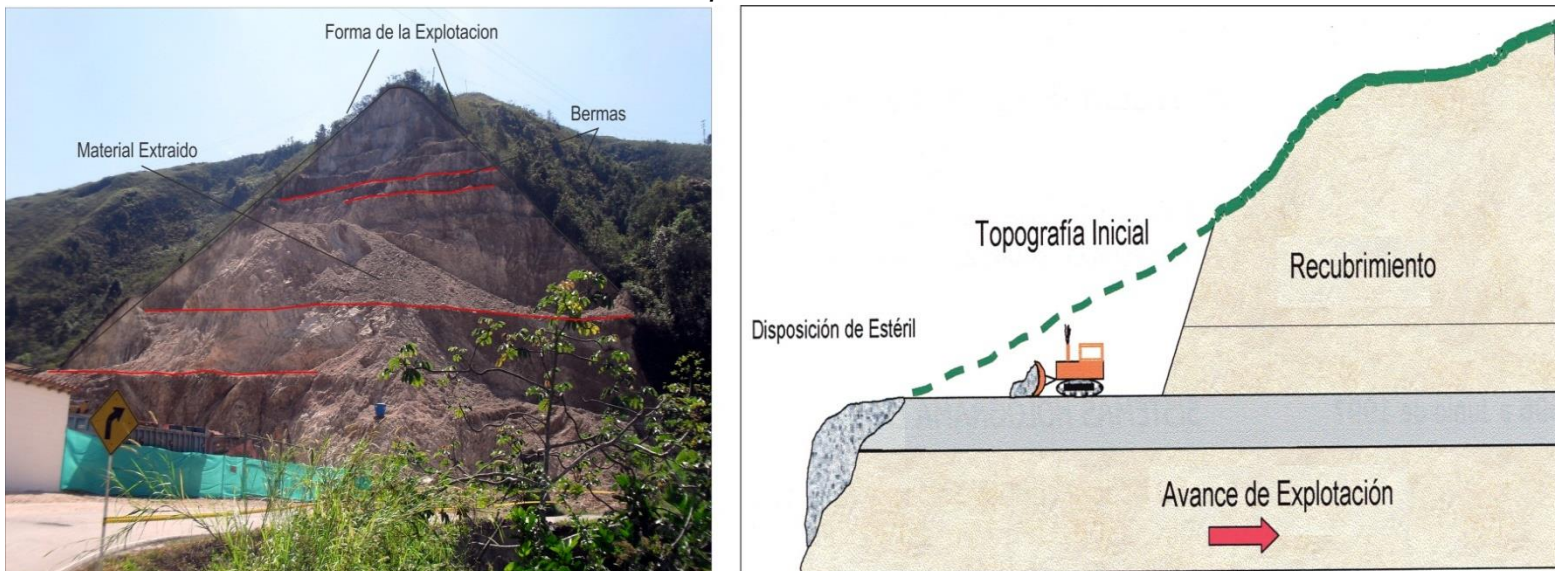
Material y Edad

Rocas Ígneas del Granito de Pescadero (185 – 175 Ma Aprox.)

Descripción

Observamos una actividad minera, donde se quiere aprovechar las características mineralógicas y texturales del Granito para la industria de la construcción. El método usado para la explotación es a cielo abierto, se identifica una minería de contorno, la cual consiste en excavar una trinchera abierta a lo largo de toda la longitud del Afloramiento, el estéril removido se deposita sobre la ladera el material extraído es dispuesto en pilones, donde luego es cargado y transportado para su procesamiento (Guía minero ambiental de explotación, 2001), observado en la figura 22.

Figura 22, Proceso de explotación al que es sometido el Granito de Pescadero en la antigua vía Cueros – Mesa, donde se hace una comparación con la explotación de contorno.



(Modificado de Guía minero ambiental de explotación, 2001)

A no más de 10 mts de la explotación tenemos un ejemplo el tipo de roca de interés en la explotación, la posee una textura fanerítica porfírica, algo friable, rica en feldespato y cuarzo; en este mismo sitio se pueden observar algunos procesos geomorfológicos, donde se evidencia la formación de miniestoraques (similares a los del LIG 02), observado en la figura 23.

Conociendo la roca que extraen se puede llegar a una idea de qué tipo de materiales pueden extraer, como:

Figura 23, Características texturales presentes en el Granito de Pescadero, como color rosado, rocas fracturadas; además de observar torres de erosión, producto de meteorización.



(Elaboración Propia)

Rocas silicofeldespáticas

Son rocas compuestas principalmente por sílice y feldespato, en mayor proporción sílice. Las rocas silicofeldespáticas se pueden utilizar como enchapes en la industria de la construcción, piedras ornamentales, empedrados en calles de tipo colonial y como agregado fino en concretos de baja resistencia.

Caolín

Las arcillas son agregados o mezclas de minerales y sustancias coloidales. Son materiales terrosos compuestos principalmente por silicatos aluminicos o magnésicos hidratados de potasio, sodio y otros elementos. Los caolines son especialmente utilizados en cerámica fina, fabricación de cemento blanco y otros productos industriales y médicos. Las arcillas se forman por la descomposición o meteorización de feldespatos, pueden ser residuales (autóctonas) transportadas (alóctonas), en este caso son residuales.

Feldespato

Forman parte de todas las rocas en las cuales aparecen mayor o menor proporción. Comercialmente los feldespatos se explotan de rocas pegmatíticas y granitos. Se utiliza como fundente en cerámica y vidrio principalmente. El feldespato potásico se usa para esmalte en las porcelanas y en la industria cerámica.

Estos materiales son usados como materiales para aportación superficial a carretas y vías, además como material de construcción civil.

5.8 LIG 05

Lugar: Curva Quebrada la García.

Acceso: Desde la mina de Material de Construcción ubicada en el LIG 4, diríjase hacia el sur en dirección Mesa de Los Santos hasta haber recorrido 1,2 km en automóvil, y si desean irse caminando se podrían demorar 19 minutos, por la carretera en dirección sur.

Material y Edad: Rocas metamórficas del paleozoico inferior (416-359 Ma)

Descripción:

05A) Rocas Metamórficas De La Formación Silgará.

Consta de un Afloramiento con medidas de 2 metros de largo por 3 metros de alto el cual presenta rocas de tonalidades plateada brillante, pero con un color de meteorización gris oscuro y naranja claro, la roca exhibe un lineamiento textural predominante y conservando un patrón plano paralelo, característicos por su esquistosidad. Los minerales que podemos apreciar en dicha esquistosidad son cuarzo y micas, también se pueden apreciar algunos granates, las características de otros minerales no se pueden observar bien en muestra de mano debido al alto grado de meteorización que presenta el Afloramiento. Además podemos observar en la roca propiedades de disgregación físil, observado en la figura 24, y cuya descripción de rocas y secciones se encuentra de forma más detallada en el Catalogo del ANEXO 02.

Figura 24, Afloramiento de esquistos micáceos de la Formación Silgará, se observa una textura esquistosa, tanto en muestra de mano como en sección delgada; también se reconoce minerales como cuarzo y moscovita tanto en muestra de mano como en sección delgada.(



(Elaboración Propia)

05B) Panorámica Curos - Sector Sur-Occidental Del Macizo De Santander.

El paisaje existente es el resultado tanto del proceso de evolución geológica que ocurrió en el área y la influencia de las fallas que la atraviesan, observamos un cambio de vegetación demarcado y el cual representa el contacto entre el Granito de Pescadero y la formación Silgará. Como también los procesos denudacionales que presenta esta zona, factor que provoca la progresiva formación de montañas y valles fuertemente inclinados a escarpados, de vertientes largar y paralelas entre sí, como también la aparición de llanuras aluviales alrededor de los ríos y quebradas, además

podemos observar algunos acontecimientos antrópicos modificando el paisaje (Figura 25).

Las unidades estructurales que podemos apreciar en la (Fig. 20) ayudan a identificar y diferenciar el trazado de la falla Bucaramanga-Santa Marta y estas a su vez representan geoformas características las cuales podemos clasificar similarmente con los procesos denudacionales, usando la clasificación de zinck (1989), y , observadas en la figura 25:

Unidades de origen Estructural

Corresponde a las geoformas generadas por la dinámica interna de la tierra, especialmente las asociadas a plegamientos y fallamientos, también las geoformas originadas por la actividad tectónica activa y que se ha prolongado durante el Cuaternario.

- Facetas Triangulares: Se denominan facetas triangulares a un fenómeno geológico(y también geomorfológico) producido por una línea de fallas paralela a una cordillera y cuyo espejo o plano de falla, de forma triangular, corta nítidamente a los espolones o filas montañosas que se desprenden en forma perpendicular al eje de dicha cordillera.

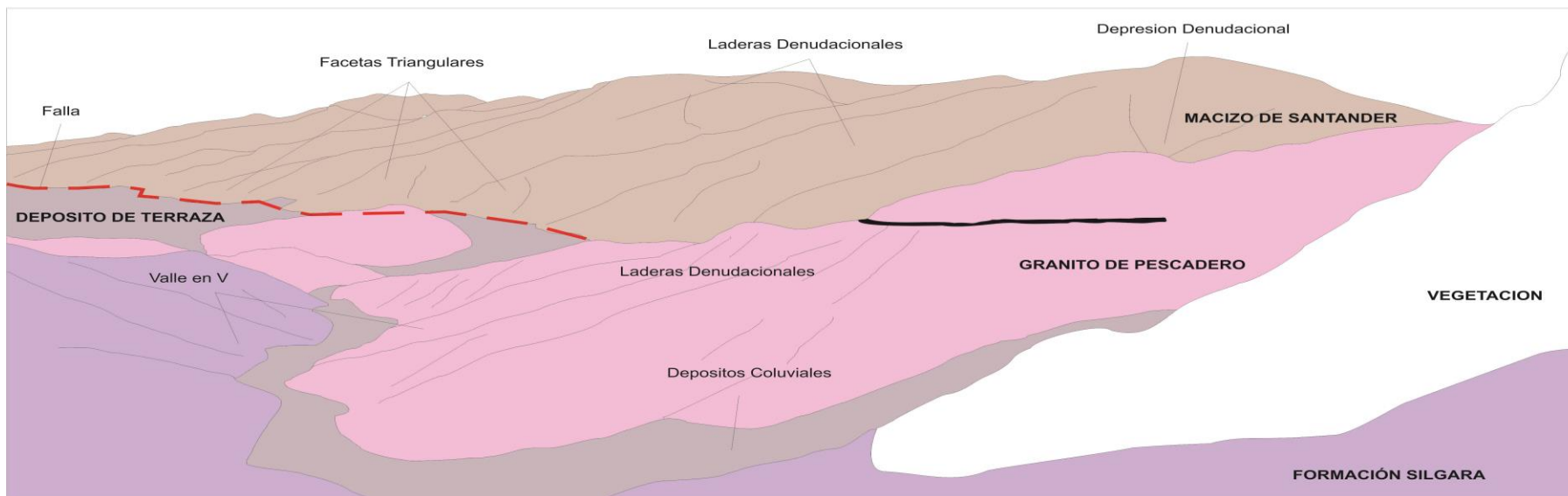
Unidades de origen denudacional

Están determinados por la actividad dominante de procesos erosivos hídricos y de fenómenos de transposición o de remoción en masa sobre geoformas pre-existentes. Los materiales involucrados en la configuración del paisaje de esta unidad son rocas ígneas intrusivas (granitos), metamórficas (gneises) y depósitos no consolidados.

- Laderas Denudacionales: Superficies verticales o semiverticales que se forman en macizos rocosos debido a procesos estructurales denudativos; se trata de laderas empinadas a abruptas, poco disectadas y acompañadas por coronas de desprendimiento en sus bordes. Abarca las rocas del Granito de Pescadero y rocas metamórficas del macizo.
- Depósitos coluviales o de ladera: Topografía homogénea de forma recta u ondulada, constituida a partir de materiales provenientes de movimientos en masa, antiguos y actuales, depositados sobre las laderas, en depresiones o en cambios de pendiente

- Depresión Denudacional: Corresponden a zonas disectadas y erosionadas, con pendientes cóncavas y complejas limitadas por escarpes y filos rocosos.
- Valle en V: Podemos apreciar en la quebrada García, se reconoce ser una depresión entre dos laderas, por donde discurren aguas, y convergen en un fondo muy estrecho.

Figura 25, Panorámica Quebrada la García, donde podemos apreciar unidades morfológicas como facetas triangulares, el trazo de la falla de Bucaramanga-Santa Marta, depósitos de Terraza, laderas denudacionales, depresión denudacional, valle en V y depósitos coluviales; además de observar el contacto entre las unidades litoestratigráficas como la formación Silgará, el Granito de Pescadero.



(Elaboración Propia)

Origen:

El Afloramiento muestra una roca con textura bandeada pertenecientes a la formación Silgará de edad paleozoica la cual se encuentra discordante con el Granito de Pescadero y clasificada composicionalmente como esquistos cuarzomicaceos, conformada en otros sectores por filitas, cuarcitas y metaconglomerados mármoles y esquistos anfibolíticos. Según algunos autores los protolitos sedimentarios parecen haberse depositado en un ambiente marino somero poco profundo. En las rocas de más bajo grado se han reconocido braquiópodos y crinoides mal preservados pero que de todos modos confirman una edad paleozoica (Ingeominas 2001).

Los procesos que dan origen a las rocas metamórficas están ligados a dos factores principales presión y temperatura, variables que sin duda son las causantes de la formación de todas las rocas metamórficas, en este caso los esquistos de la formación Silgará se deben principalmente a los procesos de presión debido ya sea a la tectónica o al vulcanismo o en algunas ocasiones a la combinación de estos dos que ocurren en largos periodos del tiempo geológico y que por un proceso llamado diagénesis se dan los cambios fisicoquímicos dentro de las rocas.

La morfología presente se debe a tres factores geológicos, principalmente la geología estructural a escala regional representada por rasgos tectónicos bien definidos, las fuentes hídricas formando drenajes profundos y causantes de los procesos denudacionales. Al fondo de la panorámica podemos apreciar la zona sur occidental del macizo de Santander que forma parte de la cordillera oriental, este sector está limitado por la falla Bucaramanga- Santa Marta, falla apreciable a escala regional que precisamente tiene su origen en este sector de la mesa de Los Santos y que comprende una gran extensión de la geografía colombiana, el trazado de la falla Bucaramanga –Santa Marta deja al descubierto una serie de geformas de geometría triangular llamadas facetas triangulares y que se ubican en el piedemonte de la cordillera, producto de un ambiente tectónico durante el levantamiento de la cordillera oriental en el paleoceno

5.9 LIG 06

Lugar: Intersección de las dos vías que conducen a la Mesa de Los Santos.

Acceso: Diríjase hacia el suroeste en dirección Mesa de Los Santos, hasta haber recorrido 1,7 km en automóvil con un tiempo aproximado de 6 minutos, si se desea ir caminando se podría demorar 15 minutos.

Material y Edad: Rocas Sedimentarias del Cretácico (145 Ma)

Descripción:

En este geositio ubicado sobre la vía Curos- peaje mesa de Los Santos y que se encuentra a unos metros de la intersección entre las dos vías que conducen a la mesa de Los Santos, con medidas aproximadamente de 95 metros de largo y de 5 a 6 metros de alto en la cual observamos una secuencia rocas sedimentaria que aumenta estratigráficamente como también topográficamente donde podemos observar estratos de 90 a 120 cm de espesor de geometría tabular, el color que presenta esta secuencia es rojo y a medida que vamos ascendiendo en el registro estratigráfico el color de la roca cambia a blanco hueso y en algunas partes gris. Básicamente de base a tope se identifican intercalaciones de areniscas de grano fino y lodolitas con predominancia de estas. Los datos estructurales tomados reflejan un buzamiento muy bajo, N80w/10°NW pero en general toda la secuencia presenta la misma inclinación. La característica principal del tope de esta secuencia es la presencia de una estructura sedimentaria clasificada como curva no paralela, observado en la figura 26.

Figura 26, Estratificación y laminación de la Formación Girón, donde podemos apreciar una geometría tabular de los estratos, además de observarse una laminación cruzada en artesa

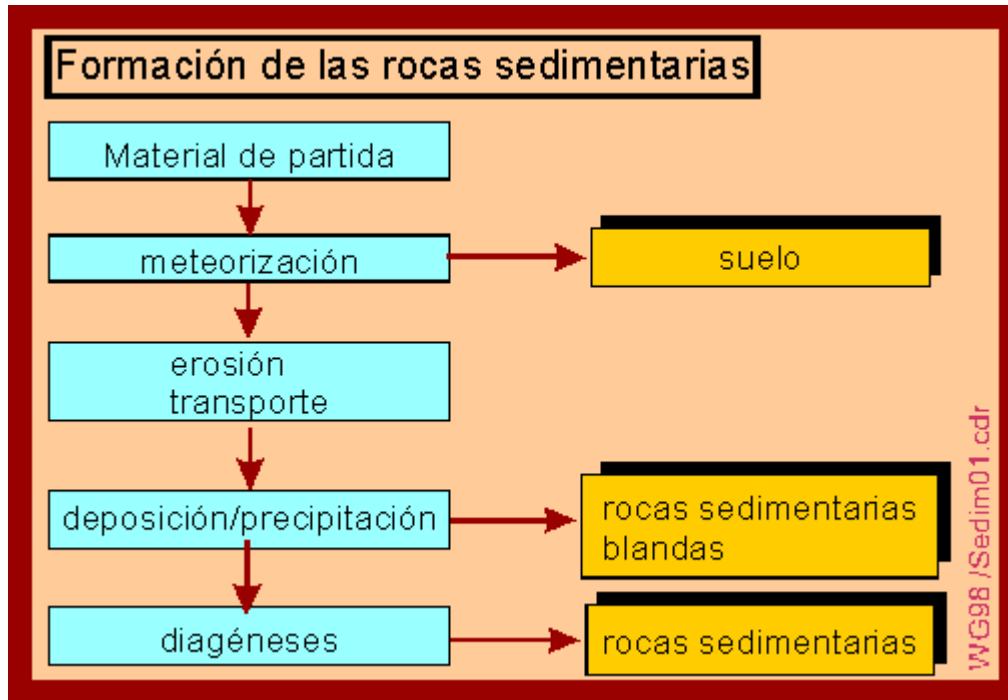


(Elaboración Propia)

Origen:

¿Cuál es la proveniencia de las rocas sedimentarias? Antes de hablar como fue el proceso de formación de las rocas sedimentarias, primero debemos preguntarnos ¿Qué es una roca Sedimentaria? Las rocas sedimentarias se forman en la superficie de la tierra por procesos de erosión y alteración de rocas preexistentes (rocas Ígneas Metamórficas y Sedimentarias), lo que supone su disgregación, la formación de detritos y su disolución; estos son transportados y depositados y comúnmente se encuentran en Estratos (estratificados).

Figura 27, Esquema de formación de las rocas Sedimentarias



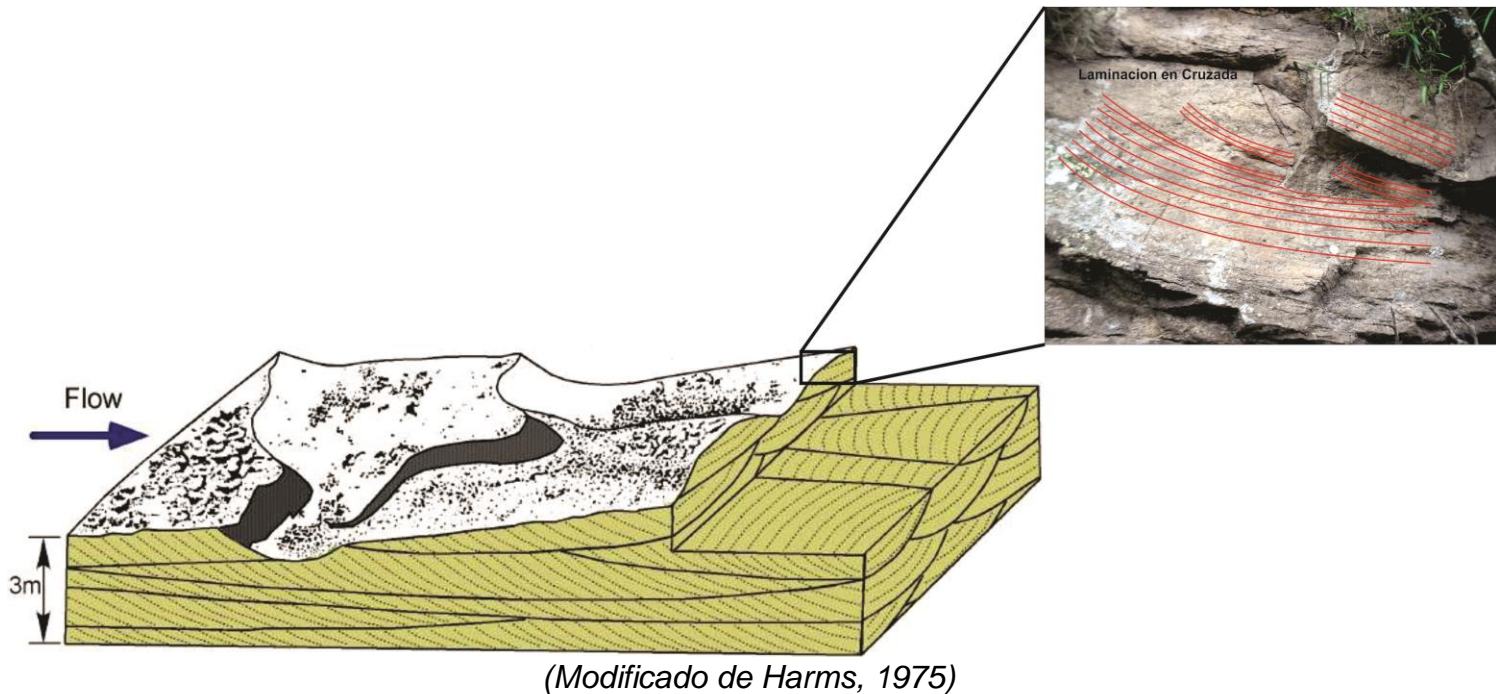
(Tomado de geovirtual, 1998)

Los procesos erosivos, de transporte, sedimentación y biológicos asociados a la formación de las rocas sedimentarias producen una gran cantidad de componentes constitutivos, observado en la figura 27. Los componentes principalmente son: Componentes Terrígenos, Componentes Ortoquímicos, Componentes Aloquímico, esto permite la formación de distintos tipos de rocas, como rocas detríticas o clásticas, no detríticas (de precipitación química o biogeoquímica organógenas). ES debido a todas estas características por la que fácilmente podemos diferenciar las rocas sedimentarias de otros tipos de rocas, ya que estas presentan un Armazón, una matriz, un cemento, y puede estar conformado por fragmentos de otras rocas.

Así entonces, ¿cómo se formaron las características que presenta la roca que vemos?, pues a mediados del jurásico, en el oriente colombiano, ocurrió una distensión regional, generando una serie de cuencas donde se depositaron importantes secuencias sedimentarias clásticas, generalmente de origen continental, y caracterizadas por capas rojas tal como es el caso para la formación Girón; en este sector en espacial, se puede apreciar una estructura sedimentaria que nos puede dar más información acerca de cómo fue su depositación, la cual es la laminación en artesa, observado en la figura 28, este tipo de estructura se forma en ambientes de alta energía, donde se transporta material principalmente grueso (areniscas gruesas a medias), estas

dos características nos indican que posiblemente el ambiente de formación, o mejor dicho la facies sedimentaria correspondería a un ambiente continental fluvial (de río), donde se comúnmente se transporta material grueso, por el alto régimen de energía.

Figura 28, Esquema mostrando la dirección del flujo de sedimentos en la formación de la laminación Cruzada en artesa, y la forma como se presenta; con una comparación con la observada en el Afloramiento.



5.10 LIG 07

Lugar: Punta de la Mesa.

Acceso: Diríjase hasta el oeste por la Mesa de Los Santos a través de un recorrido en automóvil de 750 metros con un tiempo aproximado de 2 minutos.

Material y Edad: Rocas Sedimentarias del Cretácico Inferior (145 Ma)

Descripción:

07A) Rocas Sedimentarias de la Formación Tambor.

En esta estación podemos interactuar con dos manifestaciones geológicas de gran importancia, como primera medida podemos observar un Afloramiento de rocas sedimentarias pertenecientes la formación Tambor, podemos apreciar unos paquetes gruesos de areniscas de tamaños entre 50 a 90cm de espesor, con geometría tabular y ligeramente inclinados (N74W/25SW), de color blanco hueso, la mayoría de la estratificación se encuentra diaclasada, observado en la figura 29.

Figura 29, Estratificación de la formación Tambor, donde podemos apreciar la geometría tabular de los estratos, con una leve inclinación y un Diaclasamiento de los mismos.



(Elaboración Propia)

El Afloramiento se encuentra contiguo al peaje mesa de Los Santos el cual tiene una extensión de 20mt aproximadamente, y en otras partes se encuentra cubierto por frondosa vegetación, además en este lugar podemos gozar de un hermoso mirador de panorámica (Figura 30), que será explicado en 07B y una fuente de soda o sitio para hidratarse llamado parador punta de la mesa.

07B) Panorámica desde la Punta de la Mesa hacia El Macizo de Santander

Esta vista panorámica contiene una gama de características, mostrando algunos procesos debido a factores generadores de ambientes geomorfológicos como lo son: Geológicos, Antrópicos, geográficos. Como primera medida estructuralmente podemos observar una zona de falla que es representativa a escala regional como es la falla Bucaramanga-Santa Marta. Este trazado de falla deja varias geoformas características y rasgos primordiales, por ejemplo en las inmediaciones de la línea de falla podemos apreciar una serie de facetas de geometría triangular y con pendientes relativamente altas, seguida por un valle formado entre cuesta y cuesta es decir desde este hasta oeste, donde se observa y se encuentra el desarrollo urbanístico del municipio de Piedecuesta, seguido en esta misma dirección por una meseta conformada por rocas sedimentarias llamada la mesa de Ruitoque, y de importante interés turístico y deportivo. Así como también el cambio abrupto de pendiente que deja ver claramente la geometría lineal de la falla Bucaramanga Santa- Marta, en algunas partes podemos apreciar hacia la cordillera claramente una geoforma parecida a una silla de montar la cual se presenta en zonas de falla.

En la parte más alta de la cordillera podemos observar geoformas de montañas angulares a subangulares y en otras partes más redondeadas lo que nos indica la presencia y caracterización geomorfológica de las rocas metamórficas e ígneas que se encuentran allí presentes, y otras rocas duras que conforman la zona sur occidental del macizo de Santander, que se describen usando la clasificación de zinck (1989), y observadas en la figura 30.

Unidades de Origen Estructural

Corresponde a las geoformas generadas por la dinámica interna de la tierra, especialmente las asociadas a plegamientos y fallamientos, también las geoformas originadas por la actividad tectónica activa y que se ha prolongado durante el Cuaternario.

- Falla: es una discontinuidad que se forma por fracturas de la corteza terrestre, a lo largo de la cual ha habido movimiento de uno de los lados con respecto al otro. Se reconocen por formar facetas triangulares cercanas a ellas.
- Facetas Triangulares: Se denominan facetas triangulares a un fenómeno geológico (y también geomorfológico) producido por una línea de fallas paralela a una cordillera y cuyo espejo o plano de falla, de forma triangular, corta nítidamente a los espolones o filas montañosas que se desprenden en forma perpendicular al eje de dicha cordillera.

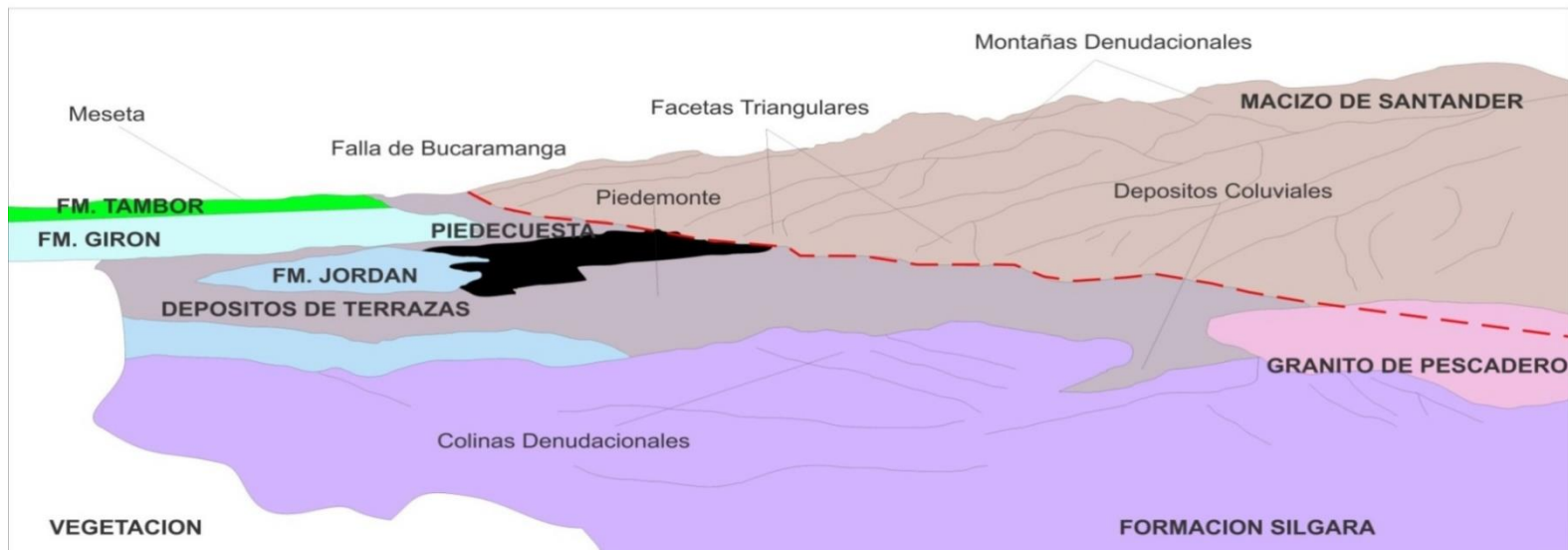
Unidades de origen denudacional

Están determinados por la actividad dominante de procesos erosivos hídricos y de fenómenos de transposición o de remoción en masa sobre geformas pre-existentes.

- Piedemonte: zona relativamente plano, al lado o pie de una Montaña, puede asemejarse a una planicie.
- Montañas denudacionales: Empinadas a muy empinadas con topografía colimada a montañosa. Moderadamente a severamente disectadas. Esta unidad se puede observar en la parte norte del municipio, en la Vereda Llanadas. Observable en toda la extensión del macizo de Santander.
- Colinas denudacionales: Corresponde a una morfología ondulada de colinas y laderas moderadamente inclinadas, levemente disectadas por los drenajes, dentro de las cuales se pueden observar algunos depósitos de ladera de poco espesor, no diferenciables cartográficamente. Observable sobre la ladera del Granito de Pescadero.
- Peneplanicies/mesetas: Aproximadamente planas, con topografía ondulada a rizada. Ligeramente a moderadamente disectada. Se localiza en la Vereda el Ruitoque, abarcando rocas de la formación Tambor y Girón.

Depósitos coluviales o de ladera: Topografía homogénea de forma recta u ondulada, constituida a partir de materiales provenientes de movimientos en masa, antiguos y actuales, depositados sobre las laderas, en depresiones o en cambios de pendiente

Figura 30, Panorámica desde la Punta de la Mesa hacia el municipio de Piedecuesta, donde podemos apreciar unidades morfológicas como facetas triangulares, el trazo de la falla de Bucaramanga-Santa Marta, Piedemonte, colinas denudacionales, depósitos Coluviales, Montañas denudacionales; también podemos apreciar el contacto de las unidades litoestratigráficas como el Granito de Pescadero, la formación Silgará, la formación Tambor, la formación Girón, la formación Jordán, entre otros.



(Elaboración Propia)

Origen

El Afloramiento está compuesto por rocas sedimentarias de la formación Tambor, las cuales probablemente se formaron en ambientes de sedimentación marino somero con fluctuaciones en el régimen de flujo, donde se comprenden los procesos de erosión transporte y sedimentación. En esta parte se encuentran inclinados los estratos y buzan entre 25-30°SW, Es probable que el grado de inclinación de estos estratos sea el producto de algunos esfuerzos de los cuales se origina cierto fracturamiento generados por el ambiente tectónico al cual se encuentran sometidos. En la panorámica puede considerarse una de las más importantes del itinerario geológico mostrando la diversidad geológica y geomorfológica que por sí misma se considera patrimonio geológico.

Si bien es cierto esta panorámica tiene representación a escala regional debido a que podemos observar con gran claridad el trazado de la falla Bucaramanga-Santa Marta, que limita dos sectores pertenecientes al flanco occidental de la cordillera oriental, uno la mesa de Los Santos y sus inmediaciones y el otro el sector sur-occidental del macizo de Santander, en la cual podemos apreciar varias geoformas subsecuentes de geometría triangular denominada facetas triangulares, las cuales son geoformas características de los piedemontes especialmente donde se localizan las fallas geológicas siendo estas un indicativo importante de la presencia de fallas.

5.11 LIG 08

Lugar

A 100 metros de la Y, hacia Piedecuesta.

Acceso

Devolviéndonos desde el peaje punta de la mesa, giramos a la izquierda tomando la Nueva Vía hacia el municipio de Piedecuesta.

Material y Edad

Rocas Sedimentarias del Jurásico Superior – Cretácico Inferior (160 – 140 Ma Aprox.)

Descripción

08A: Paleosuelos

Podemos apreciar en el afloramiento areniscas de tamaño de grano medio y color rojizo, también podemos apreciar claramente la forma y geometría de los estratos, litológicamente son areniscas de grano medio a fino, estas rocas pertenecen a la formación Tambor, descritas en el LIG 07; las rocas que se encuentran debajo de las claras son de unas tonalidades rojizas a violáceas, aquí no podemos apreciar claramente la forma de los estratos, litológicamente son areniscas de grano fino con lodolitas, estas rocas corresponden a la formación girón; una peculiaridad en este sitio es que en el contacto entre las dos formaciones podemos apreciar una serie de estructuras en forma de venillas, las cuales se conocen como paleosuelos, los cuales son un suelo que se ha formado en un paisaje del pasado. El Afloramiento se encuentra cubierto por pastos naturales, sobre el mismo se pueden encontrar algunos rastrojos bajos y arboledas, observado en la figura 31.

Figura 31, Afloramiento de areniscas finas de color rojizo de la Formación Girón, donde podemos apreciar el contacto entre la formación Girón y la Formación Tambor; además es observable unas estructuras de Paleosuelos



(Elaboración Propia)

08B: La Formación Girón

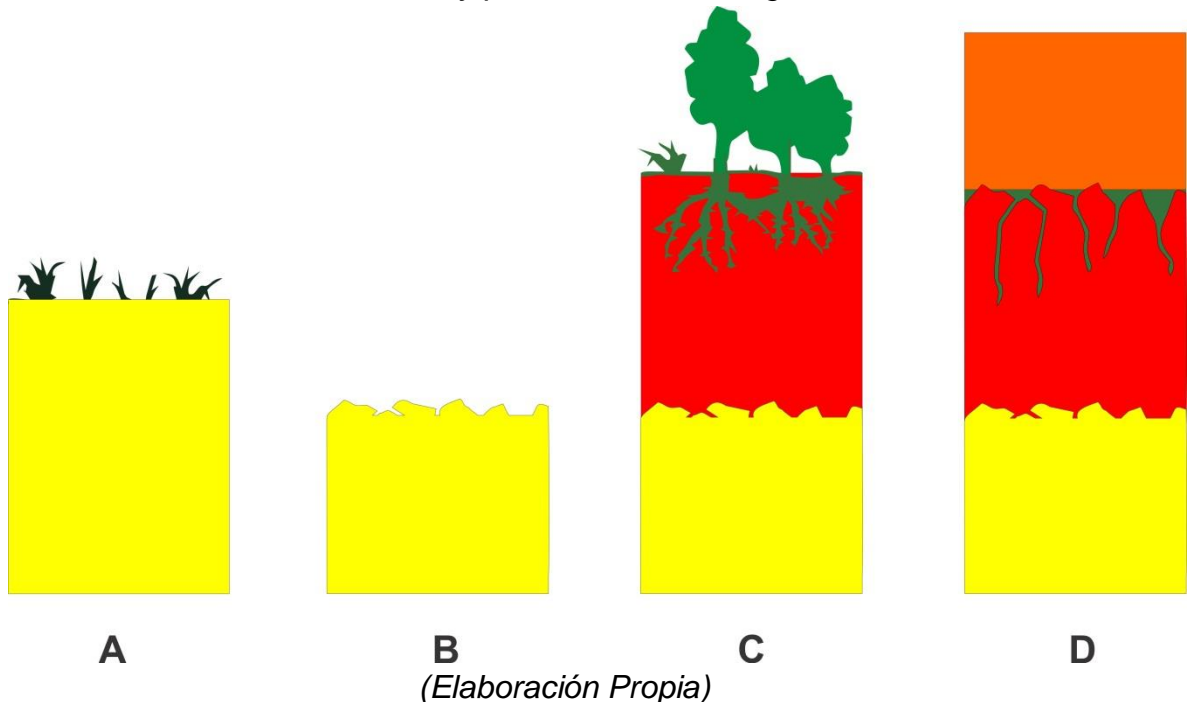
100 mts más adelante nos encontraremos con una gran Afloramiento de rocas de tonalidades rojizas, texturalmente son areniscas de grano medio a fino, con intercalaciones de lodolitas rojizas, los estratos presentan una geometría tabular, en algunas partes podemos apreciar unos niveles conglomeraticos, con diámetros mayores de 2mm, hasta 5 cm. El Afloramiento se encuentra cubierto por pastos naturales y algunos rastrojos.

Desde este mismo punto se puede observar que más arriba podemos apreciar unos estratos con geometría tabular, las rocas presentan unas tonalidades claras, estas rocas vendrían siendo la formación Tambor, la cual debido a la disposición de los estratos y muy poca inclinación presentan una morfología similar a una mesa, de ahí el nombre la mesa de Los Santos.

Origen

A mediados del Jurásico, en el oriente colombiano, ocurrió una distensión regional (Tectónica regional), que permitió la formación de cuencas donde se depositaron importantes secuencias sedimentarias clásticas, generalmente de origen continental, y caracterizadas por capas rojas tal como es el caso para la formación Girón, esta se depositó contemporánea con la subsidencia, lo que generó rápidos cambios de espesor y de facies sedimentarias.

Figura 32, Etapas de formación de los Paleosuelos: A) Deposición de Sedimentos, B) Erosión de parte de los sedimentos, C) Deposición de Sedimentos de edad y litología diferente, D) Deposición rápida de sedimentos y poca actividad biológica.



Debido a estos factores, se puede encontrar en la formación Girón una variedad de facies, principalmente de ambientes fluviales y aluviales, determinada por la presencia de conglomerados y areniscas gruesas, además de las lodolitas rojizas, característica de esta formación en el departamento de Santander. Otro indicio del ambiente de deposición de la formación Girón, es el desarrollo de paleosuelos, gracias a periodos de quietud a finales del jurásico, y de una rápida sedimentación marina, debido a una transgresión marina que permitió la deposición de la formación Tambor, observado en la figura 32.

5.12 LIG 09

Lugar

Vereda Blanquiscal, hacia Piedecuesta.

Acceso

Siguiendo por la nueva Vía, a aproximadamente 1,2 km, podemos apreciar una zona de hidratación, a 50 metros antes de dicha zona es la siguiente parada.

Material y Edad

Rocas Sedimentarias del Jurásico medio – Jurásico Superior (175 – 146 Ma aprox.)

Descripción

Aquí podemos apreciar rocas sedimentarias de tonalidades claras amarillentas, con una serie de capas de geometría tabular, un poco diaclasada, se logra vislumbrar una laminación plano paralela en las capas, la rocas en el sitio son areniscas de grano grueso, además de poder observar unas intercalaciones de materiales sedimentarios más gruesos, como conglomerados, estas rocas pertenecen a la formación Jordán. En el afloramiento se puede observar presentan una vegetación más exuberante, de pastos altos y matorrales, observado en la figura 33.

También se identifica la presencia de la mineralización de pirolusita, observado en la figura 34, la cual se puede reconocer por un intercrecimiento entre la roca de tonalidades oscuras y que se asemeja a un frondoso arbusto o a un árbol con muchas ramas; caminando unos metros hacia la un zona de hidratación, podemos encontrar grandes niveles conglomeraticos en contactos con unos sedimentos limosos rojizos, lo cual corresponde al contacto entre la formación Girón y la formación Jordán; en la zona de hidratación tenemos un excelente panorámica del municipio de Piedecuesta.

Figura 33, Afloramiento de areniscas gruesas de la Formación Girón, donde podemos apreciar la geometría tabular de los estratos; también podemos apreciar una laminación plano paralela en las capas y una serie de niveles conglomeraticos



(Elaboración Propia)

Origen:

Su historia de depositación es similar al LIG 06 y 08, ya que estos también pertenecen a la formación Girón, donde a mediados del jurásico, en el oriente colombiano, ocurrió una distensión regional (Tectónica regional), que permitió la formación de cuencas donde se depositaron importantes secuencias sedimentarias clásticas, generalmente de origen continental, y caracterizadas por capas rojas tal como es el caso para la formación Girón, esta se depositó contemporánea con la subsidencia, lo que generó rápidos cambios de espesor y de facies sedimentarias.

Los distintos niveles conglomeráticos en los estratos nos muestran distintos periodos de regímenes de energía (cambios en la corriente y material transportado), indicando a la actividad fluvial a la que estuvo sometida los sedimentos, esto también es reconocible por la laminación plano paralela que se puede apreciar en los estratos; otro importante indicativo del ambiente al que estuvieron sometidas las rocas, es la presencia de pirolusita, la cual se forma principalmente en ambientes oxidantes, en este caso un ambiente continental fluvial donde hubo un cambio brusco en los regímenes de energía (fuerza de la corriente) aumentando y disminuyendo rápidamente.

Figura 34, Afloramiento de areniscas gruesas de la formación Girón, donde podemos apreciar Mineralización de Pirolusita en las rocas



(Elaboración Propia)

5.13 LIG 10

Lugar: Matadero de Burros.

Acceso: Diríjase desde el LIG 9 en dirección noroeste hacia Piedecuesta hasta haber recorrido 4,3 kilómetros en automóvil y con un tiempo registrado de 8 minutos, la carretera presenta algunas pendientes, y si quieres caminar te puedes demorar entre 30 y 40 minutos.

Material y Edad: Rocas Ígneas del Jurásico Inferior (199-175 Ma)

Descripción:

Podemos apreciar un cuerpo ígneo con geoforma redondeada, y dimensiones aproximadas de 114 mts de ancho y 40mt de alto, en la zona de contacto con otras litologías presenta una alteración de arcillas color naranja claro.

En general el afloramiento presenta un color gris, y en algunas partes se encuentra zonado cambiando el tono de color gris a naranja, la textura de esta roca presenta un color de meteorización oscuro en algunas partes debido al fuerte control de erosión controlado por aguas lluvias principalmente, lo que ocasiona que en escala mesoscopica podamos observar la roca con características de friabilidad es decir se disgrega muy fácil, sumado a esto la presencia de un patrón de fracturamiento hacen que la textura de la roca carezca de una cohesión circunvecina con los componentes minerales que la conforman, , observado en la figura 35.

De acuerdo a algunos expertos las características texturales de esta roca se asemejan a las de una brecha tectonizada. A escala mesoscopica se puede clasificar texturalmente como una roca cristalina con textura porfirítica. Mineralógicamente podemos observar algunos cuarzos, cloritas, y arcillas

Figura 35, Afloramiento de Riolitas producto de pulsos tempranos del Jurásico, donde podemos apreciar las características petrológicas de las rocas como su color grisáceo y textura porfirítica

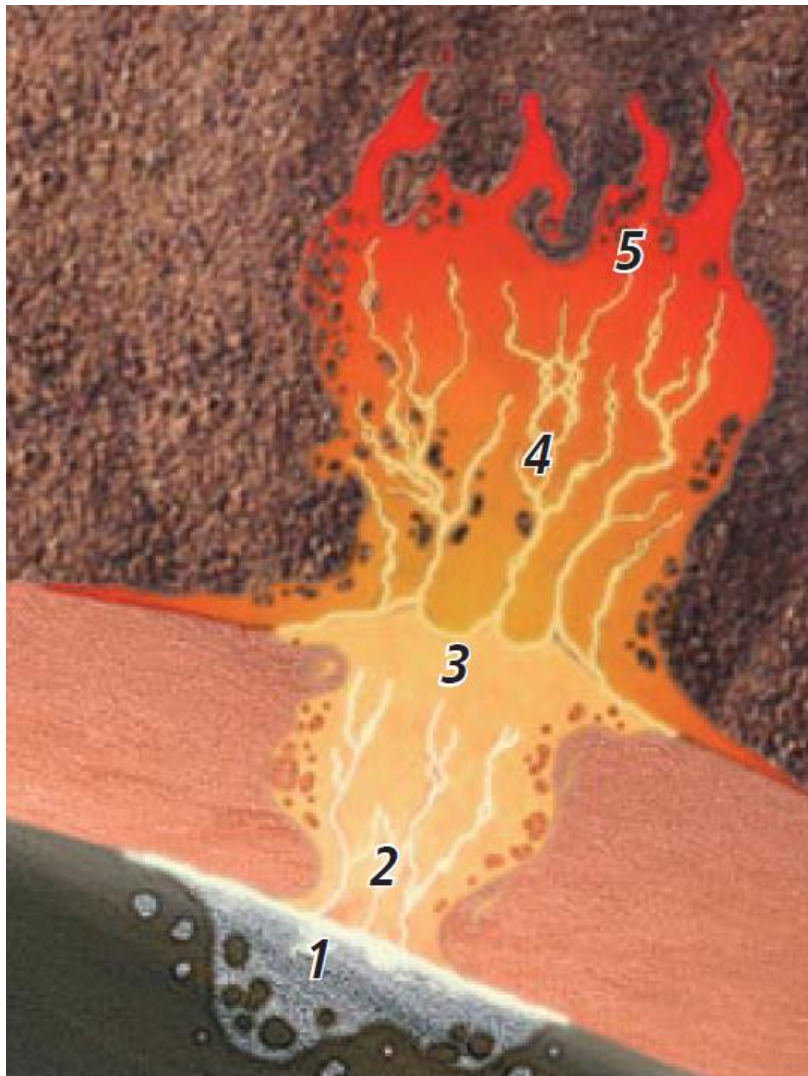


(Elaboración Propia)

Origen:

Podemos comprender el origen de las rocas ígneas a modo general con la formación del magma. En profundidades las rocas se funden siempre y cuando encontremos temperaturas mayores a los 800° C después de esto el magma asciendo a la superficie terrestre por diferencia de densidades, cuando el magma logra llegar a la superficie se denomina lava, pero en su defecto si el magma se cristaliza a profundidad da origen a las rocas intrusitas o plutónicas (del griego Pluto, dios de la profundidad) que me forman los minerales que podemos clasificar e interpretar, observado en la figura 36.

Figura 36, *Formación de Rocas ígneas: 1) Deshidratación de minerales, 2) Ascensión de Fluidos resultantes, 3) el Magma basáltico asciende hasta la corteza, 4) Interacción magma – corteza, 5) Ascensión de magmas más félsico*



(Tomado de Valencia M., 2007)

En nuestro caso tenemos un conjunto de minerales que presenta la roca, constituidas por: cuarzos, cloritas, arcillas, por lo que se podría pensar que este arreglo mineral corresponde composicionalmente a una alteración argílica intermedia, observado en la figura 37, y texturalmente la presencia de algunos cristales de diferentes tamaños la podemos clasificar como una textura porfírica.

Debido a la textura característica de alteración también se podría pensar que esta roca representa una brecha tectonizada y que nos encontremos precisamente cerca de una evento tectónico como una falla.

Figura 37, Zonas de alteración de los Pórfidos



(Modificado de aulados.net)

Este cuerpo ígneo es un pulso temprano del Jurásico catalogado posiblemente como un pórfido Riolitico por algunos autores y hace parte del grupo plutónico de Santander están divididas petrológicamente en dos series, una de granitos rosados y otra de granitos y granodioritas blancas y grises. Los granitos rosados forman los más grandes batolitos mientras que los de colores blancos y grises constituyen generalmente pequeños cuerpos.

5.14 LIG 11

Lugar: Cerca de la Granja Villa Cristina.

Acceso: Diríjase desde el LIG 10 en sentido noroeste hasta realizar un recorrido en carro de 1,1 km y con un tiempo de 2 minutos.

Material y Edad: Rocas Sedimentarias del Jurásico Medio (175-161 Ma)

Descripción:

En los primeros kilómetros de la nueva vía que de Piedecuesta conduce a la mesa de Los Santos, ya se empieza a ver unos cortes del terreno que ponen a la vista una secuencia estratigráfica descrita como intercalaciones de estratos con medidas entre 20 a 40cm de areniscas finas y de 60 a 80cm de lodolitas rojizas de geometría tabular, con datos estructurales de las capas (N15E/65NE) y dimensiones del Afloramiento de 8mt de alto por 16mt de ancho, la vegetación que rodea el Afloramiento es una característica primordial que podemos apreciar también en imágenes satelitales y que nos puede ayudar a reconocer los diferentes materiales geológicos, observado en la figura 38.

Figura 38, Afloramiento de Lodolitas de color rojizo de la formación Jordán donde podemos apreciar la Geometría tabular de los estratos y las características litológicas de las rocas allí observadas como: color pardo



(Elaboración Propia)

Origen:

Pero, ¿como se explica la formación de estas rocas sedimentarias?, La rocas sedimentarias de la formación Jordán, presentan tonalidades rojizas que caracterizan a los ambientes óxicos es decir ambientes donde se llevan a cabo diferentes reacciones químicas las cuales el oxígeno cumple el papel de oxidar los minerales ya sean metales y no metales que se encuentren en ellas, estos procesos ocurren en ambientes continentales. Además se podría reconocer que a inicios del Jurásico se generaron procesos tectónicos de distensión que dieron lugar a la formación de cuencas donde se depositaron estos sedimentos suministrados por el vulcanismo contemporáneo llamado grupo plutónico de Santander.

Por otra parte la estratificación tabular que presentan las capas del Afloramiento unido al tamaño de las partículas que componen la roca al ser estas lodolitas y areniscas muy finas, me pueden estar indicando que el régimen de energía preexistente en el momento de la formación de la roca es de baja energía.

6 CONCLUSIONES

Durante el desarrollo del proyecto se observó e identifico cierta apatía por parte de algunos de los expertos en las diferentes ramas de las geociencias, se piensa que la razón de cierta apatía pudo haber sido la falta de trabajos realizados en esta línea de investigación recientemente incorporada al ámbito de la geología y la definición de los conceptos geodiversidad, patrimonio geológico y geoconservación en nuestro territorio nacional.

El recorrido propuesto inicialmente para el desarrollo del proyecto cumplió con las expectativas generadas en un inicio, la cual produjo buenos resultados en cuanto al contenido de la diversidad geológica, expresada en las panorámicas donde se identifican un sinnúmero de rasgos tanto geológicos como geomorfológicos. Así como también la variedad litológica de rocas sedimentarias, ígneas y metamórficas comprendidas en amplios rangos del tiempo geológico que pudimos encontrar en este recorrido. En especial las características sedimentarias-estratigráficas fueron de gran valor al encontrar importantes características como lo es el caso de las estructuras sedimentarias internas entre otras.

La mayoría de los geositos propuestos para su posterior evaluación y valoración obtuvieron relativamente puntajes sobresalientes, excepto aquellos en los cuales los componentes abióticos se encontraban muy meteorizados o poco conservados. Por ejemplo los LIG's01 y 07 del Itinerario Geológico, que corresponden a la Panorámica del Cañón del Rio Manco y a la Panorámica desde la Punta de la Mesa hacia el Municipio de Piedecuesta, respectivamente, fueron de los dos sitios con mayores valoraciones en las encuestas y que presentan una gran variedad de aspectos geológicos, siendo estos sitios con

Los esfuerzos realizados durante el desarrollo del proyecto son, sin lugar a duda un resultado claro y patente, para que posiblemente en el futuro los itinerarios geológicos sirvan de peso como elementos justificables, los cuales puedan servir de soporte para generar los cimientos de una legislación y protección de los elementos de la geodiversidad en nuestro país.

7 RECOMENDACIONES

Motivar a las instituciones públicas y privadas del país para fomenten la investigación en esta área del conocimiento y los itinerarios se realicen en otras partes de la geografía colombiana, para identificar los diferentes elementos de la geodiversidad que componen nuestro territorio nacional.

Es importante que distintos expertos en todas las ramas de las geociencias tengan sentido de pertenencia con el patrimonio nacional que incluye al patrimonio geológico ya que es por medio de éste: que podemos estudiarlo y de esa forma comprender mejor los procesos que sucedieron en la naturaleza y que dieron origen a lo que hoy podemos apreciar.

Gestionar el uso adecuado de los lugares de interés geológico en todo el país, llevando a cabo campañas ambientales en lugares concurridos para su difusión a través de las diferentes etapas de formación académicas ya sean colegios, universidades, organizaciones institucionales de educación y sociedad en general.

El apoyo material por parte de las diferentes entidades tanto públicas como privadas debe considerarse una necesidad importante para proporcionar y garantizar trabajos con mayor tecnicismo y creatividad.

BIBLIOGRAFÍA

- Alfred J. Zinck; Geopedología, Elementos de Geomorfología para estudios de suelos y de riesgos naturales; Facultad de Ciencia de la Geoinformación y observación de la tierra, Enschede, Holanda, Noviembre, 2012. PP. 52-54, 69-78.
- Bruschi Viola M.; Tesis Doctoral : Desarrollo de una Metodología Para la características, Evaluación y Gestión de los Recursos de la geodiversidad; Universidad de Cantabria, Facultad de Ciencias, Departamento de Ciencias de la Tierra y Física de la Materia Condensada, 2007. Cap 3, pp 77-129
- Campbell C. y BURGL. H. (1965) Section through the Eastern Cordillera of Colombia, South America. Geol. Soc. Am. Bull. 76(5): 567-589
- Carcavilla U. Luis, López M. Jerónimo, Duran V. Juan J.; Geodiversidad: concepto y relación con el patrimonio geológico; Instituto Geológico y Minero de España, Madrid, 2008. Tema 10, 1299-1303.
- Castellanos A. Oscar, Ríos R. Carlos; Itinerario Geológico del Basamento Cristalino de la Región Suroccidental del Macizo de Santander; Universidad de Pamplona, Facultad de Ciencias Básicas, Programa de Geología.
- Cendrero, A. El Patrimonio Geológico. Bases para su Valoración, Protección, Conservación y Utilización. Serie monografías. Min. Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente. Fondo de publicaciones del ministerio. Madrid. España. 1996
- Cruz G. Luis E., Caballero V. M., Guía de Laboratorio de Sedimentología Para Geólogos, Escuela de Geología, UIS, 2007
- Díaz M. Enrique; Itinerario Geológico por el norte de la comunidad de Madrid; Instituto Geológico y minero de España, Madrid, 2005.
- Esquema de ordenamiento territorial, municipio de Los Santos, Santander; documento de diagnóstico. PP. 36-40, 52-55.
- Fundación para la conservación del patrimonio natural BIOCOLUMBIA, Corporación –autónoma Regional para la defensa de la meseta de Bucaramanga (CDMB); Estudio Básico para la declaratoria de un área natural protegida en el cañón del Chicamocha – Jurisdicción CDMB; Bucaramanga, 2009. Pp 18-26, 31-40
- García R. Carlos A.; Manual de prácticas de Petrología Metamórfica, Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga, 1994
- Gonzales M. Karenina, Rojas F. María; Trabajo de Grado: Itinerario Geológico del Área Metropolitana de Bucaramanga, Santander;

Universidad Industrial de Santander, Facultad Fisicoquímicas, Escuela de Geología, 2012.

- Guía Minero Ambiental de explotación, Ministerio de minas y energía, Ministerio del medio ambiente, Colombia, 2001. PP. 44
- Harms, J. C., Stratification and sequence in prograding shore- line deposits, in Harms, J. C., Southard, J. B., Spearing, D. R., and Walker, R. G., interpreted from primary sedimentary structures and stratification sequences: Tulsa, SOC. Econ. Paleontologists and Mineralogists, 1975, p. 81-102
- Mantilla F. Luis C., Guía de Laboratorio de Petrología Ígnea, Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga, 2003.
- Royero G. José M., Clavijo T. Jairo; Mapa Geológico Generalizado Departamento Santander – Memoria Explicativa; INGEOMINAS, 2001. Pp 15-18, 21-25, 26-30, 41, 46, 73.
- Sáenz R. Julie A.; Trabajo de Grado: Itinerario Geológico de la Franja Costera entre el Aeropuerto Internacional Simón Bolívar y la Bahía de Taganga, Provincia Geotectónica de Taganga, Provincia Geotectónica de Santa Marta.; Universidad Industrial de Santander, Facultad Fisicoquímicas, Escuela de Geología, 2011.
- Tschanz C. et al. (1969) Geology of the Sierra Nevada de Santa Marta area, Colombia. Inf. 1829. Ingeominas. 288 p.
- Tschanz C., Marvin R., Cruz J., Mehnert H. y Cebula G. (1974) Geologic evolution of the Sierra Nevada de Santa Marta, North eastern Colombia. Geol. Soc. Amer. Bull. 85: 273- 284.
- Valencia M. Martin; Los Batolitos de Sonora; Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México, Diciembre, 2007. PP. 44.
- Ward Dwight E., Goldsmith Richard, Jimeno V. Andrés, Cruz B. Jaime, Restrepo Hernán, Gómez R. Eduardo; Geología de la Plancha 120 Bucaramanga; INGEOMINAS, 1977.

REFERENCIAS ELECTRONICAS

- <http://recursostic.educacion.es/ciencias/biosfera/web/alumno/2ESO/tierrin/roca2.htm>
- http://www.aulados.net/Geologia_yacimientos/Geologia_Minas/Exploracion.htm
- <http://www.geovirtual.cl/geologiageneral/>
- http://www.ugr.es/~agcasco/msecgeol/secciones/petro/pet_sed.htm
- www.britishgeologicalsurvey.com
- www.igme.es/internet/Dic2011/Horz/patrimonio.htm

ANEXOS



**IMAGEN DE LA RUTA PROPUESTA PARA EL DESARROLLO DE LA ENCUESTA.
Tomada de Google Earth 2013.**

1. Evalúe de 1 a 5 estos lugares de interés siendo 1 el de menos importancia y 5 el de mayor importancia para usted.

LIG	VALOR	LIG	VALOR	LIG	VALOR	LIG	VALOR	LIG	VALOR
1		7		13		19		25	
2		8		14		20			
3		9		15		21			
4		10		16		22			
5		11		17		23			
6		12		18		24			

2. Qué aspecto geológico resalta en cada uno de los lugares propuestos por usted (Marque el LIG de acuerdo al interés geológico).

ASPECTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Paleontológico																									
Geomorfológico																									
Estructural																									
Estratigráfico																									
Mineralógico																									

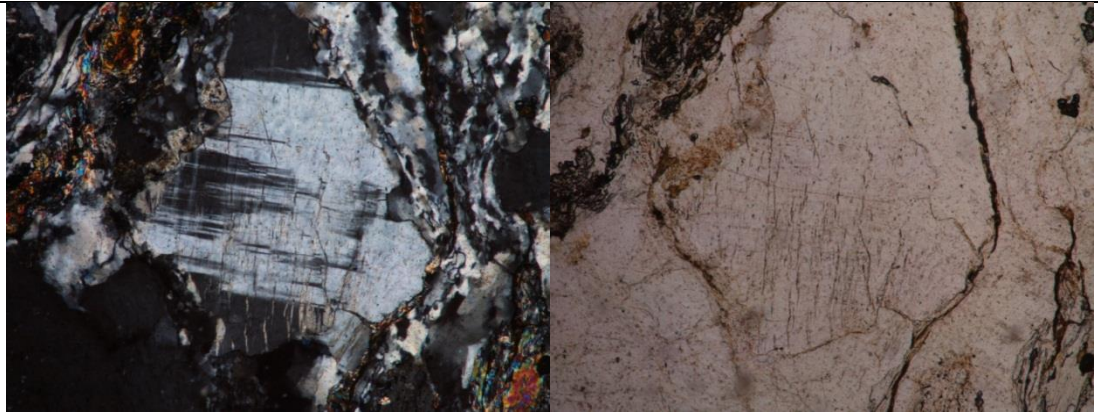
a) Otros, cuál? :

3. De acuerdo a los parámetros listados, de una clasificación de estos para cada LIG. La escala es de 1 a 5, siendo 1 el de menor importancia y 5 el de más importancia.

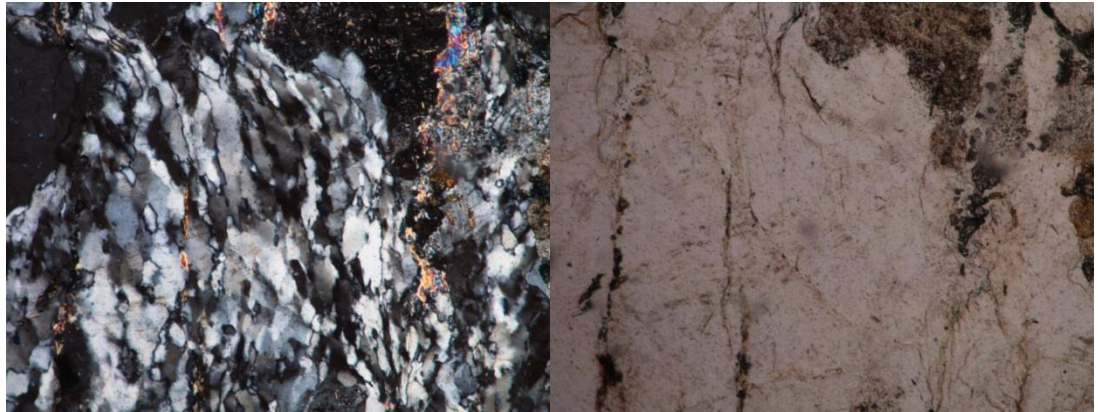
PARÁMETROS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Rareza																									
Accesibilidad																									
Interés																									

ANEXO B, CATALOGO DE MUESTRAS

Análisis Macroscópico y Microscópico de Rocas			
Numero de muestra	MV - L 01 - 01	Localización	X= 1118735 Y= 1256720 Z= 1331 metros
Tipo de Roca	Metamórfica	Fecha	13/06/2013
			
Descripción			
Roca de tonalidades claras, blancas a amarillentas, con brillo sedoso, de grano medio, con textura gnéisica y estructura bandeada.			
Composición Mineralógica			
Principales	Cuarzo, Plagioclasas (Albita), Feldespato (Microclina)		
Menores	Biotita, Moscovita		
Cuarzo	Se observa con colores de interferencia de primer orden, los cristales se observan deformados y alargados, con una dirección preferencial, entre esta deformaciones se observa maclas tectónicas, extinción ondulantes en los cristales, todo esto son indicadores de mecanismos deformativos		



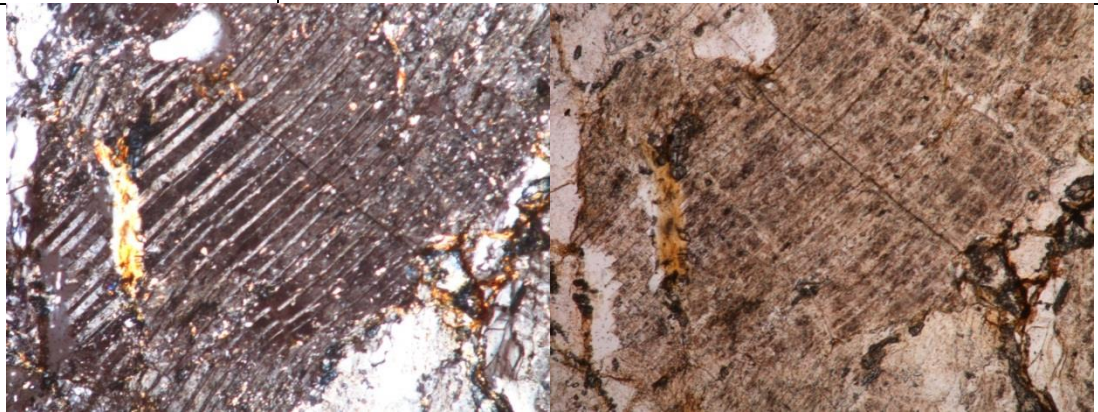
Cuarzo en cruzados y paralelos con deformación interna generando un macla deformativa



Cuarzos alargados por metamorfismo dinámico en cruzados y en paralelos.

Plagioclasa

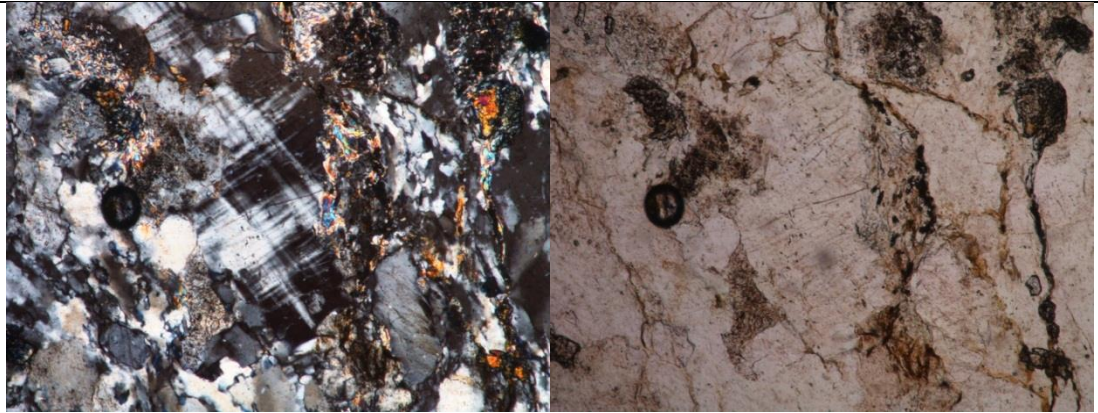
Se observan individuos incoloros, de bajo relieve, con colores de interferencia de primer orden, con forma subhedral, con maclas polisintéticas, se observa también un maclado deformativo, los cristales se observan alterando a sericita.



Plagioclasas con macla polisintética en cruzados y paralelos, se observa alterando a sericita

Feldespatos

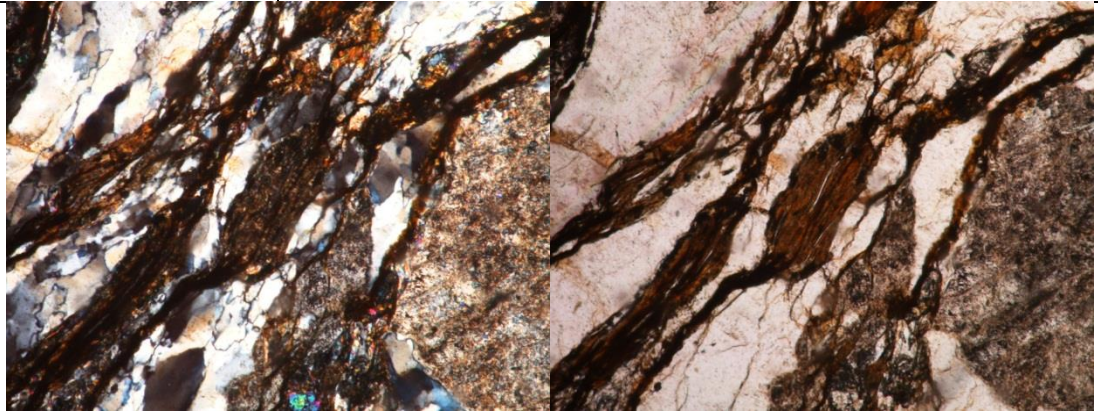
Se observa individuos incoloros, de bajo relieve, con colores de interferencia de primer orden, subhedral, con maclado en malla y además con maclas deformativas, que dificulta su reconocimiento, algunos cristales presenta inclusiones de cuarzo



Microclina con su macla característica en cruzados y paralelos

Biotita

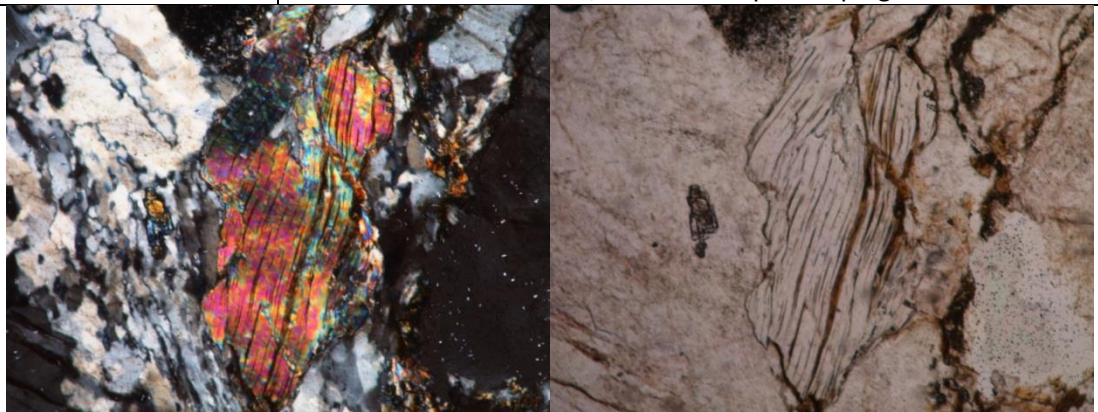
Se observa como individuos de color marrón con su pleocroísmo típico, de hábito hojoso, con colores de interferencia de 2 orden (marrones), subhedrales, alargados, casi acuñados, con exfoliación en 1 dirección, algunos se observan con una venilla de cuarzo.



Minerales de Biotita con colores características, en cruzados y paralelos

Moscovita

Se observa como individuos incoloros, de hábitolaminar, con colores de interferencia de tercer orden (moteado), alargados y recortados, con exfoliación en 1 dirección, se observan pseudoplegados.




Mineral de moscovita con sus colores característicos y exfoliación, en cruzados y paralelos

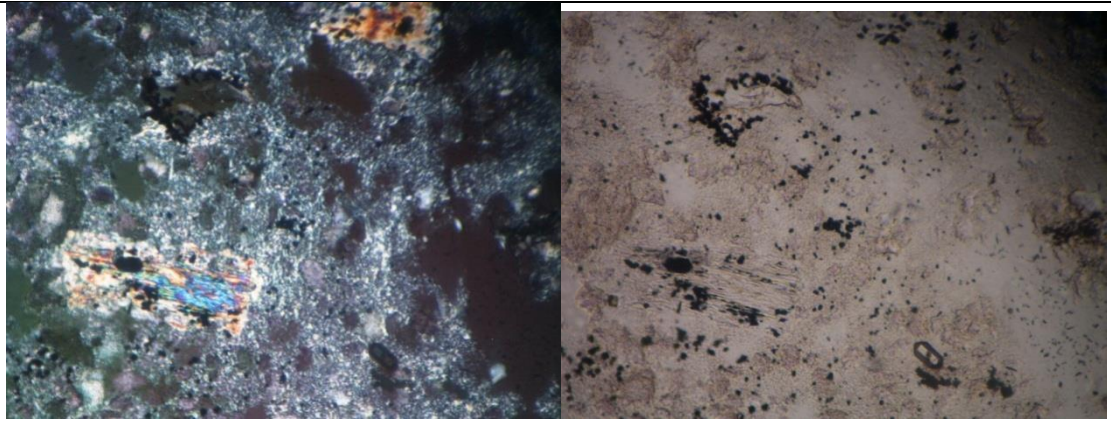
Textura

Presenta una textura Cataclastica, por alargamiento de minerales y fractura

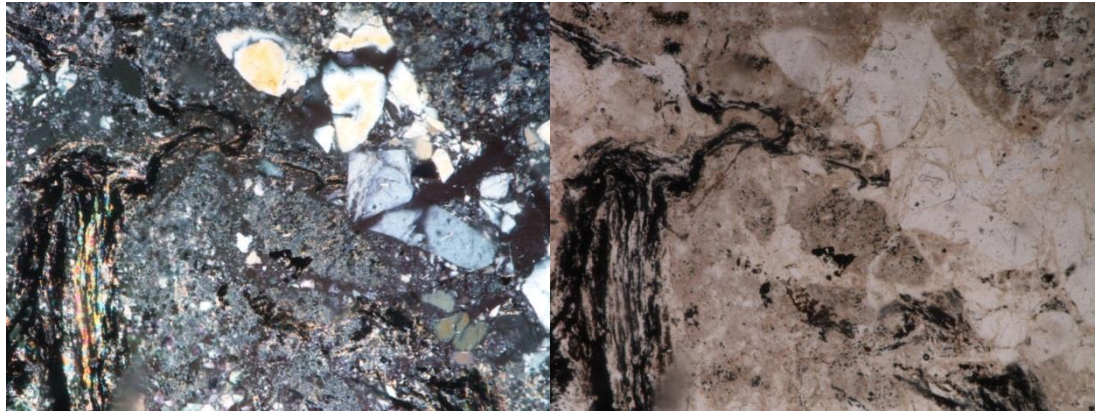
Nombre

Gneis cuarzo - Feldespático Milonitizado

Análisis Macroscópico y Microscópico de Rocas			
Numero de muestra	MV – L03 - 02	Localización	X= 1117873 Y= 1257401 Z= 1355 metros
Tipo de Roca	Ígnea	Fecha	13/06/2013
			
Color			
La roca presenta unas tonalidades claras rosadas, con parches de tonalidades verduscas, así como unas fracturas que toman unas tonalidades verduscas claras.			
Estructuras y Texturas			
Holocristalina			
Características del Tamaño de Grano			
fanerítica, con cristales Subhedral a anhedrales			
Composición Mineralógica			
Mineral (% Vol.)	Propiedades		
Feldespato	Se observa minerales de tonalidades claras cremosas, brillo sedoso, de color rosado claro, con forma subhedral, se pueden observar en algunos estrías, principal mineral de la roca		
Cuarzo	Se observan minerales de tonalidades claras, grises traslucida, brillo nacarado, anhedrales, se observa en un buen volumen de la roca		
Plagioclasa	De tonalidades claras, blancuzcas, alterando a caolín, de forma anhedral, poco en la muestra		
Epidota	De tonalidades verdosa, anhedral, poco distribuido en la roca, brillo perlado		




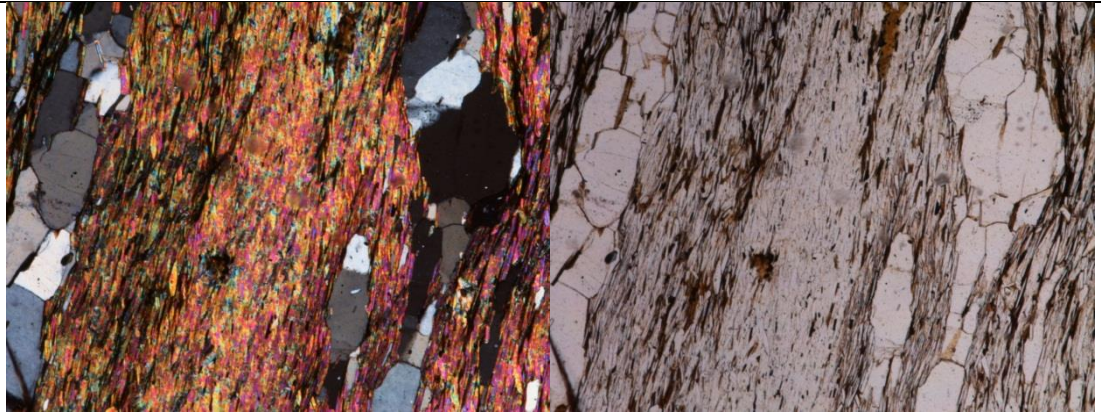
Mineral de microclina, en cruzados y paralelos



Minerales de microclina, Cuarzo y sericita en cruzados y paralelos

Clasificación Roca Ígnea			
Cuarzo	35%	Alcalinos	40%
Plagioclasas	25%	Maficos	0%
Nombre	Según el Diagrama de Streckeisen 1976, la roca es un Granito (monzogranito)		

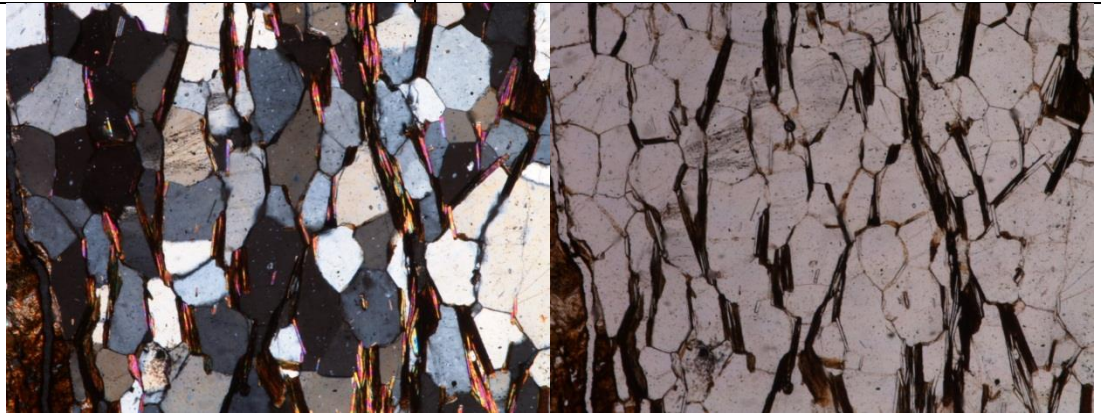
Análisis Macroscópico y Microscópico de Rocas			
Numero de muestra	MV – L05 - 03	Localización	X= 1116866 Y= 1256379 Z= 1519 metros
Tipo de Roca	Metamórfica	Fecha	
			
Descripción			
Roca de tonalidades oscuras grisáceas y plateadas, con brillo metálico, de grano fino, con estructura y textura esquistosa			
Composición Mineralógica			
Principales	Moscovita, Cuarzo, Biotita, Silimanita		
Menores	Granate (Almandino)		
Accesorios			
Secundarios	Clorita (Biotita)		
Moscovita	Agregados incoloros hojosos, compuesto de individuos incoloros, de habito laminar con terminaciones irregulares, se encuentra en contacto con cuarzo, granate, biotita, silimanita; se presenta concordante con las direcciones de la esquistosidad, su distribución en la roca es abundante.		



Moscovita con dirección preferencial en cruzados y paralelos

Cuarzo

Individuos incoloros con bajo relieve, los colores de birrefringencia son grises de primer orden. Los individuos del cuarzo son recortados, con bordes irregulares formando bandas poliminerales con la moscovita, se encuentra en contacto con moscovita, biotita (clorita), granate, silimanita.

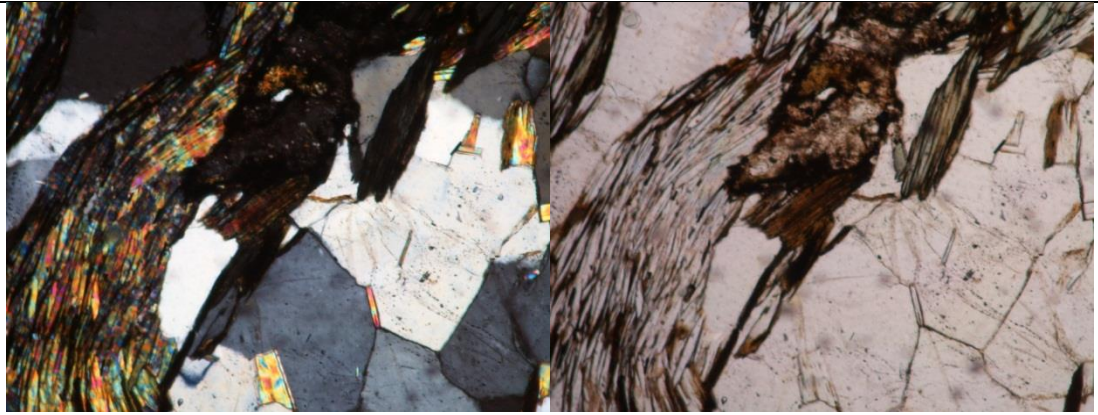


Bandas de Cuarzo, en cruzados y paralelos

Biotita

Agregados de color marrón con su pleocroísmo típico, de hábito hojoso constituido por individuos de hábito laminar, concordantes con la dirección de esquistosidad, está en contacto con cuarzo, moscovita, granate; se encuentra alterando a clorita.

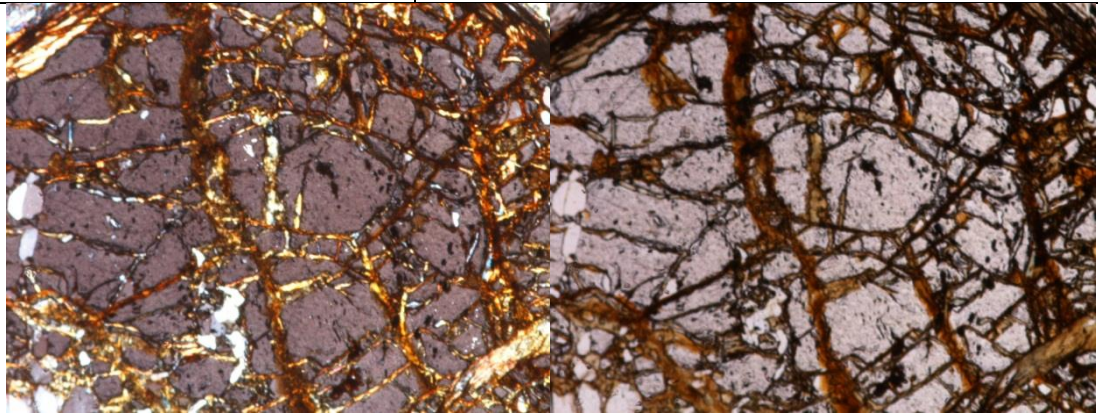
La clorita se presenta como agrados fibrosos, siguiendo la exfoliación y orientación de la biotita; se observa formando sombras de presión en los granates.



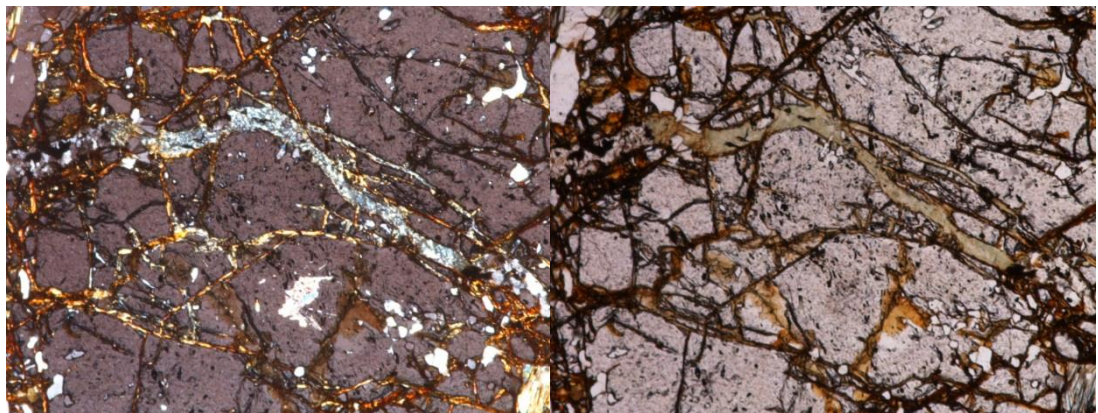
Mineral de biotita entre la moscovita y el cuarzo, en cruzados y paralelos

Granate

Porfidoblasto incoloro, de relieve alto, muy fracturados, con inclusiones de cuarzo, se observa indicios de cloritizacion en algunos granates, se observa formando sobras de presión con biotita (clorita), se encuentra en contacto con cuarzo, biotita, moscovita.



Granate fracturado en cruzados y paralelos



Cloritizacion de granate, en cruzados y paralelos.

Textura

la textura predominante en la roca es granolepidoblastica, localmente se desarrolla la textura porfidoblastica


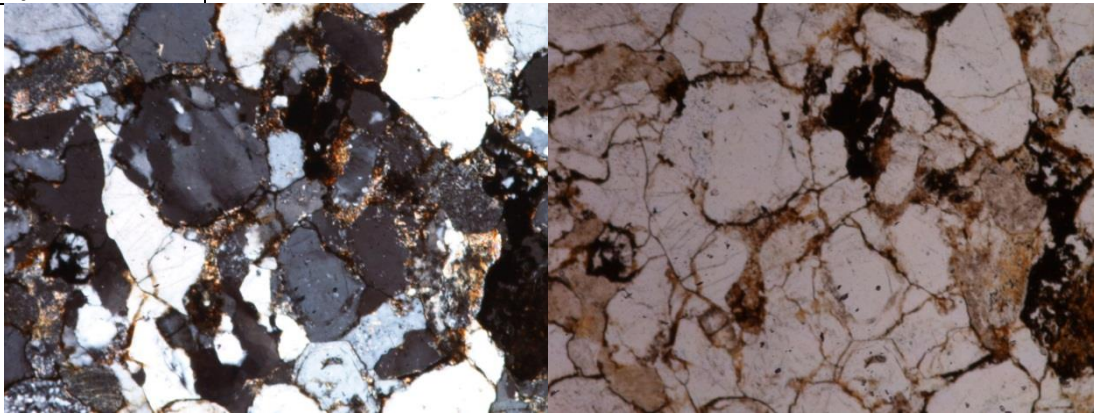
Paragénesis Mineral	
Qz + Bt + Ms + Gt	
Facies Metamórfica	
Esquistos Verdes	
Zona de Metamorfismo	
Granate	
Nombre	Esquisto Verde Cuarzo - micáceo con algunos granates

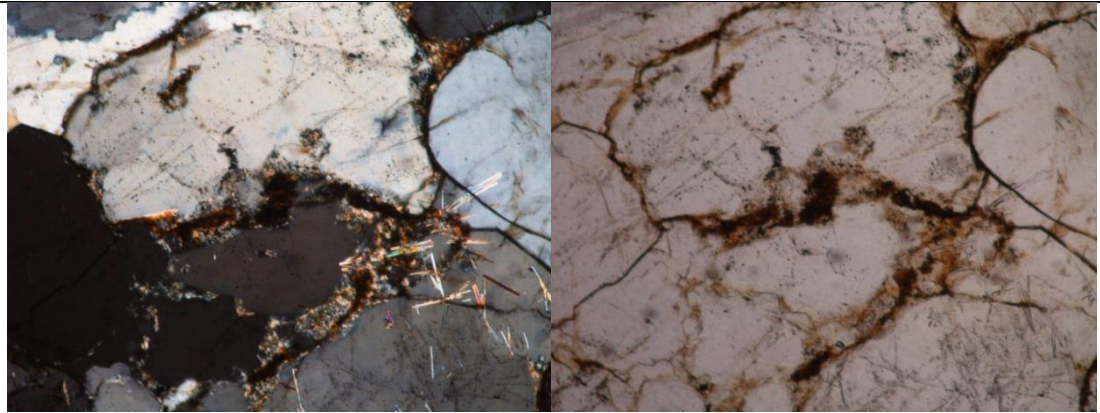
Análisis Macroscópico de Rocas			
Numero de muestra	MV – L06 - 04	Localización	X= 1115580 Y= 1256669 Z= 1616 metros
Tipo de Roca	Sedimentaria	Fecha	13/06/2013
			
Color			
La roca es muestra principalmente unas tonalidades claras grisáceas con un moteado oscuro rojizo a naranja.			
TEXTURA			
Tamaño Partículas	Presenta tamaños de arena media a fina		
Forma Partículas	Las partículas son principalmente subangulares		
Calibrado	bien calibrado		
Empaquetamiento	intermedio		
FABRICA			
Armazón	Arenosoportado		
Matriz	lodosa		
Cemento	ferruginoso		
Porosidad	Primaria intrapartícula, y secundaria fractura		
Contacto	Puntual - Cóncavo convexo		
Nombre	Según el Diagrama triangular para la clasificación textural (tamaño de grano) de las rocas terrígenas de grano fino, tomado de Folk 1974, la roca es una Arenisca media a fina bien calibrada, granos subangulares, con porosidad primaria y secundaria.		
COMPOSICIÓN			

Cuarzo	75%
Feldespato K	20%
Fragmentos de Roca	5%
Nombre	Según el Diagrama triangular para la clasificación composicional de las areniscas. Modificado de Folk 1974, la roca es una Subarcosa
Resumen	Según la clasificación de rocas sedimentarias terrígenas propuesto por Folk 1974, la roca es Arenisca de Cuarzo feldespática, de grano medio a fino bien calibrada, granos subangulares, con porosidad primaria y secundaria, cuarzo predominantemente (75%), con feldespato (20%), y algunos fragmentos de roca (5%).

Análisis Macroscópico de Rocas			
Numero de muestra	MV – L07 - 05	Localización	X= 1115303 Y= 1256845 Z= 1676 metros
Tipo de Roca	Sedimentaria	Fecha	13/06/2013
			
Color			
Las roca presenta unas tonalidades claras de amarillos y grisáceos, con una cobertura de óxido de tonalidades naranjas y un fragmento de roca de tonalidades verduscas.			
TEXTURA			
Tamaño Partículas	Presenta tamaños de arena muy fina		
Forma Partículas	Las partículas son principalmente subangulares		
Calibrado	muy bien calibrado		
Empaquetamiento	intermedio		
FABRICA			
Armazón	Arenosoportado		
Matriz	lodosa		
Cemento	ferruginoso		
Porosidad	Primaria intrapartícula, y secundaria fractura		


Contacto	Puntual - Cóncavo convexo	
Nombre	Según el Diagrama triangular para la clasificación textural (tamaño de grano) de las rocas terrígenas de grano fino, tomado de Folk 1974, la roca es una Arenisca muy fina arcillosa, muy bien calibrada, granos subangulares, con porosidad primaria y secundaria.	
COMPOSICIÓN		
Cuarzo	80%	
Feldespato K	15%	
Fragmentos de Roca	5%	
Nombre	Según el Diagrama triangular para la clasificación composicional de las areniscas. Modificado de Folk 1974, la roca es una Subarcosa	
Resumen	Según la clasificación de rocas sedimentarias terrígenas propuesto por Folk 1974, la roca es Arenisca de Cuarzo feldespática, de grano muy fino a arcilloso bien calibrada, granos subangulares, con porosidad primaria y secundaria, cuarzo predominantemente (80%), con feldespato (15%), y algunos fragmentos de roca (5%).	

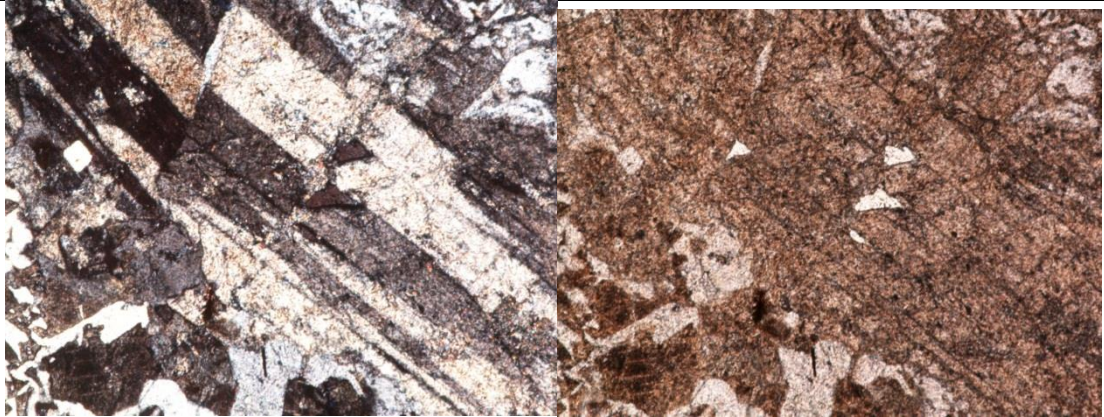
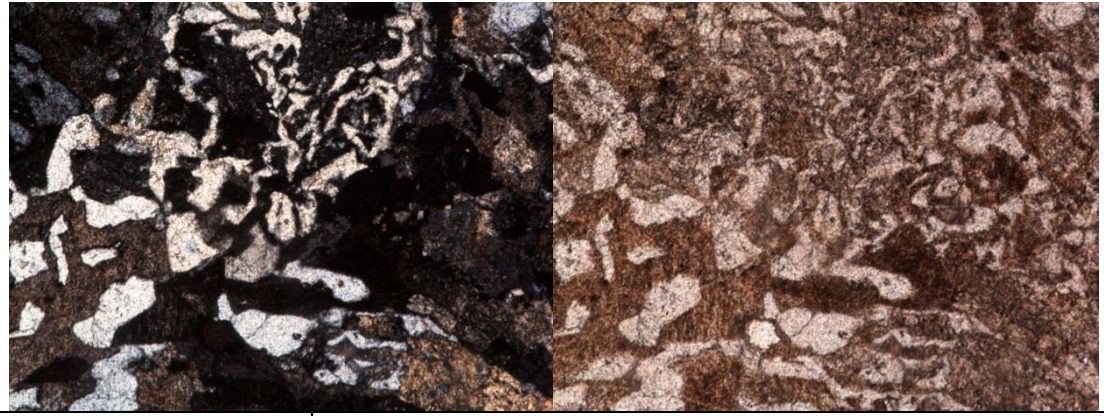
Análisis Macroscópico y Microscópico de Rocas			
Numero de muestra	MV – L09 - 06	Localización	X= 1114607 Y= 1257709 Z= 1589 metros
Tipo de Roca	Sedimentaria	Fecha	13/06/2013
			
Color			
La roca muestra unas tonalidades principalmente claras de amarillos, blancos y grises, con algunas zonas naranjas.			
TEXTURA			
Tamaño Partículas	Presenta tamaños desde arena gruesa, media, muy gruesa, fina.		
Forma Partículas	subredondeado		
Calibrado	mal calibrado		
Empaquetamiento	abierto		
			
Forma subredondeadas de los granos, en cruzados y paralelos			
FABRICA			
Armazón	arenosoportado		
Matriz	arenolodosa		
Cemento	ferruminoso		
Porosidad	Primaria intraparticula		




Cemento ferruginoso, en cruzados y paralelos.


Contacto	Puntual
Nombre	Según el Diagrama triangular para la clasificación textural (tamaño de grano) de las rocas terrígenas de grano fino, tomado de Folk 1974, la roca es una Arenisca Gruesa mal calibrada, granos subredondeados, porosidad primaria.
COMPOSICIÓN	
Cuarzo	68%
Feldespato K	20%
Fragmentos de Roca	10%
Moscovita	2%
Nombre	Según el Diagrama triangular para la clasificación composicional de las areniscas. Modificado de Folk 1974, la roca es un Arcosa Lítica
Resumen	Según la clasificación de rocas sedimentarias terrígenas propuesto por Folk 1974, la roca es Arenisca de Cuarzo feldespática, de grano gruesa mal calibrada, granos subredondeado, con porosidad primaria, cuarzo predominantemente (68%), con feldespato (20%), y algunos fragmentos de roca (10%) y moscovita (2%).

Análisis Macroscópico y Microscópico de Rocas			
Numero de muestra	MV – L10 - 08	Localización	X= 1115107 Y= 1259909 Z= 1289 metros
Tipo de Roca	Ígnea	Fecha	13/06/2013
			
Color			
La roca presenta unas tonalidades grisáceas que van de un gris claro a una tonalidades más oscuras, con algunos parches más claros.			
Estructuras y Texturas			
holocristalino			
Características del Tamaño de Grano			
La roca presenta granos porfiriticos, con forma anhedrales			
Composición Mineralógica			
Mineral (% Vol.)	Propiedades		
Feldespato Potásico (40%)	Cristales incoloros un poco sucios como característica de la ortoclasa de forma subhedral en algunas secciones el feldespato muestra extinción ondulante, el mineral se altera a caolín.		

			
Cuarzo (35%)	Individuos incoloros de bajo relieve con colores blanco grisáceo de primer orden los cristales poseen formas subhedrales.		
			
Plagioclasas (20%)	Individuos incoloros de bajo relieve sus colores de interferencia son bajos o de primer orden algunos cristales presentan maclas polisintéticas características de la albita.		
Moscovita (5%)	Cristales tabulares delgados y fibrosos, exfoliación en una dirección, con relieve bajo, birrefringencia de colores superiores de segundo orden se observa cierta oxidación a parches.		
Clasificación Roca Ígnea			
Cuarzo	35%	Alcalinos	40%

Plagioclasas	20%	Maficos	5%
Nombre	Según el Diagrama de Streckeisen 1976, la roca es una riolita porfiritica		

Análisis Macroscópico de Rocas			
Numero de muestra	MV – L10 – 07	Localización	X= 1115107 Y= 1259909 Z= 1289 metros
Tipo de Roca	Ígnea	Fecha	13/06/2013
			
Color			
La roca presenta unas tonalidades claras verduscas con algunos parches oscuros verduscos y algunos parches grisáceos.			
Estructuras y Texturas			
holocristalino			
Características del Tamaño de Grano			
La roca presenta granos porfíricos, con forma anhedrales			
Composición Mineralógica			
Mineral (% Vol.)		Propiedades	
Clasificación Roca Ígnea			
Cuarzo	35%	Alcalinos	40%
Plagioclasas	22%	Moscovita	3%
Nombre		Según el Diagrama de Streckeisen 1976, la roca es una riolita porfírica	

Análisis Macroscópico de Rocas			
Numero de muestra	MV – L11 - 09	Localización	X= 1115207 Y= 1260859 Z= 1189 metros
Tipo de Roca	Sedimentaria	Fecha	13/06/2013
			
Color			
La roca presenta unas tonalidades oscuras grisáceas a marrones			
TEXTURA			
Tamaño Partículas	presenta tamaños principalmente finos, siendo estos lodos (limos), y algo de arena muy fina		
Forma Partículas	esféricos		
Calibrado	muy bien calibrado		
Empaquetamiento	cerrado		
FABRICA			
Armazón	lodosoportado		
Matriz	Arcillosa		
Cemento	silicio		
Porosidad	ninguna		
Contacto	Longitudinal - Suturado		
Nombre	Según la Nomenclatura y terminología para la clasificación de las rocas terrígenas de grano fino basada en el tamaño de grano, la litificación y la fisilidad, tomado de Folk 1974, la roca es una Limolita.		

GLOSARIO

Aloquímicos: Materiales de origen químico o bioquímico formados en la propia cuenca de sedimentación pero que se incorporan al sedimento como clastos.

Arcilla: el término arcilla puede hacer referencia al tamaño de grano o a la composición del sedimento. Por un lado, arcilla es un sedimento compuesto por granos de un tamaño de menos de 4 micras (o sea, menos de 4 milésimas de milímetro), no son notables al tacto.

Arenisca: roca sedimentaria detrítica compuesta por granos de tamaño arena unidos por una matriz y/o cemento de grano más fino.

Brecha: roca compuesta por fragmentos de otras rocas con predominio del tamaño grava. Brecha tectónica es la que se forma por procesos tectónicos.

Conglomerado: roca sedimentaria detrítica compuesta por granos de tamaño grava (más de 2 milímetros). Cuando los cantos son angulosos se le llama brecha sedimentaria.

Contacto litológico: Es la línea que separa las rocas de naturaleza diferente o dos unidades litológicas.

Diaclasa: plano de rotura de una roca a lo largo del cual no hay desplazamiento entre los dos bloques que separa. Generalmente es de pequeña extensión (desde centímetros a decenas de metros).

Diagénesis: conjunto de procesos geológicos de transformación de los minerales de un sedimento o roca debido a cambios en la presión, la temperatura, los fluidos que circulan, etc. Puede resultar en litificación (transformación de un sedimento en una roca) mediante cementación, compactación, etc.

Disectar: en geología está relacionado con el corte de las diferentes estructuras geológicas y litológicas.

Edad Geológica: unidad geocronológica (Tiempo geológico), definida presentar características paleontológicas (fósiles) consistentes y diferenciables.

Erosión: degradación y el transporte de suelo o roca que producen distintos procesos en la superficie de la tierra.

Escalas de medición: comprende tres escalas principales, de la más pequeña a las más grande son: microscópicas, mesoscópica (de Afloramiento) y escala regional.

Esquisto: roca metamórfica compuesta principalmente por micas visibles sin lupa (más de 1 mm), algunos otros minerales (por ejemplo, cuarzo), y

caracterizada por la presencia de esquistosidad (propiedad de fracturarse según planos paralelos a las micas del esquisto).

Esquistosidad: Cualidad que presentan las rocas metamórficas que supone la disposición de los minerales en planos paralelos, subparalelos a anastomosada, esta disposición es el resultado de reorientación de los minerales que se colocan perpendicular a la dirección de la presión.

Esquistosidad: propiedad de las rocas metamórficas de romperse por planos irregulares más o menos paralelos debido a la orientación preferente de los cristales de mica visibles sin lupa (más de 1 mm).

Extensión (metros a kilómetros). Reciben diferentes nombres según el tipo de desplazamiento relativo.

Facies: son las características litológicas (composición, estructura) y paleontológicas (fósiles) de una roca sedimentaria y que ayudan a reconocer los ambientes sedimentarios

Falla: plano de rotura de una roca con desplazamiento relativo entre los dos bloques que separa. Generalmente es de gran

Fractura: plano de rotura en las rocas o sedimentos. Si hay desplazamiento se llama falla y si no hay desplazamiento se llama Diaclasa.

Geomorfología: ciencia que estudia las formas del terreno, enfocado a describir, entender su génesis y actual comportamiento.

Gneis: roca metamórfica compuesta principalmente por cuarzo, feldespato y mica, y que estuvo sometida a alta temperatura y presión en el interior de la corteza terrestre. Estos minerales forman un bandeo característico al que se denomina foliación.

Granito: roca plutónica compuesta principalmente de cuarzo, feldespato alcalino y Plagioclasas en cantidades variables, Generalmente acompañados también de hornblenda, biotita y otros minerales secundarios.

Lineamiento estructural: Es una discontinuidad en el terreno en forma de línea que podemos apreciar a diferentes escalas, y que está estrechamente relacionado a una falla geológica.

Magma: mezcla muy caliente de rocas fundidas con minerales y fragmentos de roca sólidos, líquidos y gases que se forma en el interior de la Tierra por fusión parcial al aumentar la temperatura y/o disminuir la presión. Se llama lava al magma cuando sale a la superficie terrestre.

Metamorfismo: proceso de transformación de los minerales de una roca o sedimento debido a elevada presión y/o temperatura.

Meteorización: Es la desintegración, descomposición, y disgregación de una roca en la superficie terrestre o próxima a ella como consecuencia de su exposición a los diferentes agentes atmosféricos y fisicoquímicos, con la participación de agentes biológicos.

Micas: minerales compuestos de tetraedros de sílice y alúmina (silicato aluminico) unidos en una estructura cristalina bidimensional (planar) que contiene muy diferentes elementos. Ejemplos: moscovita (de potasio), biotita (de potasio, hierro y Magnesio).

Milonita: roca de falla (tectonita), cohesiva, donde hay una disminución del tamaño de grano y un alargamiento por la deformación del mineral.

Mineral: compuesto sólido inorgánico natural caracterizado por su estructura cristalina y composición química.

Minerales félsicos: término genérico para referirse al cuarzo y silicatos del grupo de los feldspatos, generalmente de colores claros y baja densidad relativa.

Morfodinámica: Trata de los procesos denudativos ocurridos tanto en el pasado como en el presente o aquellos que se puedan activar en el futuro.

Orogenia: conjunto de procesos geológicos (magmatismo, metamorfismo, erosión, deformación tectónica, sedimentación, etc.) que actúan en las placas tectónicas para formar un sistema montañoso.

Ortoquímicos: Materiales formados por precipitación química o bioquímica directa en la propia zona de sedimentación.

Poliminerales: se define como la unión de una amplia gama de minerales ya sea en la misma textura o en textura diferente.

Procesos antrópicos: Son todas las actividades de beneficio que realiza el hombre en las cuales afecta directamente el medio ambiente y el entorno natural.

Protolito: Se denomina Protolito a una roca que es un precursor de una roca metamórfica, es decir que representa su estado, antes de decir que representa su estado antes de sufrir el metamorfismo.

Pulso Magmático: Se refiere a los diferentes eventos ocurridos durante los procesos magmáticos los cuales podemos cuantificar y diferenciar de acuerdo al análisis de los minerales y estudios geoquímicos.

Roca Ígnea: formadas cuando el magma (roca fundida) se enfría y se solidifica, son denominadas rocas cristalinas.

Roca Sedimentaria: rocas que se forman por acumulación de sedimentos, que sometidos a procesos físicos y químicos (diagénesis), dan lugar a materiales más o menos consolidados.

Roca: es la asociación de uno o varios minerales, natural, inorgánica, heterogénea, de composición química variable, y sin forma geométrica variable.

Rocas Metamórficas: se forman a partir de otras rocas mediante cuando las mismas son sometidas a altas presiones y temperaturas.

Sedimento: material sólido que ha sido o está siendo erosionado, transportado y/o depositado de forma natural, y que no ha sufrido una

compactación, consolidación y/o cementación como para considerarlo una roca.

Tectónica: Es la especialidad de la geología que estudia las estructuras geológicas, producidas por deformación de la corteza terrestre principalmente en las rocas después de haberse formado.

Textura: La textura es la relación existente entre los tamaños de los minerales o fragmentos de roca que forman los distintos tipos de rocas.

Zonación mineral: La zonación es consecuentemente cualquier patrón regular en la distribución de minerales o elementos en el espacio en yacimientos minerales o rocas ígneas.