

**ITINERARIO GEOLÓGICO ENTRE EL MUNICIPIO DE SAN JUAN DE GIRÓN Y  
LA REPRESA DE HIDROSOGAMOSO (SANTANDER) APROVECHAMIENTO  
DEL PATRIMONIO GEOLÓGICO**

**JUAN CARLOS GUERRERO MEJÍA  
ALVARO HUMBERTO MANCERA OTERO**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍA FÍSICOQUÍMICA  
ESCUELA DE GEOLOGÍA  
BUCARAMANGA**

**2014**

**ITINERARIO GEOLÓGICO ENTRE EL MUNICIPIO DE SAN JUAN DE GIRÓN Y  
LA REPRESA DE HIDROSOGAMOSO (SANTANDER) APROVECHAMIENTO  
DEL PATRIMONIO GEOLÓGICO**

**JUAN CARLOS GUERRERO MEJÍA  
ÁLVARO HUMBERTO MANCERA OTERO**

**Trabajo de Grado para optar al título de Geólogo**

**Director**

**PhD Carlos Alberto Ríos Reyes**

**Codirector**

**PhD Ricardo Mier Umaña**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOQUÍMICA  
ESCUELA DE GEOLOGÍA  
BUCARAMANGA**

**2014**

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
INTRODUCCIÓN .....	24
1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	26
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	26
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	27
2. OBJETIVOS.....	29
2.1 OBJETIVO GENERAL .....	29
2.2 OBJETIVO ESPECIFICO.....	29
3. METODOLOGÍA .....	31
3.1 FASE DE RECOPIACIÓN BIBLIOGRÁFICA Y DOCUMENTAL.....	31
3.2 FASE DE FOTOINTERPRETACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	32
3.3 FASE DE CAMPO .....	35
3.4 FASE DE PREPARACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES GEOLÓGICOS.....	35
3.5 FASE DE SELECCIÓN PRELIMINAR DE LUGARES DE INTERÉS GEOLÓGICO.....	36
3.6 FASE DE ESTUDIO Y DESCRIPCIÓN DE LOS LUGARES DE INTERÉS GEOLÓGICO.....	36
3.7 FASE DE VALORACIÓN DEL INTERÉS Y SELECCIÓN DEFINITIVA DE LUGARES DE INTERÉS GEOLÓGICO. ....	37
3.8 FASE DE VALORACIÓN DE LA VULNERABILIDAD Y DE LA PRIORIDAD DE PROTECCIÓN. ....	37
3.9 FASE DE ANÁLISIS E INTEGRACIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	38
3.10 FASE DE ELABORACIÓN DEL INFORME FINAL. ....	38

4. PATRIMONIO GEOLÓGICO Y GEO DIVERSIDAD .....	39
4.1 GEO DIVERSIDAD .....	39
4.2 PATRIMONIO GEOLÓGICO .....	39
4.3 PATRIMONIO PALEONTOLÓGICO .....	41
4.4 LUGARES DE INTERÉS GEOLÓGICO (LIGs).....	41
4.5 LUGARES DE INTERÉS GEOLÓGICO EN LA RUTA 66, BUCARAMANGA BARRANCABERMEJA. ....	42
5. MARCO GEOLÓGICO ITINERARIO .....	45
5.1. GEOLOGÍA ITINERARIO.....	47
5.2 ESTRATIGRAFÍA DEL ITINERARIO .....	49
5.2.1. Formación Girón (Jg).....	50
5.2.2. Formación Tambor (Kita). ....	51
5.2.3. Formación Rosa Blanca (Kir). ....	52
5.2.4. Formación Paja (Kip). ....	53
5.2.5. Formación Tablazo (Kit).....	54
5.2.6. Formación Simití (Kis).....	55
5.2.7. Formación La luna (Ksl).....	57
5.2.8. Formación Umir (Ksu). ....	58
5.2.9. Formación Lisama (Tpl). ....	59
5.2.10. Formación La Paz (Tel).....	60
5.2.11. Formación Esmeralda (Tee). ....	62
5.2.12. Depósitos coluviales (Qd). ....	63
5.2.13. Depósitos Antrópicos (Qan). ....	65
5.3. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL ITINERARIO .....	66
5.3.1. Falla de Bucaramanga .....	69
5.3.2. Sistema de Falla Suarez - Rio de Oro. ....	70
5.3.3. Falla De Surata. ....	71
5.3.4. Falla de San Vicente y Falla de Lebrija.....	71
5.3.5. Fallas Transversales. ....	72

5.3.6. Fallas de la Salina.....	72
5.4. ESTRUCTURAS PLEGADAS.....	73
5.4.1. Sinclinal de nuevo mundo.....	73
5.4.2. Flexión del chucuri.....	74
5.5. GEOMORFOLOGÍA.....	81
5.5.1. Morfología.....	82
5.5.2. Morfogénesis.....	82
5.5.3. Unidades Geomorfológicas.....	82
5.5.4. Ambientes Morfogenéticos.....	83
5.5.5. Aspectos Geomorfológicos regionales.....	84
5.6. GEOMORFOLOGÍA LOCAL.....	84
5.7. MAPA MORFODINÁMICO DEL ITINERARIO GEOLÓGICO.....	85
6. ITINERARIO GEOLÓGICO.....	98
6.1. LUGARES DE INTERÉS GEOLÓGICO (LIG).....	98
6.1.1 Lugar De Interés Geológico (LIG 01), Km 13, Panorámica Bucaramanga.....	102
6.1.2 Lugar De Interés GEOLÓGICO (LIG 02), Km64+950, Vía Barrancabermeja - Bucaramanga.....	107
6.1.3 Lugar De Interés Geológico (LIG 03), Km11, Panorámica El Mirador.....	110
6.1.4 Lugar De Interés Geológico (LIG 04), Panorámica km 88 Poliducto Galán Chimitá.....	114
6.1.5 Lugar De Interés Geológico (LIG 05), Km60+700 de Barrancabermeja – Bucaramanga.....	118
6.1.6 Lugar De Interés Geológico (LIG 06), Formación Rosa-Blanca.....	121
6.1.7 Lugar De Interés Geológico (LIG 07), Formación Paja (Kip).....	124
6.1.8 Lugar De Interés Geológico (LIG 08), Panorámica Sector Brisas.....	127
6.1.9 Lugar De Interés Geológico (LIG 09), Panorámica y Depósitos Coluviales (Qd), Sector Brisas – La Azufrada.....	130

6.1.10 Lugar De Interés Geológico (LIG 10), K40+800 Zona de Contacto Formación Simiti y Formación La Luna.....	135
6.1.11 Lugar De Interés Geológico (LIG 11), Formación La Luna, Azufrada .....	137
6.1.12 Lugar De Interés Geológico (LIG 12), Formación La Luna Vía Sabana De Torres.....	140
6.1.3 Lugar De Interés Geológico (LIG 13), Panorámica, La Nueva Renta .....	144
6.1.14 Lugar De Interés Geológico (LIG 14), Quebrada La Leona, Afloramiento De La Formación Lisama (Tpl), En Contacto Erosivo Con Depósitos Coluviales (Qd). .....	147
6.1.15 Lugar De Interés Geológico (LIG 15), Bloque inclinado, Formación Umir, Quebrada Mata De Cacao.....	151
6.1.16 Lugar De Interés Geológico (LIG 16), Discordancia Entre Las Formaciones Lisama y La Paz.....	153
6.1.17 Lugar De Interés Geológico (LIG 17), Superficie Estructural, De La Formación La Paz.....	157
6.1.18 Lugar De Interés Geológico (LIG 18), Rocas erosionadas De La Formación La Paz.....	158
6.1.19 Lugar De Interés Geológico (LIG 19), Panorámica De La Hidroeléctrica Del Rio Sogamoso .....	161
6.1.20 Lugar De Interés Geológico (LIG 20), Formación Esmeralda (Tee).....	166
 7. CONCLUSIONES .....	 170
 8. RECOMENDACIONES.....	 171
BIBLIOGRAFÍA.....	172
ANEXOS.....	178

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Relación de datos estructurales representativos registrados en campo durante las fases 1 de campo 2012 – 2013, tomando como referencia el abscisado de diseño o Kilometros de vía (K), existentes de la Ruta 66.....	78
Tabla 2. Procesos Morfo dinámicos.....	81

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Fotointerpretación del área de estudio.....	34
Figura 2. Vista y perfil de la vía Girón – Barrancabermeja, sector del Itinerario Geológico.....	46
Figura 3. Mapa Geológico del área de estudio. ....	48
Figura 4. Columna Estratigrafica Generalizada. ....	49
Figura 5. a-b-c-d. Rocas de origen sedimentario, dispuestas en capas tabulares conformadas por areniscas y limolitas, pertenecientes a la Formación Girón (Jg).....	51
Figura 6. a-b Capas tabulares inclinadas de areniscas intercaladas con lodolitas de la Formación Tambor, Ruta 66. ....	52
Figura 7. a-b Calizas fosilíferas correspondientes al LIG-6 Formación Rosa Blanca.....	53
Figura 8. a-b Morfología alomada con cimas redondeadas, ubicadas en el sector de Brisas; Formación Paja. C- capas de Shales de color gris de la Formación Paja.....	54
Figura 9. a- Afloramiento con desprendimiento de bloques rocosos y erosión diferencial de la Formación Tablazo. C- capas tabulares de areniscas pertenecientes a la Formación Tablazo. ....	55
Figura 10. a- Rocas sedimentarias de la Formación Simití (Kis), Km 41 donde se presentan capas de areniscas intercaladas con lodolitas carbonosas y calcareas (shales), de color negro, se observan bloques inclinados con rumbo N10°E/38NW y se observa el contacto entre la Formación Simiti y la Formación La Luna. b-c Capas de areniscas y shales de la Formación Simití.....	56
Figura 11. a- Rocas sedimentarias de la Formación la Luna en el sector de la Azufrada. b- capas de Shales calcareos y nodulos de 20cm de diametro. c-d	

Afloramiento con capas de Shales calcareos con estratificación plana paralela de la Formación la Luna. ....	58
Figura 12. a- Contacto entre la Formación Umir (lutitas Grises), con la Formación Lisama (areniscas). B- lutitas de la Formación Umir.....	59
Figura 13. a- Depósitos de rocas sedimentarias de la Formación Lisama sobre la quebrada la Leona en contacto con depósitos de coluviones recientes. b- Afloramiento de areniscas de grano fino de la Formación Lisama ubicado en la Vía a Sabana de Torres. ....	60
Figura 14. a- Panorámica de la serranía de la Paz. b-c areniscas conglomeráticas de la Formación la Paz. ....	61
Figura 15. a- Contacto neto entre la Formación Esmeralda y la Formación la Paz fotografía tomada desde la vereda Martha. b-c Capas tabulares inclinadas de areniscas y limolitas de la Formación Esmeralda. ....	63
Figura 16. a- Depósitos de coluviones correspondientes a la Serranía de la Paz, estriba occidental. b-c Depósitos coluviones del Piedemnte de la Serranía de la Paz.....	64
Figura 17. a- Corte de ladera talud vertical, sector bascula – pedaje Lebrija. b- Depósitos antropicos en la estación Guayacanes K41+30. c- Rellenos antrópicos hacia el K 59+700 alrededores de la Quebrada las Cruces o la Popa. ....	66
Figura 18. Mapa Estructural, Itinerario San Juan de Girón – Hidrosogamoso. ....	68
Figura 19. Esquema Tectónico del Área Metropolitana de Bucaramanga. ....	69
Figura 20. Superficies estructurales a-b Rocas de la Formación la Luna. c- Rocas de la Formación Esmeralda. d- Formación la Paz, Serranía de la Paz. ....	76
Figura 21. Superficies estructurales, rocas sedimentarias, rocas de la Formación Girón. ....	77
Figura 22. Fragmento Mapa Morfodinámico Itinerario Geológico San Juan de Girón – Hidroeléctrica Hidrosogamoso. ....	87
Figura 23. Geomorfología Fluvial. a- Río Sogamoso. b- Quebrada Mata de Cacao. c- Río Sucio.....	88

Figura 24. Geomorfología Estructural Colinada. a-b Sector de la Azufrada. c-d Sector de Hidrosogamoso. ....	89
Figura 25. Geomorfología Estructural Montañosa. a- Hidrosogamoso. b- SectorTunel Falso. c- Vía Girón – Aeropuerto Palonegro.....	90
Figura 26. Geomorfología Denudacional Colinada. a-b-c sector Lisboa-.....	91
Figura 27. Geomorfología Estructural Colinada. a-b Sector de la Renta – Quebrada Mata de Cacao.....	92
Figura 28. Geomorfología Denudacional Alomada. a-b Sector de la Renta, Depostos coluviales . c- Sector Lebrija, Formación Girón. ....	93
Figura 29. Geomorfología Denudacional Estructural Alomada a-b-c- sector de Lisboa - Brisas .....	94
Figura 30. Geomorfología Denudacional Estructural Colinado a-b-c Ruta 66, Lebrija. ....	95
Figura 31. Geomorfología Kárstica, Colinada a-b Calizas de la Formación Rosa Blanca. Ruta 66, Lebrija.....	96
Figura 32. Geomorfología, Ambientes Antropicos a-b-c Cortes de Talud vertical y explanaciones. Ruta 66, Lebrija. ....	97
Figura 33. Mapa y perfil Geología del Itinerario Geológico San Juan de Girón – Hidrosogamoso.....	101
Figura 34. a- representacion grafica del Abanico aluvial de Bucaramanga, en el Pleistoceno, adaptado de Keller Et al., (1989), b- Rocas Metamorficas del Macizo de Santander y rocas de la Formación Girón. c- Panorámica de bucaramanga y del valle de inundación del Río de Oro. d- Esquema de la Panorámica de Bucaramanga.....	106
Figura 35. a- Afloramiento de rocas sedimentarias de la Formación Girón donde se aprecia la intercalación entre areniscas y lodolitas. b- Afloramiento de la Formación Giron altamente fracturado con presencia de diaclasas y zona de falla. c – d Deposito coluviales alojados sobre capas de areniscas de la Formación Girón (Jg).....	109

Figura 36. a- Panorámica del Macizo de Santander y del Área Metropolitana de Bucaramanga. b- Diagrama del Macizo de Santander explicando la deposición de material erosionado en las zonas de menor pendiente. c- Bloque diagrama con los aspectos estructurales más relevantes según Niño y Vargas,(1992). .....	113
Figura 37. Mirador Poliducto Galán – Chimitá donde es apreciada la morfología de la zona. ....	116
Figura 38. a-b afloramiento en la base del Mirador , c- Laminaciones onduladas, d- sección delgada con nicoles Paralelos con objetivos de 20x e- sección delgada en nicoles cruzados con objetivo de 20x f- Muestra de mano de la Formación Girón Sub-arcosa.....	117
Figura 39. a-Afloramiento de la Formación Girón, b-c Afloramiento de areniscas de grano fino a medio intercaladas con limolitas de color rojizo , d-Capas de areniscas en contacto erosivos.....	120
Figura 40. a-b-c Afloramientos de Calizas Fosilíferas de la Formación Rosa Blanca cubierta en su mayor extensión por pastos. d- Muestra de mano de caiza Fosilífera. ....	123
Figura 41. a- Mapa Geológico sector LIG-07. b-c-d Capas de lodolitas calcáreas y calizas arenosas dispuestas en capas acuñadas en contacto ondulado de la Formación Paja (Kip). ....	126
Figura 42. a-c Panorámica de la Formación Tablazo y Paja b- Diagrama esquemático de la geomorfología de la región destacando colinas de poca pendiente y cimas redondeadas d-e Capas de calizas de la Formación Tablazo. ....	129
Figura 43. a- vista desde el sector de Brisas de la Formación Tablazo y la Formación Simití b- Diagrama esquemático de la geomorfología de la zona donde se destaca zonas de pendientes suaves y colinas. c- Fragmento del mapa Geológico del Itinerario ubicando el LIG09. ....	132

Figura 44. a-b Sector de inestabilidad geologica, Ruta 66, Brisas – La Azufrada, depositos coluviales de media ladera afectados por fenomenos de remocion en masa e inestabilidad, afectando Ruta 66 .....	133
Figura 45. a-b Sector de inestabilidad geologica, Ruta 66, Brisas – La Azufrada, mapa y perfil geologico. c Imagen sondeo, depositos coluviales de 15.7 m, sobre racas de la Formacion Tablazo (Kit). .....	134
Figura 46. a- contacto entre la Formación Simití (Kis) y la Formación La Luna (Ksl), capas de areniscas intercaladas con lodolitas carbonosas y calcáreas (Shales) de color negro, bloque inclinado con rumbo N10°E/38NW. b- Capas de shales de la Formación Simití. c- Fragmento del mapa geológico del Itinerario ubicando el LIG-10.....	136
Figura 47. a-b Afloramiento en el sector de la Azufrada donde se presenta intercalacion de lodolitas calcareas con shales siliceos y nodulos calcareos con estratificacion plana paralela. c-muestra de mano correspondiente a un nodule donde en su interior se encuentra un especimen fosilifero (ammonite) d- Imagen tomada con el microscopio electronico de barrio (SEM) donde se observa claramente la morfologia del ammonte. e- muestra de mano donde se aprecia la intercalación entre las lodolitas calcareas y lodolitas siliceas. f- Imagen de foraminiferos plantonico encontrado en lodolitas calcareas utilizando el microscopio de barrio (SEM).....	138
Figura 48. a- Resto fosilizado de Pez del Coniaciense – Campaniense Renz (1956). b- Imagen tomada con el microscopio electronico de barrido (SEM) donde se destaca los rasgos morfologicos y microestructurales del fosil. ....	142
Figura 49. a-b Afloramiento de la Formación la Luna por la vía San Vicente donde se observa una estratigticacion plana con intercalaciones entre shales y lodolitas calcareas con presencia de concreciones o nodulos calcareos de 10cm a 20cm de diametro. c-d muestra de mano donde se observa intercalacion de shale con lodolitas y material fosfarico. e-f secciones delgadas donde se aprecia foraminiferos atrapados en lodo. g-h imágenes tomadas con el	

microscopio electronico de barrio (SEM) donde se aprecia la textura de la roca y lo morfologia del foraminifero.....	143
Figura 50. a- Panorámica desde el sector de la Renta donde se aprecia la carretera que comunica a San Vicente del Chucuri. b- Diagrama donde se ubica la Formación Simití y al fondo se observa la Formación Tablazo . c- Fragmento del mapa geológico del Itinerario donde se presenta la ubicación del LIG -13.....	146
Figura 51. a- muestra de mano arenisca de grano fino a medio correspondiente al sector de la Quebrada la Leona b- secciones delgadas donde se destacan los cristales subredondeados y presencia de material calcareo.....	148
Figura 52. a- Rocas sedimentarias de la Formación Lisama en el sector que corresponde a la Quebrada la Leona, se presenta procesos de erosión producto de la influencia de la Quebrada c- Capas de areniscas con estratificación ondulosa d- bloques de areniscas compactos con intercalaciones de lodolitas que presentan una estratificación plana a ondulosa de la Formación Lisama.....	150
Figura 53. a-b Capas de Lodolitas y areniscas de la Formación Umir, ubicadas en el costado derecho de la Ruta 66, del Km28 de la Vía. C- Fragmento del mapa geológico donde se ubica LIG-15 Formación Umir y depósitos de ladera (coluviones), alejados sobre la Formación Umir, depósitos de rocas conformados por bloques de areniscas de grano medio a conglomeráticas, pertenecientes a la formación Lisama y la Paz.....	153
Figura 54. a- afloramiento de rocas sedimentarias b-c contacto neto entre areniscas conglomeráticas y areniscas de grano grueso .....	155
Figura 55. Muestras de mano a- arenisca conglomerática de grano fino b- conglomerado c- Arenisca de grano fino .....	156
Figura 56. a-b Rocas sedimentarias de la Formación la Paz donde se encuentra formado por areniscas de grano medio a grueso con presencia de algunas concreciones.....	158

Figura 57. Afloramiento de rocas sedimentarias de la Formación la Paz donde se destaca los diferentes agentes erosivos externos y como estos han transformado la superficie del afloramiento .....	161
Figura 58. a- Panorámica donde se observa el corte de la montaña para la construcción de Hidrosogamoso b- afloramiento al costado izquierdo de la carretera de areniscas de la formación la Paz c- capa de 50cm de espesor de arenisca de la Formación la Paz donde se destaca una estratificación plana a ondulosa. ....	164
Figura 59. secciones delgadas observadas en nicoles paralelos y nicoles cruzados donde se determina la forma de los cristales y su composición. ....	165
Figura 60. a- b afloramiento de rocas sedimentarias de la Formación Esmeralda areniscas poco consolidadas c- arenisca intercalada con capas menores a 1cm de material carbonoso d- dentro del afloramiento se destaca zonas con presencia de lentes de material poco consolidado que se encuentra acuñado con la arenisca.....	168
Figura 61. Afloramiento de rocas sedimentarias de la Formación Esmeralda .....	169

## LISTA DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
Anexo A. Encuesta de Opinión .....	178
Anexo B. Itinerario Geológico Entre El Municipio De San Juan De Girón Y La Represa De Hidrosogamoso (Santander) Aprovechamiento Del Patrimonio Geológico.....	182

## RESUMEN

**TITULO:** ITINERARIO GEOLÓGICO ENTRE EL MUNICIPIO DE SAN JUAN DE GIRÓN Y LA REPRESA DE HIDROSOGAMOSO\*

**AUTORES:** ALVARO MANCERA OTERO  
JUAN CARLOS GUERRERO MEJÍA\*\*

**PALABRAS CLAVES:** PATRIMONIO GEOLÓGICO, GEOMORFOLOGÍA, ITINERARIO GEOLÓGICO.

### DESCRIPCIÓN:

Como muestra de la riqueza en el medio geológico en el Departamento de Santander se genera un Itinerario Geológico entre el Municipio de San Juan De Girón y la Represa de Hidrosogamoso de fácil accesibilidad donde se han llevado a cabo estudios geológicos de las formaciones que allí afloran; teniendo en cuenta los rasgos geomorfológicos, procesos de remoción de masa y rasgos estructurales, seleccionando un circuito conformado por veinte Lugares de Interés Geológico (LIG) los cuales fueron consultados mediante el procesamiento estadístico de encuestas realizadas a estudiantes y profesores de Geología de la Universidad Industrial de Santander. Todo este conjunto de características descritas sufrieron un proceso de valoración, evaluación, catalogación y jerarquización, donde se confirma la importancia geológica de los LIG.

El corredor turístico ofrece diferentes escenarios geológicos los cuales abarcan la secuencia desde el Jurásico Superior, Cretácico inferior y superior en donde se destacan las formaciones La Luna y Umir al Terciario. Este circuito nos permite hacernos una idea de los procesos geológicos que ha sufrido el paisaje durante su evolución y es la geología la protagonista. El recorrido cuenta con una secuencia interrumpida de las rocas del Cretácico en la estriba occidental de la Cordillera Oriental Colombiana. De esta manera acercamos a la comunidad algunos de los elementos básicos del patrimonio geológico.

---

\* Proyecto de grado modalidad Investigación.

\*\* Facultad de Ingenierías Físicoquímicas. Escuela: Geología. Director. Carlos Alberto Ríos Reyes. Codirector: Ricardo Mier Umaña

## ABSTRACT

**TITLE:** GEOLOGICAL ITINERARY BETWEEN THE MUNICIPALITY OF MUNICIPIO DE SAN JUAN DE GIRÓN AND THE DAM OF HIDROSOGAMOSO.\*

**AUTHOR:** ALVARO MANCERA OTERO  
JUAN CARLOS GUERRERO MEJÍA\*\*

**KEYWORDS:** GEOLOGICAL PATRIMONY, GEOMORPHOLOGY, GEOLOGICAL ITINERARY.

### CONTENT

As a sign of wealth in the geological environment in the Department of Santander, is generated a geological route between the municipality of San Juan De Girón and the Hidrosogamoso Dam of easy accessibility where it carried out geological studies of the formations that emerge there; taking into account the geomorphological features, processes of removing mass and structural features, we have selected a circuit consisting of twenty Sites of Geological Interest (SGI), which were consulted through the statistical processing of surveys of students and professors from Geology Department of the Universidad Industrial de Santander. All this set of characteristics described suffered a process of assessment, evaluation, cataloging and hierarchy, where the geological importance of the SGI has been confirmed.

The tourist corridor offers different geological scenarios which span the sequence from the Upper Jurassic, Lower Cretaceous and upper which highlights and La Luna formations Umir and Tertiary rocks. This circuit allows us to get an idea of the geological processes that the landscape has suffered during its evolution and the geology is the protagonist. The route has an interrupted sequence of Cretaceous rocks in lies it West of the Colombian Eastern Cordillera. In this way, we bring to the community some of the basic elements of the geological heritage.

---

\* Grade Research Project mode.

\*\* Physicochemical Faculty of Engineering. School: Geology. Head teacher. Carlos Alberto Reyes Rios. Co-Director: Ricardo Mier Umaña

## INTRODUCCIÓN

Con el fin de conocer parte de la riqueza y variedad geológica presente en el área comprendida entre el municipio de San Juan de Girón y la Represa de Hidrosogamoso y proyectar la necesidad de entender y preservar los elementos geológicos que conforma el área de estudio y determinar los conceptos necesarios a la hora de llevar a cabo la identificación, catalogación, evaluación, protección y utilización de los lugares de interés geológico (LIG) presentes en la zona.

En este itinerario se proponen veinte lugares de interés geológicos (LIG) de interés geológico, los cuales están distribuidos a lo largo de la Ruta 66 Vía Bucaramanga – Barrancabermeja, en donde se puede observar una secuencia continua de las rocas del Jurásico, Cretácico, parte del Terciario, el itinerario geológico recopila un registro de todas las formaciones geológicas presentes destacando sectores que presentan un mayor interés geológico, paleontológico, estructural, paisajístico y económico, para la región.

El itinerario definió sectores de interés paisajístico, donde se resalta la geología y geomorfología presente en el área de estudio, definiendo panorámicas con una ventana de observación a las rocas del cretácico Inferior y superior, en donde se puede inferir por observación el rumbo y buzamiento de las capas, en el itinerario también se muestra la actitud estructural de las capas sedimentarias, como éstas se encuentran plegadas y deformadas por procesos de tectónica de carácter compresivo, en donde se han generado estructuras anticlinales y sinclinales de interés, geológico, estructural y paisajístico.

En la ruta predomina un dominio estructural y denudacional, encontrándose en el recorrido rasgos geomorfológicos de interés como son superficies estructurales,

fuertemente inclinadas, en favor de la pendiente. La Serranía de La Paz, muestra una extensa superficie estructural, la cual se extiende por varios kilómetros y es un rasgo de gran importancia regional en el paisaje del área del Magdalena Medio, esta serranía describe un imponente paisaje estructural, permite identificar la actitud estructural y estratigráfica de las rocas que la conforman en el área del cañón del Río Sogamoso sector del emplazamiento del sitio de presa del proyecto Hidrosogamoso.

En el itinerario se describen sectores con depósitos coluviales, zonas de contacto y rocas muy fracturadas, fragmentos fósiles, nódulos alargados y deformados por acción tectónica que se encuentran en la Formación La Luna, la cual brinda un registro paleontológico único, con fragmentos fósiles de amonitas, foraminíferos, peces y braquiópodos, esta formación se considera como una formación guía, de importancia para la industria de los hidrocarburos en La cuenca del Valle del Magdalena Medio.

Sin embargo, gran parte de estas rutas y espacios naturales son desconocidos por la sociedad. Por tal razón este trabajo es una contribución al conocimiento ya que rompe con la rutina habitual y traslada el aprendizaje y conocimiento a un espacio real; contribuyendo a la educación de la sociedad, fomentando una conciencia de protección y uso sostenible del medio natural, incorporando herramientas didácticas que facilitan un mayor entendimiento y sensibilidad a los lectores.

## **1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

La elaboración de este documento se divide en dos secciones.

- Una primera parte donde se presenta la localización del área de estudio, la explicación de la geología de la región comprendida entre el municipio de San Juan de Girón y la Represa de Hidrosogamoso, presentando la descripción detallada de los aspectos geomorfológicos y estructurales. Así mismo se muestra una metodología de trabajo.
- La segunda parte corresponde a la elaboración del itinerario geológico entre el municipio de San Juan de Girón y la Represa de Hidrosogamoso donde se exhibe un mapa con las rutas establecidas por los autores, con la descripción de las estaciones y fotografías de la zona, con esquemas que facilitan la interpretación del paisaje.

### **1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Colombia cuenta con un Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) que comprende más de 10% de su territorio nacional, contando con 55 parques naturales, sin embargo, es un porcentaje muy bajo comparado con la riqueza con la que cuenta el país, no solo en cuanto a biodiversidad sino que también en geodiversidad. La región comprendida entre el municipio de San Juan de Girón y la Represa de Hidrosogamoso, aún no muestra su riqueza, la cual tiene gran aporte científico y cultural. Hasta el momento la comunidad no tiene al alcance un medio que le enseñe el significado del patrimonio geológico de la región en un ámbito educativo y de desarrollo, ya que esta región a futuro se convertirá en un

importante corredor turístico del país. Por lo tanto, se pretende mostrar un trabajo que dé a conocer la geología del área de estudio, desde un punto de vista integral que incluya el aspecto social-económico, que la catalogue como patrimonio geológico, proporcionando mayor conocimiento científico, potencial didáctico, pedagógico, cultural y geo turístico para la conservación del ambiente. Este trabajo también servirá como herramienta de planificación dentro de un modelo de desarrollo sostenible, basado en un inventario de los lugares más representativos que muestren la mayor cantidad de características resaltables, dentro de una ruta designada, exhibidos de manera práctica, sencilla y de forma gráfica por medio de un itinerario Geológico.

## **1.2 JUSTIFICACIÓN**

“El patrimonio geológico es una parte importante del patrimonio natural de un sitio y posee valor por sí mismo, por lo que debe ser conservado. Muchos elementos geológicos poseen interés científico y/o didáctico, que lo hacen singulares y lo destacan del resto.” Involucra a todos los recursos naturales no renovables (formaciones rocosas, estructuras, formas, paisajes, yacimientos minerales y paleontológicos) que poseen un valor científico, cultural, educativo, paisajístico y recreativo, cuyo contenido permita estudiar e interpretar la evolución de la historia geológica de la Tierra. La definición de patrimonio geológico, quizás más precisa y aceptada es “conjunto de elementos geológicos, cuyo valor geológico hace destacar el entorno circundante por un interés científico, cultural y/o educativo, tales como formaciones y estructuras geológicas, paisajes geomorfológicos, yacimientos paleontológicos y mineralógicos, suelos y otras manifestaciones geológicas de significativo valor para reconocer, estudiar e interpretar el origen y evolución de la Tierra, los procesos que la han modelado, los climas, paisajes del pasado y presente, el origen y evolución de la vida,” tomado de Carcavilla et al.,(2008).

El sector comprendido entre el municipio de San Juan de Girón y la Represa de Hidrosogamoso, objetivo de estudio del presente proyecto, tiene un gran potencial desde el punto de vista geo patrimonial, existiendo allí una gran geodiversidad y riqueza paisajística, geomorfológica y variadas formaciones geológicas que han ido evolucionando en el transcurso del tiempo. La identificación de elementos del medio natural, tales como formaciones rocosas, estructuras, paisajes y geomorfología, permiten su utilización y son de gran interés científico, puesto que tiene gran potencial didáctico, pedagógico, cultural y geo turístico, convirtiéndose en un importante factor para el desarrollo sostenible de la región. Queda demostrado y se justifica la elaboración de este proyecto, en la creciente necesidad de aportar al conocimiento la valoración, protección y aprovechamiento del patrimonio geológico.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Llevar a cabo un itinerario geológico entre el municipio de San Juan de Girón y la Represa de Hidrosogamoso a partir de la selección de lugares de interés geológico (geo sitios) que permitan reconocer rasgos geológicos e interpretar el origen y la evolución de procesos geológicos en esta región.

### **2.2 OBJETIVO ESPECIFICO**

- Elaborar un mapa geomorfológico con base a fotointerpretación del área del proyecto con ayuda de fotografías aéreas, destacando los rasgos geomorfológicos y estructurales de la zona.
- Llevar a cabo una cartografía a escala 1:25.000, entre el municipio de San Juan de Girón y la Represa de Hidrosogamoso, con el fin de realizar la documentación de campo, a partir de la descripción de afloramientos, levantamientos de columnas estratigráficas y muestreo.
- Valorar, clasificar y catalogar los lugares de interés geológico, comprendido en el itinerario geológico de acuerdo al grado de accesibilidad, rareza, interés didáctico y tamaño del mismo, teniendo en cuenta los rasgos litológicos, estratigráficos y geomorfológicos que presenten.
- Describir los lugares de interés geológicos a lo largo del trayecto, a un nivel elemental para quienes estén en procesos de aprendizaje de las geo ciencias y científico para profesionales de la geología.
- Realizar un mapa de rutas y ubicación de fácil acceso desde la carretera principal, destacando la riqueza geológica de los lugares de interés que

resalten el patrimonio geológico del sector, acercando al visitante algunos de sus elementos básicos.

- Crear un instrumento didáctico, dirigido a todos los interesados en las Geociencias, que permitan dar a conocer el valioso patrimonio geológico que forma parte del sector comprendido entre el municipio de San Juan de Girón y la Represa de Hidrosogamoso.

### **3. METODOLOGÍA**

El proyecto establece la ejecución de los objetivos propuestos, donde se plantea la siguiente metodología.

#### **3.1 FASE DE RECOPIACIÓN BIBLIOGRÁFICA Y DOCUMENTAL**

Una vez seleccionado el dominio geológico o el ámbito territorial en el que se realizó el presente proyecto, la primera tarea a realizar fue la recopilación bibliográfica y documental.

La información recopilada se centró en tres temáticas fundamentales.

1. Información disponible sobre las características geológicas del área de estudio, así como su evolución geodinámica. Esta información incluye la cartografía geológica del cuadrángulo H12 "Bucaramanga" a escala 1:100.000 y las memorias correspondientes, la base topográfica utilizada corresponde a las planchas topográficas IGAC escalas 1:25.000 (109-III-D, 109-IV-C, 120-I-B, 120-II-A) las cuales sirvieron para tomar decisiones de los lugares de interés que estarán representados en el itinerario y generar el mapa geológico del Itinerario, La geología local fue objeto de modificación y ajuste según lo reconocido y observado en la etapa de campo.
2. La información relacionada con los espacios naturales protegidos y otros elementos de interés, tanto naturales, como del patrimonio histórico y/o cultural, así como las normativas legales. Su interés radicó en conocer, cuál era el nivel de protección de los elementos que fueron inventariados y que

valores de naturaleza no geológicas pueden reforzar o complementar el interés de los elementos investigados.

3. Guías de excursiones científicas y de congreso realizados en la región, así como otras guías de la naturaleza o de espacios naturales protegidos que tengan un rigor científico suficiente.

### **3.2 FASE DE FOTOINTERPRETACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO**

Las fotografías aéreas utilizadas en la fotointerpretación del área de estudio, fueron seleccionadas del Mapa de vuelo del IGAC.

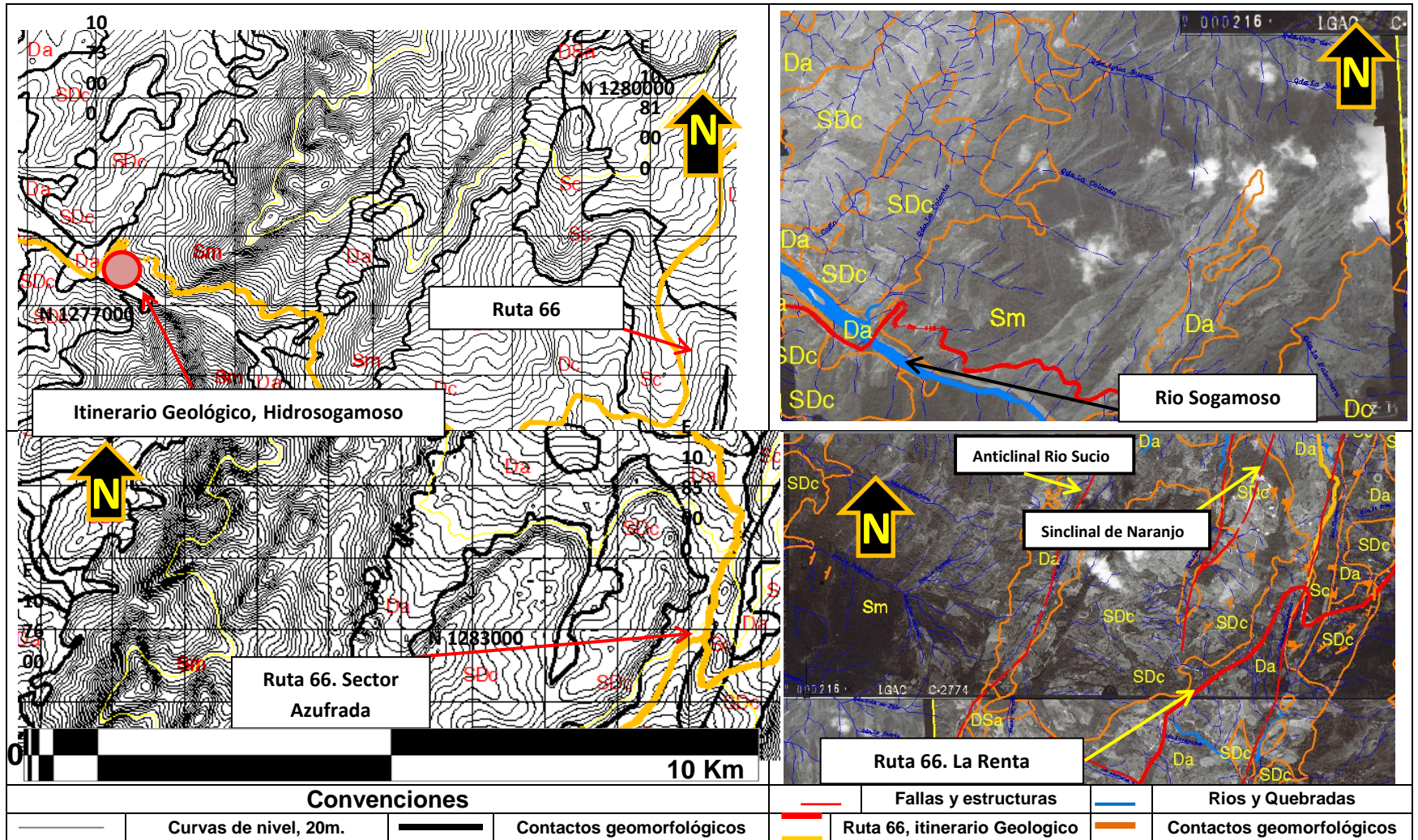
- Vuelo C-2774, N°000215
- Vuelo C-2774, N°000216
- Vuelo C-2774, N°000217
- Vuelo C-21661, N°000173
- Vuelo C-21661, N°000174
- Vuelo C-21661, N°000175

#### **• INTERPRETACIÓN DE FOTOGRAFÍAS AÉREAS**

En esta fase del trabajo se recolecto el material de fotografías aéreas que cubrían parcialmente la zona de estudio, topografías con curvas de nivel cada 20m y se realizaron fotomontajes con la ayuda del programa AUTO CAD, las imágenes obtenidas fueron interpretadas para determinar los tipos de relieves y geomorfología. Posteriormente se realizó la interpretación de las fotografías aéreas con el estereoscópico (Carl Zeiss Jena) a disposición de la Escuela de Geología con el fin de integrar y determinar los diferentes rasgos geomorfológicos, morfodinámicos del terreno y estructuras presentes en el área (Figura 1). Por medio de este trabajo se diferenciaron unidades fotogeológicas presentes en las fotografías aéreas teniendo en cuenta los tonos, texturas, patrones de drenajes y

rasgos geomorfológicos característicos en cada una de ellas. Se identificaron lineamientos estructurales los cuales seguían las geoformas y drenajes presentes.

Figura 1. Fotointerpretación del área de estudio.



### **3.3 FASE DE CAMPO**

La fase de campo se llevó a cabo en el sector comprendido entre el municipio de San Juan de Girón y la Represa de Hidrosogamoso. Se realizaron (4) cuatro salidas de campo (30 días) donde la primera fue de reconocimiento del área de estudio, y las demás salidas fueron de control, verificación y ajuste; con el fin de definir lugares de interés geológicos (LIG), así como la ruta geológica a recorrer para lo cual se estableció el siguiente orden, teniendo en cuenta la fotointerpretación y por medio de visuales se destacaron rasgos geomorfológicos de la zona y registro fotográfico (Panorámicas); se definieron sitios de interés geológicos (LIG), donde se estudió las siguientes características: dimensiones de los afloramientos (LIG), rasgos litológicos, estructurales y paleontológicos, entre otros, así mismo se recolectaron (25) muestras de mano que posteriormente fueron analizadas de las cuales cinco muestras se les realizó sección delgada.

Como producto de esta fase se elaboró un mapa geológico a escala 1:25.000, generado a partir del reconocimiento de las formaciones geológicas encontradas en campo.

### **3.4 FASE DE PREPARACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES GEOLÓGICOS.**

Esta fase consistió en la selección, marcación y preparación de material geológico recolectado en la fase de campo, para su correspondiente análisis macroscópico y petrográfico.

Así mismo se llevó a cabo una caracterización mineralógica y petrográfica de las rocas la cual permitió determinar rasgos micro estructurales, texturales y de composición, reconociendo de forma más detallada la litología de la zona.

### **3.5 FASE DE SELECCIÓN PRELIMINAR DE LUGARES DE INTERÉS GEOLÓGICO.**

Durante esta fase fue necesario llevar una selección preliminar de todos los lugares que tenían la posibilidad de incorporarse al Itinerario. Para ello se evaluaron los siguientes criterios:

- Acceso al sitio
- Dimensiones del lugar.
- Rasgos geológicos representativos (ocurrencia de la unidad sobre la vía principal, estructuras, estratificación, procesos erosivos, entre otros).
- Nivel de seguridad para el turista (desplazamiento y seguridad vial).

En la fase de campo se reconocieron 28 sitios de los cuales se seleccionaron 20 sitios representativos, donde se exponen las unidades geológicas aflorantes en la zona de estudio.

### **3.6 FASE DE ESTUDIO Y DESCRIPCIÓN DE LOS LUGARES DE INTERÉS GEOLÓGICO.**

Recibida la información de las encuestas, se procedió a recopilar información específica de los lugares de interés geológico. Teniendo en cuenta las características geológicas, el planeamiento urbanístico de cada municipio, uso del suelo y situación demográfica e infraestructura.

La descripción de los lugares se organizó con los siguientes parámetros: ubicación, coordenadas, acceso, objetivo, material y edad, características, origen y recomendaciones.

### **3.7 FASE DE VALORACIÓN DEL INTERÉS Y SELECCIÓN DEFINITIVA DE LUGARES DE INTERÉS GEOLÓGICO.**

Con la información recopilada y el trabajo realizado en campo, se realizó la valoración de los diferentes lugares de interés geológicos. En esta fase con la ayuda de los expertos y personas que respondieron la encuesta, se realizó la valoración de los lugares propuestos. Cada lugar preseleccionado fue calificado de acuerdo con los diferentes parámetros, donde se valoró su interés en cada uno de los tres usos posibles: Científico, didáctico y turístico-recreativo. En esta fase, se tuvieron en cuenta los criterios de Bruschi (2007), en los cuales al valorar un lugar, deben considerarse tres clases de valores:

- Valor intrínseco
- Valor ligado a la potencialidad de uso
- Valor ligado a la necesidad de protección.

### **3.8 FASE DE VALORACIÓN DE LA VULNERABILIDAD Y DE LA PRIORIDAD DE PROTECCIÓN.**

Una vez seleccionados los lugares de interés geológico y calculados por separados sus valores científicos, didácticos o turísticos – recreativos, fueron analizados y se determinó la prioridad de protección. Para ello se aplicaron unos parámetros de valoración enfocados, esta vez, a establecer la vulnerabilidad de cada lugar, atribuyendo a cada uno puntuación objetiva, ordenando el conjunto de acuerdo con estas puntuaciones. Los parámetros para la valoración de la vulnerabilidad, incluyeron accesibilidad, densidad de población o fragilidad y se han expuesto anteriormente como parámetros de valoración del interés, pero en

este caso juega un papel distinto y en otros, como en el parámetro de la fragilidad, incluyen en sentido contrario: A mayor fragilidad, menos potencialidad de uso recreativo o turístico pero más vulnerabilidad, por tanto más prioridad de protección.

### **3.9 FASE DE ANÁLISIS E INTEGRACIÓN DE LA INFORMACIÓN.**

Esta fase comprendió, no solo la integración de la información recolectada a lo largo del desarrollo del proyecto, sino también la interpretación de los resultados obtenidos en cada una de las fases anteriores. Como resultado de esta fase del proyecto se presenta el Itinerario Geológico.

### **3.10 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 obtenidos en la investigación.

## **4. PATRIMONIO GEOLÓGICO Y GEO DIVERSIDAD**

“El estudio de la geo diversidad y del patrimonio geológico, figura entre las áreas de investigación más recientemente incorporadas al ámbito de la geología. Surge como resultado de una nueva manera de entender el papel de la humanidad en su relación con la tierra. Con el paso del tiempo, la sociedad ha ido cambiando su percepción del entorno, y ahora considera un derecho, una necesidad y un deber proteger el medio ambiente y promover un desarrollo sostenible. Los elementos geológicos de singular interés no son una excepción: Son una parte importante del patrimonio natural y posee valor por sí mismos, por lo que deben ser conservados.” Carcavilla *et.al.* (2012).

### **4.1 GEO DIVERSIDAD**

“La geodiversidad es un concepto reciente, que ha sido objeto de diversas definiciones por diferentes autores desde los años 1990. Se considera que se puede entender por geodiversidad la diversidad geológica de un territorio, entendida como la variedad de rasgos geológicos presentes en un lugar y como estos ilustran la evolución geológica del mismo” Carcavilla (2008).

La geo diversidad es una propiedad intrínseca y cuantificable del territorio. Guarda relación con el patrimonio geológico, pero son conceptos diferentes. La geo diversidad se refiere a la variedad de elementos, mientras que el patrimonio geológico se refiere al valor de los mismos. Carcavilla *et.al.* (2012).

### **4.2 PATRIMONIO GEOLÓGICO**

Según Carcavilla *et.al.* (2012), el patrimonio geológico está formado por elementos geológicos que presentan una especial singularidad, debido fundamentalmente a su interés científico y/o didáctico.

El patrimonio geológico forma parte del patrimonio natural e incluye formas, elementos y/o estructuras originadas por cualquier proceso geológico.

Está formado por todos aquellos enclaves relevantes para cualquier disciplina de la geología, como la geomorfología, estratigrafía, tectónica, mineralogía, paleontología, hidrogeología, geología ambiental, etc. Por ello, es frecuente que se realicen estudios temáticos, utilizándose términos como patrimonio mineralógico, geomorfológico, paleontológico, etc.

Cada uno tiene sus peculiaridades, pero todos ellos forman parte indisoluble del patrimonio en su sentido más amplio.

El objetivo final del estudio del patrimonio geológico es identificar los elementos con mayor valor para promover su conservación y facilitar su utilización y disfrute sostenible. Carcavilla *et al.*, (2012).

Colombia posee un rico y variado patrimonio geológico, que en muchos casos asociamos a lugares con paisajes sobresalientes. Sin embargo, el patrimonio geológico colombiano también está formado por excepcionales yacimientos minerales, por rocas y series estratificadas que nos muestran información de procesos geológicos que tuvieron lugar hace millones de años, por complejas estructuras tectónicas, o por yacimientos de fósiles de muchos tipos de organismos, incluidos los antepasados del hombre moderno. Además, con el tiempo se van descubriendo nuevos lugares de interés geológico que enriquecen y diversifican nuestro patrimonio natural.

### **4.3 PATRIMONIO PALEONTOLÓGICO**

El patrimonio paleontológico es el conjunto de restos directos de organismos o restos indirectos (resultado de una actividad biológica) que se han conservado en el registro geológico, al cual se le ha asignado un valor científico, didáctico o cultural. Carcavilla *et.al.* (2012).

La vulnerabilidad y factores de riesgo (erosión, explotaciones mineras, urbanización, obras públicas, vertederos y robos) afectan el patrimonio paleontológico, y son en ocasiones, mayores que las de otros elementos del patrimonio geológico. Los fósiles tienen un interés social y cultural muy importante, constituyendo elementos del patrimonio natural susceptibles de ser hurtados. El uso ornamental de los fósiles puede derivar en un recurso comercial y económico, hasta el punto de entrar en conflicto con la administración o con los centros de investigación. Carcavilla *et.al.* (2012).

La puesta en el valor del patrimonio paleontológico tiene como objetivo promover su conservación y protección, acercando la paleontología al público en general. Igualmente, es necesario proteger y conservar aquellos yacimientos paleontológicos con un elevado valor patrimonial (científico, histórico o cultural).

### **4.4 LUGARES DE INTERÉS GEOLÓGICO (LIG)**

Según Carcavilla *et.al.* (2012), el patrimonio geológico está formado por un conjunto de lugares con elementos geológicos de relevancia y valor especial, denominados Lugares de Interés Geológico (LIG).

“Los lugares de interés geológicos se ordenan en inventarios o catálogos, los cuales son imprescindibles para gestionar y proteger el patrimonio geológico y

debe ir acompañado por una cartografía que incluya la superficie y límites de cada LIG. Solo de esta forma podrá ser gestionado adecuadamente y ser utilizados en ordenamiento territorial y evaluación ambiental”, Carcavilla *et.al.* (2012).

La importancia de los LIG se otorga, fundamentalmente, por su interés científico, didáctico, interés cultural, recreativo o paisajístico, entre otros. Como norma general, los LIG, corresponderán con lugares que muestren procesos únicos que sirvan como referencia, que reflejen aspectos relevantes, relacionados con la geología y sus procesos, que contengan elementos que sean representativos de la geología de una determinada región y de su geodiversidad. Carcavilla *et.al.* (2012). Así, los catálogos deberán mostrar, a la vez, lo más representativo y lo más singular (que pueden o no coincidir) de la geología de un territorio. Algunos aspectos considerados a la hora de definir los lugares de interés geológicos (LIG) son:

1. Representatividad y/o singularidad del registro geológico y del intervalo crono estratigráfico representado.
2. El hecho de dar lugar a formas del relieve notables.
3. El contenido paleontológico
4. La presencia de elementos tectónicos especialmente singulares
5. La singularidad mineralógica, petrológica o sedimentaria
6. Por ser registro de paleogeografías o paleo ambientes que muestren la evolución geológica regional.

#### **4.5 LUGARES DE INTERÉS GEOLÓGICO EN LA RUTA 66, BUCARAMANGA BARRANCABERMEJA.**

En la realización de este itinerario geológico, podemos encontrar una secuencia continua de las rocas sedimentarias del periodo Cretáceo del departamento de Santander, siendo este sector uno de los más representativos de la geología

regional y de Colombia. En este sector se hace un reconocimiento a las unidades geológicas de mayor interés.

Las cuales fueron valoradas teniendo en cuenta las condiciones físicas, litológicas, paleontológicas y estructurales, observadas en cada una de los lugares escogidos.

Esta secuencia sedimentaria cretácica, se aloja sobre las rocas jurásicas de la Formación Girón (Jg), y tiene como techo las rocas sedimentarias del Terciario, representadas por las Formaciones Lisama y La Paz, siendo esta última una de las Formaciones más representativas, la cual nos brindan los mejores rasgos geológicos, estructurales y del paisaje, esta formación se encuentra y se extiende por la zona montañosa del filo de la Paz (montañas y fillos inclinados en los alrededores de las compuertas de la represa de Hidrosogamoso), es descrita de forma continua de Base a techo por los geólogos de Tropical Oil Company en Morales *et al.*, (1958), y se encuentra descrita por estos autores en los alrededores del Rio Lebrija, sector de Vanegas, ubicado a 28 km al Noreste del complejo de Hidrosogamoso y representa un rasgo estructural, geomorfológico y del paisaje de gran importancia en la región.

Las formaciones del cretácico se encuentra ampliamente distribuidas por el sector y describen diferentes tipos de paisaje montañosos y colinados, en donde se encuentran laderas con altos grados de alteración por procesos erosivos y de remoción en masa, en esta secuencia cabe destacar las condiciones geológicas y paleontológicas observadas en la Formación La Luna (Ksl), en donde se encuentra una gran variedad de especímenes paleontológicos, como amonitas, foraminíferos, braquiópodos y esqueletos de peces entre otros, al igual que se observan grandes concreciones calcáreas, muy características de esta formación. En el sector de la Azufrada se puede apreciar el contacto entre las formaciones la Luna y Simiti.

Cabe resaltar el amplio espesor observado en la Formación Girón (Jg), la cual es la base de la secuencia Cretácica y se encuentra principalmente entre los municipios de San Juan de Girón y Lebrija, en donde se aprecia una secuencia continua de capas de areniscas intercaladas con limonitas de colores rojizos característicos de la Formación Girón (Jg). La secuencia litológica cretácica se encuentra conformada por siete formaciones geológicas de origen sedimentario; (Formación Los Santos, Formación Rosa Blanca, Formación Paja, Formación Tablazo, Formación Simití, Formación La Luna y Formación Umir), destacando los rasgos físicos, litológicos, estructurales y paleontológicos de cada una de estas formaciones.

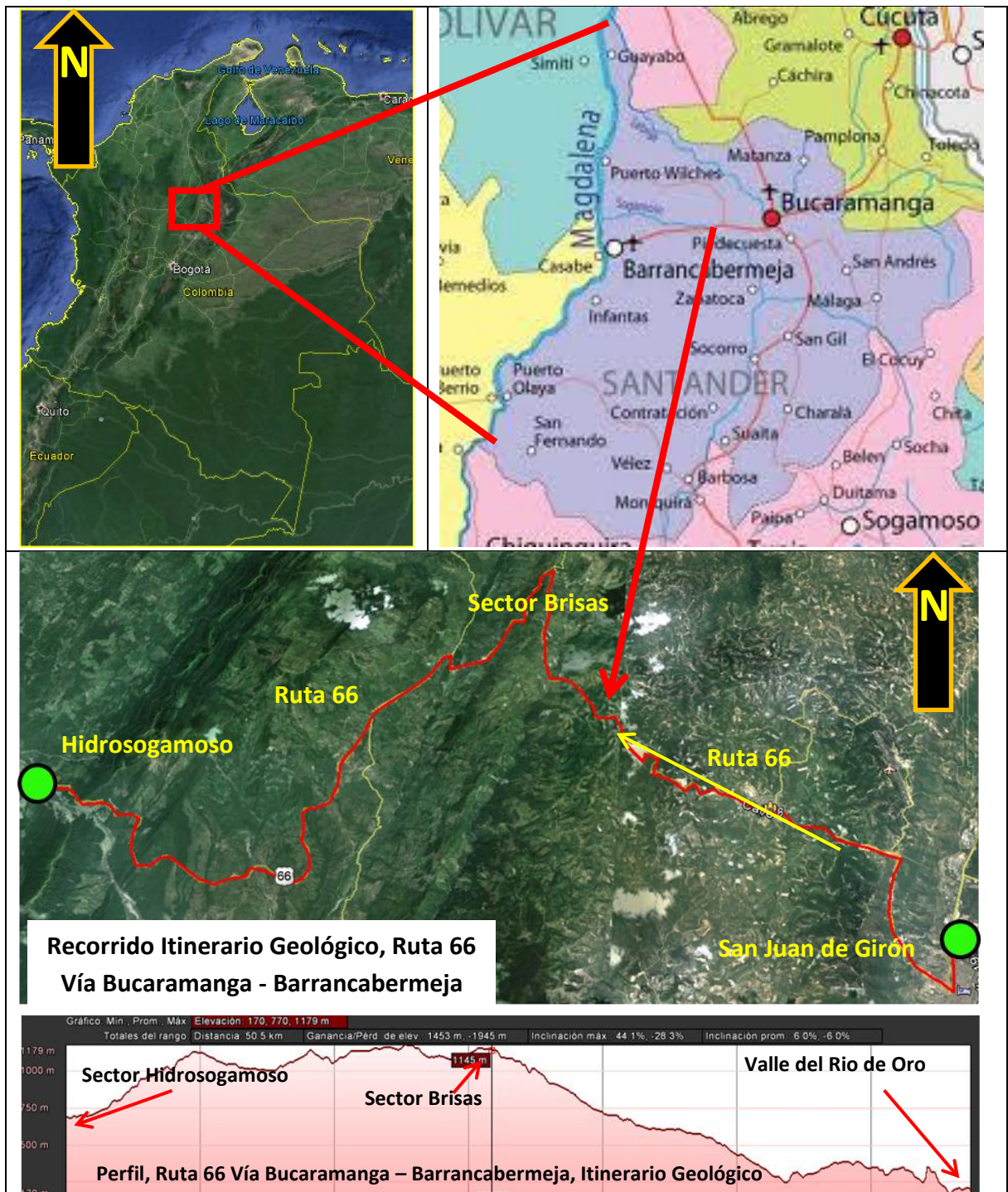
## 5. MARCO GEOLÓGICO DEL ITINERARIO

El Itinerario Geológico se encuentra en los alrededores y a lo largo de la Ruta 66, en el sector entre el municipio de San Juan de Girón y el complejo hidroeléctrico de Hidrosogamoso, y comprende un recorrido de 50 km a lo largo de la vía, la cual es una de las principales y más importantes vías del departamento de Santander, ya que une a la Ciudad de Bucaramanga y el puerto petrolero de Barrancabermeja, comunicando una importante región del país, en donde se pueden encontrar diversos registros geológicos de importancia local y regional, con interesantes rasgos geomorfológicos y estructurales.

El itinerario geológico se realiza; registrando los sectores de interés geológico tomados de la secuencia de rocas sedimentarias existentes en el sector y las cuales representan una secuencia continua, de una cuenca sedimentaria marina y transicional, la cual nos da un registro continuo de rocas sedimentarias desde el Jurásico hasta el Terciario tomado de Ward et al., (1973).

De acuerdo con de Ward et al.,(1977), esta área de estudio se encuentra limitada por dos estructuras geológicas de importancia: al occidente por la estribación oriental del sinclinal de Nuevo Mundo y al oriente por la Falla del Suarez y el sistema de fallas de Bucaramanga.

**Figura 2. Vista y perfil de la vía Girón – Barrancabermeja, sector del Itinerario Geológico.**



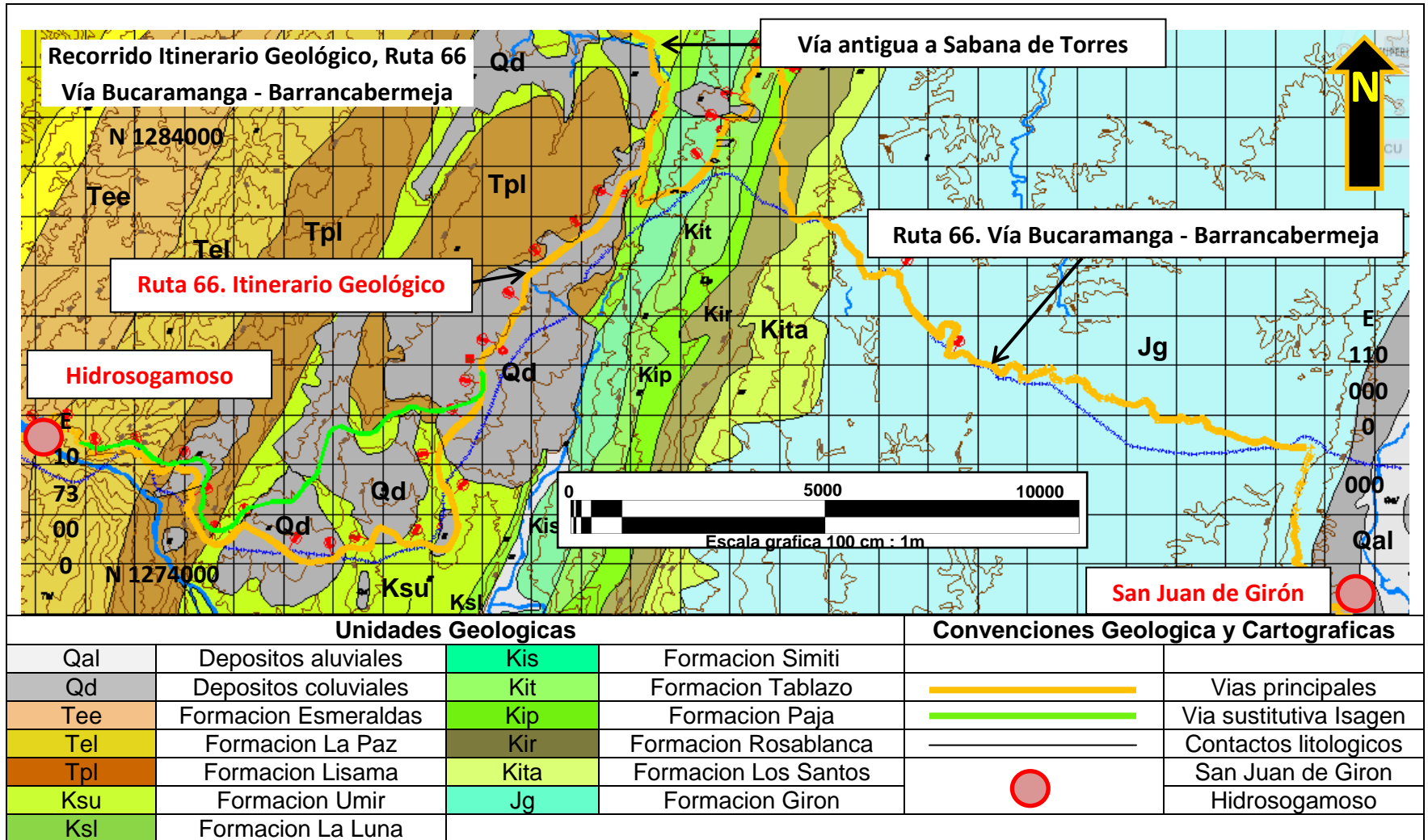
Fuente: Fragmento tomado de [www.googleEarth.com](http://www.googleEarth.com) (sector San Juan de Girón – Hidrosogamoso, Santander Marzo 2013).

El área contiene rocas del jurásico de la Formación Girón (Jg), la cual es una formación sedimentaria de gran espesor y refleja el comportamiento de una cuenca formada por un Rift intracontinental, originando un adelgazamiento cortical y mayor extensión de la cuenca, permitiendo la acumulación de sedimento según Julivert et al., (1968). Este evento geológico, previo al periodo de transgresión marina, inicio a finales del Jurásico y Cretácico inferior, perduro durante todo el cretácico, generando un paleoambiente en el cual la deposición se dio en una cuenca marina en donde el material en suspensión depositado es de grano fino, encontrando calizas, arcillolitas, lodolitas calcáreas y no calcáreas y algunos niveles de areniscas. El inicio del terciario, se registran un nuevo cambio en las condiciones de sedimentación de la cuenca, se genera un proceso de sedimentación transicional a continental, registrando la secuencia de capas de areniscas de grano medio a grueso y formaciones con areniscas conglomeraticas, como la Formación la Paz (Tel) según Ward and Goldsmith (1977).

## **5.1. GEOLOGÍA ITINERARIO**

El itinerario geológico, se desarrolla a lo largo de 60 km por la ruta 66, sector donde se encuentra un registro geológico, estratigráfico, continuo comprendiendo desde el Periodo Jurásico, hasta el Periodo Terciario, esta secuencia refleja los paleoambientes y las condiciones geológicas existentes en el sector. **Figura 03.** Estructuralmente se encuentra limitado al occidente por la Serranía de La Paz, la cual es el estribo Oriental del Sinclinal de Nuevo Mundo y al oriente por el sistema de Falla del Suarez y la Falla del Rio de Oro, al norte se encuentra limitado por el valle del Rio Lebrija, y al sur por el Rio Sogamoso. **Figura 03.**

Figura 3. Mapa Geológico del área de estudio.



Fuente: Fragmento tomado y modificado del Cuadrángulo H-12 Bucaramanga según Ward et al., (1977).

## 5.2 ESTRATIGRAFÍA DEL ITINERARIO

La geología local está representada a nivel estratigráfico por la alternancia de depósitos cuaternarios de origen aluvial y coluvial con rocas sedimentarias detríticas de edad mesozoica (jurásico y cretácico); En el sector de estudio, se presentan predominantemente unidades sedimentarias mesozoicas, que alternan con depósitos cuaternarios, en su mayoría de origen aluvial y coluviones de poca extensión.

**Figura 4. Columna Estratigrafica Generalizada.**

sistema	serie	unidad litoestratigrafica	símbolo	litología	descripción
TERCIARIO	cuat	Hol	Qtf		Terrazas Aluviales
		Plio	TQ		Grava, arena y conglomerados. Espesor 300 - 545m Discontinuidad estratigrafica ( ? )
		Mioceno	Trmp		Areniscas, lodolitas y conglomerados. Espesor 500- 700m
		Oligoceno	Grupo Chuspas	Tom	Discontinuidad estratigráfica (?) Lodolitas rojas y areniscas conglomeraticas. Espesor 935 - 1.250m
				Teo	Lodolitas y capas delgadas de areniscas espesor 550- 850m
		Eoceno	Fm Esmeralda	Tpe	Areniscas, lodolitas y capas delgadas de carbón Espesor 160 - 575m
			Fm La Paz		Areniscas conglomeráticas con estratificación cruzada. Espesor 240 - 800m
		PAL	Fm Lisama		Lodolitas, areniscas y capas delgadas de carbón. Espesor 300- 950m
	CRETACICO	Superior	Fm Umir	1 Ks Kalc	Lodolitas con concreciones ferruginosas y capas explotables de carbón espesor 800- 1400m
			Fm La Luna		Calizas, lodolitas calcáreas, concreciones calcáreas y rocas fosfóricas. Espesor 250- 630m
Inferior		Fm Simiti	Kbsf	Lodolitas principalmente, areniscas y calizas en menor proporción. Espesor 250- 660m	
		Fm Tablazo	1 Kf	Calizas y lodolitas calcáreas. Espesor 240- 325m	
		Fm Paja		Lodolitas y areniscas. Espesor 150- 625m	
		Fm Rosa Blanca		Calizas, lodolitas y areniscas. Espesor 290- 450m.	
		Fm Los Santos	Kbeh	Areniscas gris verdosas, cuarzosa, de grano fino, localmente lodosas, con intercalaciones de limolitas, arcillolitas y lodolitas de color gris, negro y rojizo, piritosas. Espesor 25- 100m	
JURASICO	Superior	Fm Girón	Js	Areniscas cuarzosas claras localmente conglomeráticas y lodolitas pardo rojizas. Espesor 150- 650m Alternancia de areniscas y lodolitas gris amarillentas a pardo rojizas, localmente niveles conglomeráticos, pardo rojizos, masivos y lenticulares. Espesor 3.000- 4.500m	

Fuente: Columna estratigrafica generalizada de la cuenca del Valle Medio del Magdalena. Adaptada de Morales et al. (1958); Bueno (1986); Govea y Aguilera

(1986), tomada de memoria explicativas departamento de Santander Royero y Clavijo (2001).

Estas unidades se describen a continuación de la más antigua a la más joven, y se tomara, las abscisas de la vía dada por Invias para la Ruta 66, Barrancabermeja – Bucaramanga.

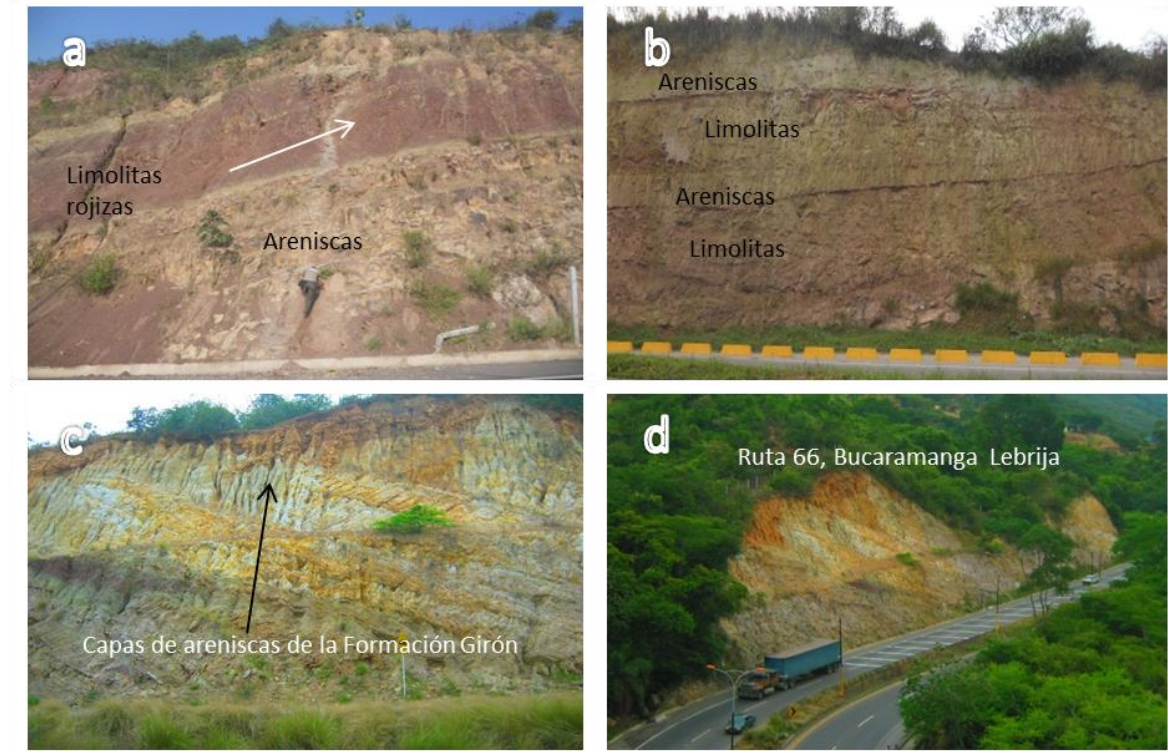
**5.2.1. Formación Girón (Jg).** Esta formación fue nombrada inicialmente bajo el término “Girón Series” Hettner, 1892, en Royero y Clavijo, (2001); Langenheim (1954) fijó la sección tipo en la angostura del Río Lebrija y la dividió en tres miembros: uno inferior de (750 m) formado por areniscas, uno intermedio en donde predominan las lodolitas de (1.250 m) y el superior formado por areniscas de (1.500 m) para un espesor total de 3.500 m. El último estudio a nivel regional de la Formación Girón presenta un espesor aproximado de 4.650 m, con una alta variedad de litologías descritas por Cediél (1968).

En el área de estudio esta unidad constituye la formación estratigráfica más representativa; presentándose de manera generalizada en la parte inicial del itinerario geológico, encontrándose a lo largo de la vía desde el municipio de Girón hasta el K50+860 de la vía.

En el recorrido se presentan areniscas, con intercalaciones de lodolitas y la presencia localizada de Limolitas rojizas alternadas en capas tabulares y acuñadas, con un espesor de medio a grueso, como las observadas en la (**Figura 5 b-c-d**).

Se observan superficies planas, estratificaciones plano paralelas y cruzadas, contactos planos entre las capas y presenta contactos litológicos discontinuos y erosivos con la Formación Los Santos o Tambor (Kita) y con los depósitos cuaternarios (Qc).

**Figura 5. a-b-c-d. Rocas de origen sedimentario, dispuestas en capas tabulares conformadas por areniscas y limolitas, pertenecientes a la Formación Girón (Jg).**



**5.2.2. Formación Tambor (Kita).** Fue nombrada inicialmente por Cediell (1968), con el nombre de Formación los Santos para referirse a los estratos del Tambor que afloran en la Mesa de los Santos, luego fue estudiada por Ward et al., (1973), quien la cartografió en los alrededores de la Mesa de los Santos, dándole el nombre de Tambor a todas las areniscas que forman la parte inferior del Cretáceo según Julivert et al., (1968).

En el área de estudio esta unidad se localiza entre el K50+030 al K50+860, del eje vial, distinguiéndose por la presencia de laderas empinadas, taludes estables menores a 12m de altura, sobre areniscas cuarzosas de grano fino a medio intercaladas con niveles delgados de arcillolitas. **(Figura 6).**

**Figura 6. a-b Capas tabulares inclinadas de areniscas intercaladas con lodolitas de la Formación Tambor, Ruta 66.**



**5.2.3. Formación Rosa Blanca (Kir).** El nombre de la formación fue dado por Wheeler (1929), según Morales et al., (1958) p. 648, el nombre deriva del Cerro Rosa Blanca, a unos 5 Km al noreste de la concesión de Mares.

Esta formación presenta capas de calizas masivas duras, de color gris azulado, con fragmentos fósiles (**Figura 7**), una textura gruesa, intercaladas con calizas margosas, lodolitas calcáreas y arcillosas Ward et al., (1973). La formación presenta un espesor estimado de 430m, en su sección tipo en el Cañón del Río Sogamoso (Plancha 120-I-D, A-8), localizada a 1.5 Km aguas arriba del Puente El Tablazo por la antigua vía de Bucaramanga a San Vicente de Chucuri. Esta formación es interceptada por el corredor vial entre el K48+640 al K50+030.

Las muestras de mano recolectadas corresponden a calizas fosilíferas duras, con la presencia de vacíos y suelos arcillosos (**Figura 7 a-b**).

**Figura 7. a-b Calizas fosilíferas correspondientes al LIG-6 Formación Rosa Blanca.**



**5.2.4. Formación Paja (Kip).** La Formación Paja fue descrita inicialmente por Wheeler (1929), en un informe inédito de Morales et al., (1958). El nombre deriva de la Quebrada La Paja, afluente del Río Sogamoso, 1 Km aguas arriba del Puente El Tablazo entre Bucaramanga y San Vicente. Allí el espesor máximo es de 625 m. La parte superior está conformada por limolitas grises oscuras micáceas interestratificadas de areniscas arcillosas de grano fino, en estratos hasta de 5 m de espesor, intercaladas con shales negros micáceos, limosos, ligeramente calcáreos y con laminación fina, dispuestas en capas cuneiformes y tabulares, con rumbo N30°E/ 30 NW. Esta formación presenta un espesor aproximado de 300 m y contienen concreciones de caliza, nódulos, y venas de calcita.

**Figura 8. a-b Morfología alomada con cimas redondeadas, ubicadas en el sector de Brisas; Formación Paja. C- capas de Shales de color gris de la Formación Paja.**



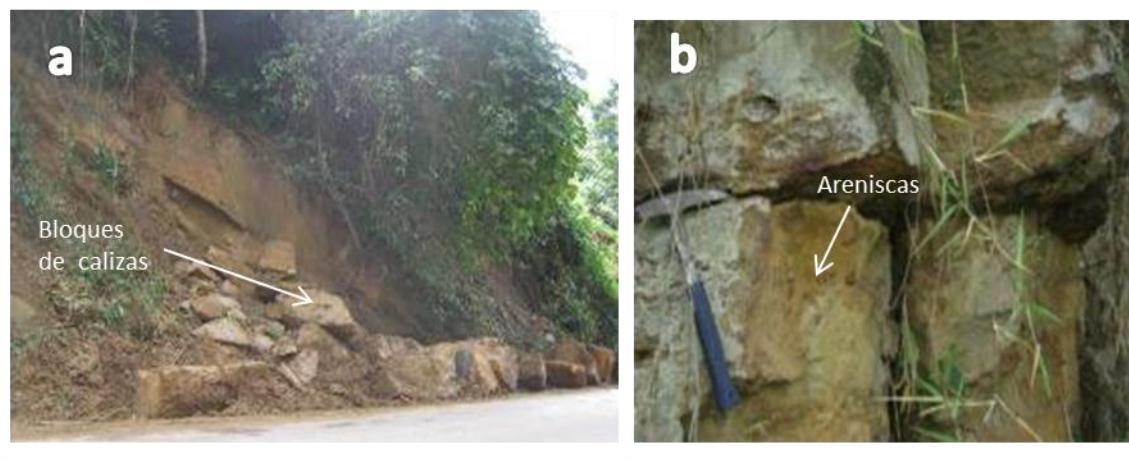
Esta unidad, se localiza a lo largo del corredor vial existente entre Brisas (K46+050) y Portugal (K48+650), (Ilustración 8 a-b) donde el contacto con la Formación Rosa Blanca se encuentra cubierto por depósitos coluviales y aluviales.

**5.2.5. Formación Tablazo (Kit).** La Formación Tablazo fue descrita por Wheeler en un informe inédito de (1929), en Morales et al., (1958). Su sección tipo se encuentra en el puente El Tablazo (Vía Bucaramanga – San Vicente sobre el Río Sogamoso), según Morales et al., (1958), en Ward et al., (1973) la Formación Tablazo presenta una sección de 150 m de caliza de estratificación gruesa,

extremadamente fosilífera en la parte superior, y margas o calizas arcillosas en la parte inferior.

Esta formación se encuentra compuesta por capas de Caliza gris oscura, fosilífera, masiva, algunas veces glauconítica, con intercalaciones de arenisca de grano fino a medio, de color marrón amarillenta a gris oscura, calcárea, de estratificación delgada en ocasiones con presencia de glauconítica, dispuestas en capas tabulares hasta 5m de espesor. (Figura 9. a-b).

**Figura 9. a- Afloramiento con desprendimiento de bloques rocosos y erosión diferencial de la Formación Tablazo. C- capas tabulares de areniscas pertenecientes a la Formación Tablazo.**



El área se caracteriza por presentar una geomorfología de colinas redondeadas, correspondiendo a una morfología alomada y de colinas con pendientes moderadas a fuertemente inclinadas, con litología predominantemente arcillosa, con un rumbo estructural preferente NE, y buzamientos de 50° de inclinación.

**5.2.6. Formación Simití (Kis).** La Formación Simití fue reportada por Morales et al., (1958), la Formación Simití fue nombrada por geólogos de la Internacional

Petroleum Company (1953), con base en los afloramientos que se presentan al lado sur de la Ciénaga de Simití.

Sobre el lado occidental del Río Magdalena, al sur del Departamento de Bolívar, Julivert et al., (1968) comenta que Morales (1958) consideró esta Formación compuesta por shales de colores grises a negros intercaladas con areniscas y calizas grises.

**Figura 10. a- Rocas sedimentarias de la Formación Simití (Kis), Km 41 donde se presentan capas de areniscas intercaladas con lodolitas carbonosas y calcareas (shales), de color negro, se observan bloques inclinados con rumbo N10°E/38NW y se observa el contacto entre la Formación Simiti y la Formación La Luna. b-c Capas de areniscas y shales de la Formación Simití.**

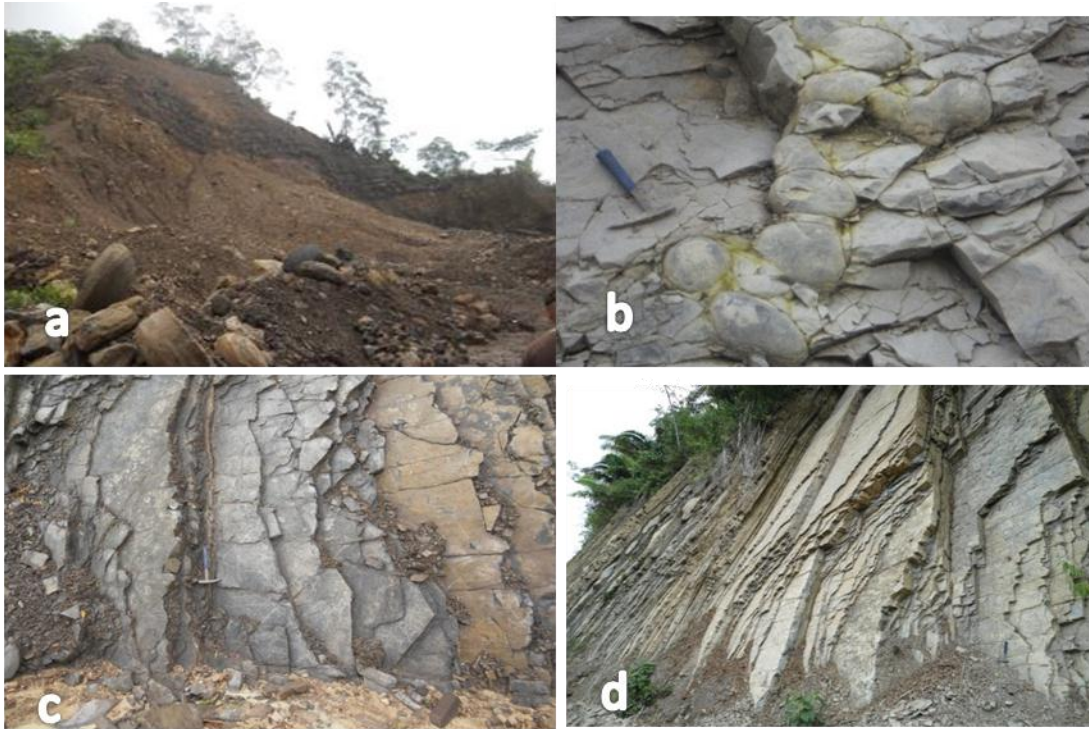


En este sector se encuentra un afloramiento de la Formación Simití, tiene 40 m y se compone de shale gris o negro, localmente calcáreos con concreción y nódulos fosilíferos y localmente contienen petróleo; estas concreciones son particularmente abundantes en la parte alta de la formación, en donde alcanzan hasta 3m de espesor. Localmente, cerca al techo de la formación, se encuentran capas delgadas de calizas con presencia de concreciones formadas por cantos pequeños, nódulos de fosfatos, dientes de pez y arena. (**Figura 10.** a-b-c).

**5.2.7. Formación La luna (Ksl).** Esta formación fue descrita inicialmente por Hedberg and Sass (1937), en Julivert et al., (1968), y hacen una descripción detallada de la misma y le dan el nombre de “La Luna Formation” indicando que el nombre La Luna fue usado por primera vez por geólogos de la Caribbean Petrol. Notestein et al., (1944), en Julivert et al., (1968), introducen el término en Colombia, aplicándolo en la concesión Barco a los mismos materiales que en Venezuela, luego Morales et al., (1958), adoptan el nombre de dicha formación para la región del Valle Medio del Magdalena y la subdividen en 3 miembros que de abajo hacia arriba son: Salada, Pujamana y Galembó, con un espesor total entre 260 a 330 m.

La litología observada, se compone de capas tabulares planas, ligeramente onduladas de Calizas, Lodolitas y Limolitas negras tipo shales, con intercalaciones delgadas de capas de Chert o Lodolitas silíceas de colores negros y cremas dependiendo de su ubicación estratigráfica, con laminaciones plano paralelas y onduladas, dispuestas en capas tabulares delgadas a gruesas con concreciones y fragmentos fósiles (Figura 11. a-b-c-d).

**Figura 11. a- Rocas sedimentarias de la Formación la Luna en el sector de la Azufrada. b- capas de Shales calcareos y nódulos de 20cm de diametro. c-d Afloramiento con capas de Shales calcáreos con estratificación plana paralela de la Formación la Luna.**



En esta formación se encuentran fragmentos de conchas de braquiópodos y amonitas *Metoicoceras* del Cenomaniano, fragmentos de pellets, y foraminíferos bentónicos al igual en esta formación se observan concreciones calcáreas de variados tamaños encontrando nódulos de hasta varios metros de diámetro.

**5.2.8. Formación Umir (Ksu).** Descrita inicialmente por Huntley en Julivert et al., (1968); recibe el nombre de la Quebrada Umir, que es la localidad tipo a 3 Km al este del cerro Umir, constituida por shales grises a negros, carbonosos, micáceos, concreciones ferruginosas, lutitas grises a gris oscuras, carbonosas, nódulos ferruginosos, intercalaciones de areniscas y limolitas, grises, carbonosas y micáceas. Presencia de capas explotables de carbón de 0,60 a 5 m de espesor, forman amplios valles debido al material blando.

La Formación Umir se encuentra en discontinuidad estratigráfica sobre el miembro Galembo de la Formación La Luna. El contacto superior es concordante con la Formación Lisama (Figura 12, a). Los registros paleontológicos estudiados por varios autores, determinan una edad del Campaniano – Maastrichtiano según Morales et al., (1958). La parte inferior de la Formación Umir contiene shale gris azulosos a negros, con laminaciones carbonáceas y micáceas. La parte superior está compuesta por shale blando, gris oscuro a gris verdoso con unas pocas capas de areniscas duras de grano fino y mantos de carbón. (Figura 12, b).

En nuestra área de trabajo la Formación Umir se encuentra localizada en el Km 24 al Km 32 de la vía que comunica Barrancabermeja con Bucaramanga donde se destaca por la presencia de valles amplios donde se deposita material de laderas como cantos y bloques angulares.

**Figura 12. a- Contacto entre la Formación Umir (lutitas Grises), con la Formación Lisama (areniscas). B- lutitas de la Formación Umir.**



**5.2.9. Formación Lisama (Tpl).** Unidad perteneciente al Terciario (Paleoceno). La sección tipo se encuentra en la Quebrada La Lisama, tributaria del Río Sogamoso.

Consta de 1.225 m de arcillas compactas con colores variables entre rojo y el carmelita y de areniscas macizas de color gris verdoso. Las areniscas tienden a ser de grano más grueso en la parte superior.

El conjunto indica que fue depositado bajo condiciones lagunares deltaicos y que representa una transición de un ambiente marino del Cretáceo a un ambiente no marino del Terciario. El contacto de la Formación Lisama con la Formación Umir es gradacional y se ubica en areniscas bien desarrollada sobre shales de la Formación Umir. El contacto con la suprayacente Formación La Paz, presenta, localmente discordancias angulares según Taborda (1965), y su espesor se ha estimado alrededor de los 1200 m.

**Figura 13. a- Depósitos de rocas sedimentarias de la Formación Lisama sobre la quebrada la Leona en contacto con depósitos de coluviones recientes. b- Afloramiento de areniscas de grano fino de la Formación Lisama ubicado en la Vía a Sabana de Torres.**

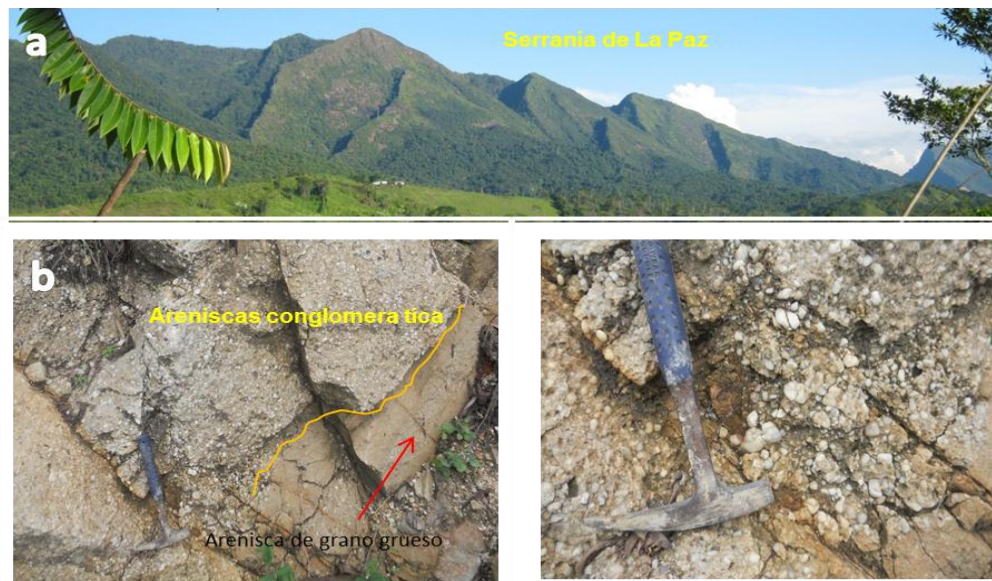


**5.2.10. Formación La Paz (Tel).** El origen del nombre de esta formación se debe a los geólogos de la Tropical Oil Company en Morales, *et al.*, (1958). Se debe el nombre al filo prominente o Cuchilla de La Paz entre los ríos Lebrija y Sogamoso, la cual pertenece al denominado Grupo Chorro (parte Inferior) del Eoceno. La

sección tipo está expuesta en el Cañón del Río Sogamoso, se compone de areniscas grises conglomeráticas, macizas y de conglomerados con intercalaciones de grandes paquetes de arcillas grises, dispuestas en capas tabulares con laminaciones difusas, en la base se encuentra el denominado miembro basal Toro consta de arcillas duras de color crema a rosado, de 30 m de espesor; es considerado en varios campos como un horizonte clave.

En su afloramiento tipo la Formación La Paz mide, hacia el oeste más de 1300 m pero en los campos petroleros su espesor disminuye hasta 150 y 200 m. El límite inferior es una inconformidad regional y discordancia angular y el contacto con la suprayacente Formación Esmeralda es conforme. (Figura 14).

**Figura 14. a- Panorámica de la serranía de la Paz. b-c areniscas conglomeráticas de la Formación la Paz.**



En el sector occidental de la serranía de la Paz, se observa una geomorfología montañosa, conformada por una cuchilla lineal la cual tiene una extensión regional de más de 150km, la cual se encuentra formada por una serie de superficies estructurales , con planos fuertemente inclinados, con rumbo N30E y

buzamiento entre 45° y 60° al NW. Se observa un proceso de erosión diferencial desmantelando toda la capa de Arcillolitas suprayacentes a las capas de areniscas conglomeráticas, dejando expuestas superficies estructurales fuertemente inclinadas de areniscas conglomeráticas de color rojo. Figura 14.

**5.2.11. Formación Esmeralda (Tee).** Esta formación en su sección tipo, cerca al sitio La Esmeralda en el Río Sogamoso, tiene un espesor de 1300 m y disminuye hacia el oeste (en los campos de petróleo) a 175 m. Está compuesta por areniscas finas grises y verdosas, con intercalaciones de arcillas grises con manchas rojas y carmelitas. Representa la parte superior del Grupo Chorro. Localmente su tope está marcado por un horizonte con gasterópodos y pelecípodos de agua dulce de Eoceno Superior llamado horizonte fosilífero de los Chorros según Morales (1958), (Figura 15).

Esta unidad se caracteriza con presentar una serie de capas tabulares de areniscas y capas de arcillolitas de color gris verdoso, presenta un rumbo preferente al NE y un buzamiento al NW, como lo observado en el sector de Hidrosogamoso, presenta un contacto difuso y neto en algunos sectores, entre la formación La Paz.

Figura 15. a- Contacto neto entre la Formación Esmeralda y la Formación la Paz fotografía tomada desde la vereda Martha. b-c Capas tabulares inclinadas de areniscas y limolitas de la Formación Esmeralda.



Esta formación tiene un origen deltaico y lagunar, y los análisis de esporas y de polen le datan una edad del Eoceno superior según Morales (1958).

**5.2.12. Depósitos coluviales (Qd).** A nivel local los depósitos coluviales más relevantes se encuentran cubriendo sectores de lutitas de las formaciones Tablazo, Simití y Umir, en esta última formación se alojan los mayores espesores

y extensiones de depósitos coluviales, (Figura 16), algunos con características de depósitos de gran tamaño y otros más delgados y poco estudiados.

Sobre el corredor vial existente se destacan los depósitos coluviales ubicados en las abscisas K42+440 al K42+550 y K43+420 al K43+650, los cuales evidencian un alto grado de inestabilidad afectando la banca de la vía existente.

No obstante entre Lisboa y Portugal, atraviesa depósitos coluviales menores como es el caso del sector K 42, estos depósitos coluviales de matriz limo-arcillosa se encuentran alojados sobre la estriba occidental de la Cordillera Oriental.

**Figura 16. a- Depósitos de coluviones correspondientes a la Serranía de la Paz, estriba occidental. b-c Depósitos coluviones del Piedemnte de la Serranía de la Paz.**



En el sector de la vía al aeropuerto se encuentran contactos erosionales con la Formación Girón del Miembro Órganos (Qbo) de la formación Bucaramanga (Qft). Definido por Hubach (1952). Este miembro aflora en las laderas y escarpes de la parte occidental de la Meseta de Bucaramanga y el Área Metropolitana, en los alrededores del municipio de Girón, anillo vial, en las estribaciones de la parte norte de la mesa de Ruitoque y en los cortes de la carretera que comunica la población de Girón con la ciudad de Bucaramanga. Los mejores afloramientos donde se puede observar casi toda la secuencia se presentan en una extensa área sobre el escarpe occidental del Abanico de Bucaramanga según Alarcón (2009).

De acuerdo con Alarcón (2004), corresponde a una serie monótona de niveles polimícticos de fragmentos gruesos, de aspecto conglomerático, en alternancia con capas y lentes limo arenosos, con variaciones laterales y verticales en composición y textura. Hubach (1952) describe niveles lenticulares limo arenosos, con un espesor de hasta 5 m tomado de Alarcón (2009).

Se estima que su espesor podría superar los 180 m, siendo el nivel más potente de la Formación Bucaramanga, Alarcón (2009), morfológicamente este miembro conforma valles en “V”, interfluvios de filos ondulados con crestas agudas y ramificadas.

**5.2.13. Depósitos Antrópicos (Qan).** Constituyen los sectores de terraplenes existentes a lo largo del corredor vial y rellenos heterogéneos dispuestos lateralmente sobre las márgenes de la vía; (Figura 17) estos últimos con baja capacidad portante por lo que requieren ser removidos o remplazados. Se destacan los ubicados hacia el K41+300 y hacia el K59+700.

**Figura 17. a- Corte de ladera talud vertical, sector bascula – pedaje Lebrija. b- Depósitos antropicos en la estación Guayacanes K41+30. c- Rellenos antropicos hacia el K 59+700 alrededores de la Quebrada las Cruces o la Popa.**



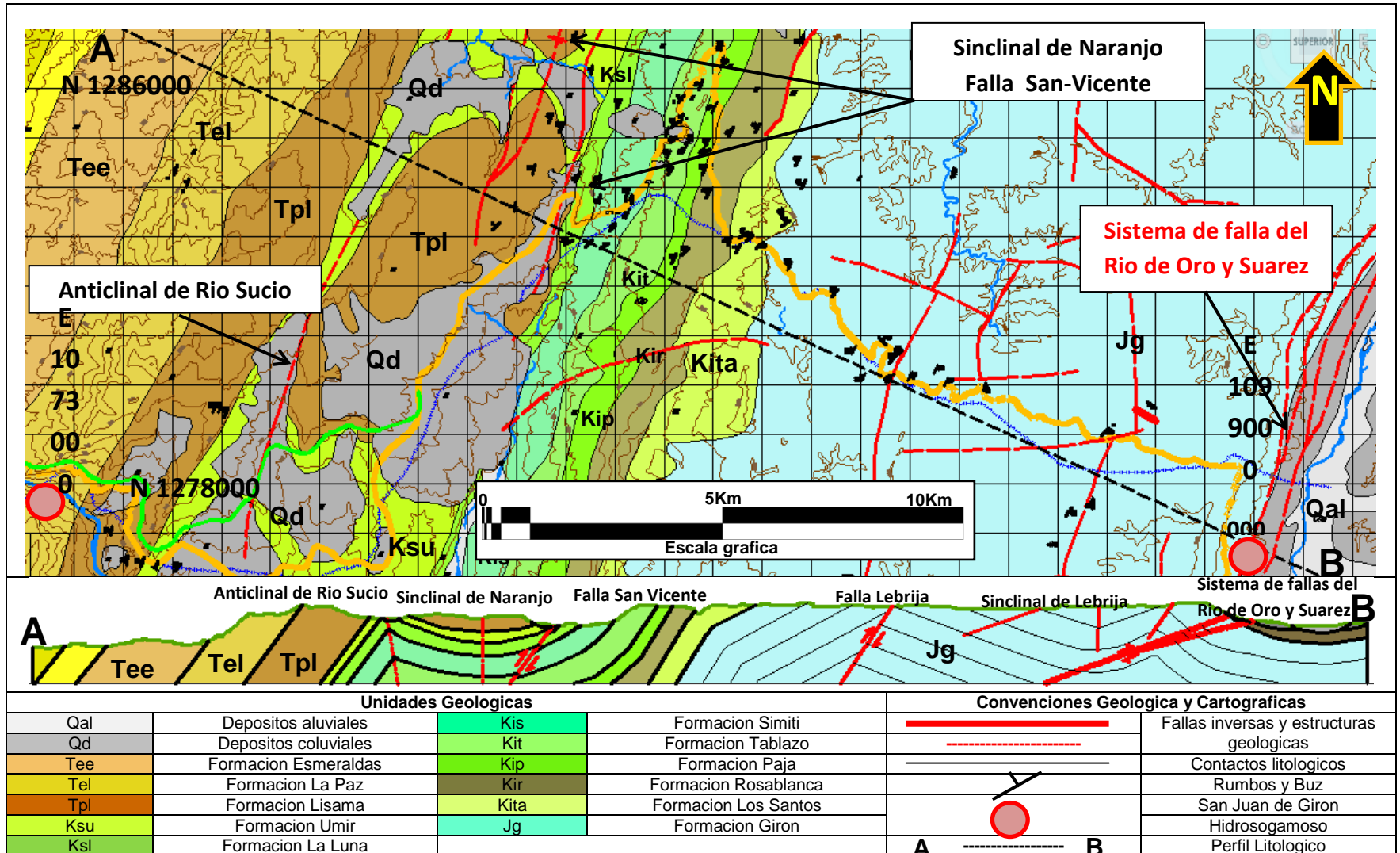
### **5.3. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL ITINERARIO**

El sector del Itinerario geológico presenta una fuerte tectónica y estructuras, anticlinales y sinclinales al igual que sistemas de fallas inversas, propios de esfuerzos compresivos, encontrando rasgos estructurales y geológicos característicos en la región de la cuenca del Magdalena Medio, los cuales han dado rasgos geomorfológicos propios del paisaje, generando geoformas estructurales, y un alto grado de fractura de las rocas, encontrando dos familias de

diaclasas principales; en el presente estudio se dará un recuento de las estructuras principales que intervienen en la ruta del itinerario geológico. (Figura 18). En el sector del flanco oriental del sinclinal de Nuevo Mundo se observa una zona replegada, en la cual se han generado una zona de flexión llamada la zona de Flexión de Chucuri; este sector presenta una serie de pliegues y zonas en donde se reporta evidencias estructurales de los ejes del Anticlinal de Rio Sucio y del Sinclinal de Naranjo, siendo estos rasgos estructurales de importancia regional.

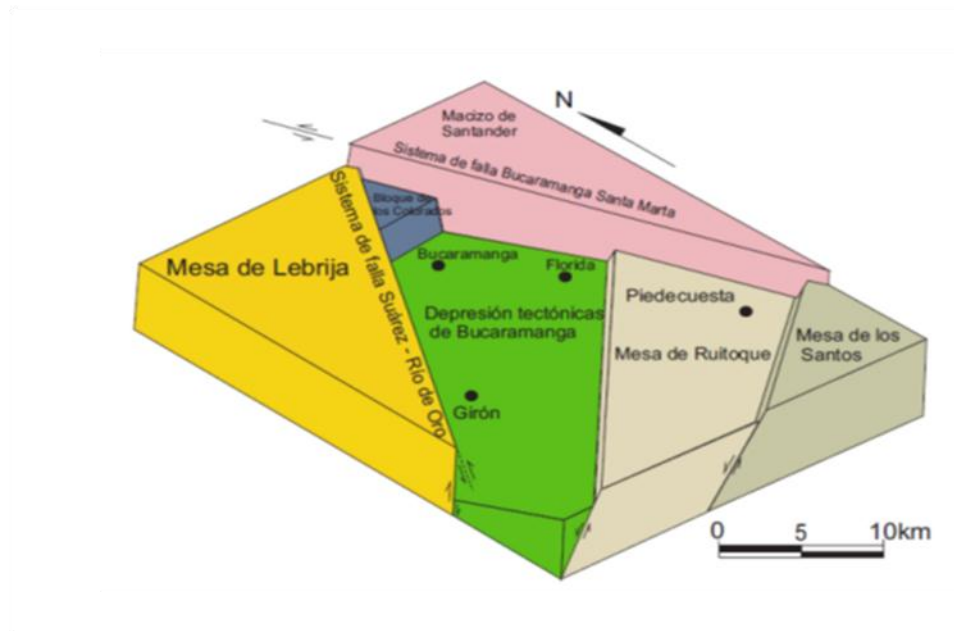
A nivel estructural la zona de estudio presenta un estilo tectónico compresivo con predominio de estructuras con dirección al NE tanto a nivel de fallas como de plegamientos. Se destacan entre otros el Sistema de Fallas Rio Suarez, las Fallas de La Salina e Infantas, el Sinclinal de Nuevo Mundo y la Flexión de Chucuri que involucra el Sinclinal de Naranjo y el Anticlinal de Rio Sucio, predominando los rumbos NE y buzamientos hacia el NW y NE, dependiendo de su ubicación con respecto al Sinclinal de Nuevo Mundo. Se presenta a continuación la descripción de las estructuras más importantes en el contexto regional. Figura 18.

Figura 18. Mapa Estructural, Itinerario San Juan de Girón – Hidrosogamoso.



**5.3.1. Falla de Bucaramanga.** La falla de Bucaramanga es un conjunto de fallas más o menos paralelas que afectan el basamento y lo levanta y hunden permitiendo que las rocas ígneo metamórficas afloren como sucede en el área oriental de Bucaramanga; incluida la zona del Páramo de Berlín. Localmente esta área se conoce como el macizo de Santander, y está caracterizado por la presencia de la gran Falla de Bucaramanga que la limita al W y por una serie de fallas locales de menor extensión.

**Figura 19. Esquema Tectónico del Área Metropolitana de Bucaramanga.**



Fuente: Tomado y modificado del Artículo Modelo de Evolución para el Abanico de Bucaramanga Niño y Vargas (1992).

La falla Bucaramanga se extiende desde el sur del macizo de Santander (región de Capitanejo- Soata) hasta Santa Marta. En algunas partes se presenta como un conjunto de fallas, (Figura 19) principalmente en el norte de Bucaramanga, y en otros sitios se observa ligeramente como desplazada por fracturas menores.

Se tiene varias hipótesis sobre el carácter de esta falla. Para algunos autores es una falla inversa con ángulo alto, como el reportado en el bloque oriental por Julivert et al., (1968), para otros es una falla de rumbo según Vargas (1992), en todo caso la falla de Bucaramanga ésta relacionada, con el levantamiento del Macizo de Santander y es uno de los lugares con mayor sismicidad del mundo León, (1986).

En la ruta establecida en la elaboración de este trabajo, la Falla de Bucaramanga se aprecia hacia el oriente, desde el mirador ubicado en la vía que comunica el municipio de San Juan de Girón con el Aeropuerto Palonegro a 1km del pedaje que se encuentra en la vía Girón – Lebrija.

En el contexto estructural y regional de la Falla Bucaramanga, y la compleja relación estructural existente en este sector, muestra un sector tectónicamente complejo con rasgos estructurales regionales y de interés como lo son el, sistemas de falla de Bucaramanga - Santa Marta y la sistema falla del Suarez – Rio de Oro, los cuales han generado desplazamientos y fractura en las rocas, por compresión y plegamiento de las rocas sedimentarias.

**5.3.2. Sistema de Falla Suarez - Rio de Oro.** Este sistema de fallas se extiende a lo largo de unos 120Km, desde el municipio de Guadalupe al sur, hasta unos 5Km al norte de Bucaramanga. Su trazo es en dirección N20E principalmente. Esta estructura pone en contacto rocas jurásicas de la Formación Girón al oeste con la Formación Tambor al Este, evidenciando un salto o desplazamiento vertical alrededor de los 1000 m, hacia el norte el trazo de la falla se oculta por depósitos cuaternarios según Julivert et al., (1968), y se ramifica con varios lineamientos y micro fallas que siguen el curso del Río de Oro. Se destacan los contactos erosivos generados por la falla, en donde los depósitos cuaternarios están en contacto con las rocas de la Formación Girón, en la zona aledaña al Municipio de Girón.

Otros autores han determinado por medio de observaciones morfológicas un desplazamiento estimado entre 400 y 500 m según datos de Paris y Sarria (1988) tomado de Royero y Clavijo (2001)

Hacia el Norte la Falla del Suárez y sus estructuras asociadas se conjugan con el Sistema de Fallas Bucaramanga – Santa Marta. Se destaca para esta estructura regional las evidencias de neo tectónica encontradas en la zona de Girón.

**5.3.3. Falla De Surata.** Esta falla se observa desde el mirador expuesto en el sector del Aeropuerto Palonegro a 1km del pedaje que se encuentra en la vía Girón – Lebrija. La falla presenta un rumbo predominantemente N15°E, y su trazo sigue el curso del Río Surata. Es una falla de tipo inverso de ángulo alto y su plano de falla buza al noroccidente. La falla de Surata se une a la Falla Bucaramanga en el sector de Chimitá (N de Bucaramanga). Su evolución tectónica se encuentra relacionada con la orogenia terciaria según Julivert y Téllez (1963). La falla Surata afecta a la Falla Bucaramanga por lo menos 750m al Norte de Bucaramanga tomado de Ward et al., (1973).

**5.3.4. Falla de San Vicente y Falla de Lebrija.** Se encuentra localizada en la flexión del Chucuri, en la zona del embalse, a unos 8km al oriente de la presa. (Figura 18)

La Falla de San Vicente y la Falla de Lebrija, se desprenden de la Falla la Salina en el sur, a unos 28Km al SW de San Vicente, extendiéndose hasta la Quebrada la Azufrada, al Norte cerca al sitio conocido como la Renta y tiene una longitud de 60 Km. Estas Fallas se presentan por la ruta establecida para la elaboración del Itinerario a pocos metros de la entrada de la carretera antigua que comunica el municipio de Sabana De Torres.

Estas fallas son inversas de cabalgamiento, con el bloque oriental levantado respecto al bloque occidental. En la desembocadura de la Quebrada Colmenares (cerca de la Renta), la Falla coloca en contacto el miembro Galembo de la Formación la Luna con la Formación Simití, en este sector las capas de la formación la Luna se encuentran verticales e invertidas, con buzamientos fuertes.

A la altura de la Quebrada Colmenares y Azufrada (cerca de La Renta), las capas de la Formación la Luna se encuentra verticales e invertidas, con buzamientos fuertes, mientras que los estratos de la Formación Umir, presenta buzamientos suaves al occidente. El Umir con un espesor de 1300mts, se adelgaza por efecto de la falla hasta un espesor de unos 100mts en el sector de la quebrada La Azufrada.

**5.3.5. Fallas Transversales.** Al oriente del sitio de la Renta se encuentra dos fallas Transversales a la dirección regional de los estratos, denominadas Fallas La Cabaña y el Porvenir.

En el sector de la Quebrada la Leona y la Leoncita, se infiere el trazo de dos falla local las cuales se encuentran siguiendo la dirección del cauce de las quebradas y se une a la Falla de San Vicente, en el sector de la quebrada Agua Buena. Son fallas normales e inversas inferidas que afectan rocas del Cretáceo, y presentan variadas direcciones de rumbo.

**5.3.6. Fallas de la Salina.** Se localiza a unos 13.5 km al occidente de la represa de Hidrosogamoso, Es una Falla con rumbo Noreste de tipo inverso, con un salto 1200 m, de ángulo alto y buzamiento hacia el este según Ingeominas, (1988), que en profundidad se curva hasta colocarse aproximadamente horizontal. El bloque occidental se encuentra hundido con respeto al oriental que cabalga hacia el oeste, coloca la Formación Umir del lado oriental, en contacto con la Formación Real, más joven situada al Oeste. Esta falla es el límite entre el Valle Medio del

Magdalena y la Cordillera Oriental según Juliver (1961) tomado Ward et al., (1977).

El origen de la Falla se sitúa en el Jurásico Superior, debido a la tectónica dístensiva imperante en la zona, durante esa época la falla fue de tipo normal, posteriormente en el Terciario, la tectónica de la región paso de dístensiva a compresiva y la falla pasó a ser de carácter inverso. El trazo de la falla delimita el costado occidental del sinclinal de Nuevo Mundo en el sector Sur.

## **5.4. ESTRUCTURAS PLEGADAS**

**5.4.1. Sinclinal de nuevo mundo.** El eje de esta estructura con orientación N10°-30°E se localiza a unos 8km al occidente del sitio de la presa de Hidrosogamoso. El eje del sinclinal al atravesar el Río Sogamoso presenta un desplazamiento de unos 4km al occidente según Ward and Goldsmith (1970), y sugiere la presencia de una falla a lo largo del Río Sogamoso desplazando el eje del sinclinal, no se describe el tipo de falla y su longitud debido a que estaría cubierta por el aluvial del rio. El desplazamiento afecta otra estructura del área como la falla Salinas. (Figura 18)

Los estratos que conforman las unidades terciarias y cretácicas del área del sitio de la represa hacen parte del flanco oriental del sinclinal de Nuevo Mundo, se encuentran orientados N20°E/20°NW y N30°E/40°NW.

Hacia el oriente de la represa de Hidrosogamoso, el flanco oriental del sinclinal está afectado por la flexión del Chucuri, con una serie de fallas longitudinales y estructuras anticlinales y sinclinales con orientaciones al noroccidente e inclinaciones variables entre 10° y 80° al oriente y occidente.

**5.4.2. Flexión del chucuri.** Conforman una franja alargada en dirección N30°E, localizada al oriente de la represa de Hidrosogamoso, y en el sitio denominado la Renta en la Ruta 66.

La flexión hace parte del flanco oriental del sinclinal de Nuevo Mundo, se extiende por varios kilómetros. Está formada por una serie de plegamientos locales e inversiones en la inclinación de los estratos de las Formaciones Umir, La Luna, Simití y Tablazo, ocasionados por fallas del basamento o zócalos pre-cretácicos, y a fenómenos de deslizamientos de paquetes de rocas muy fracturadas sobre capas de rocas poco fracturadas tomado de Ward and Goldsmith (1970).

En el sector norte de la flexión, alrededores del sitio de la Renta, los estratos de la Formación Umir, presentan buzamientos muy bajos, suaves pliegues cubiertos por rocas de la Formación Lisama. (Figura 18).

La flexión se encuentra afectada por pliegues comprimidos, y con fractura miento intenso que incluye zonas de esfuerzos, diaclasas, fallas Longitudinales y transversales.

- **Anticlinal de Río Sucio**

Esta estructura se encuentra localizada en la flexión de Chucuri, a unos 9km al noreste de la represa de Hidrosogamoso, al Oeste del sector de la Renta. El eje de la estructura está orientado N30°E. En el flanco Oeste los estratos presentan direcciones de N20°E/70°NW y N30°E/20°NW. En el flanco Este el rumbo de los estratos es similar a los anteriores con buzamientos suaves, de 20°SE. Los flancos, en la superficie del terreno están controlados por rocas de la Formación Lisama. Al sur, el eje del anticlinal continúa como una zona de esfuerzo donde los estratos de la Formación Umir se encuentran plegados Ward y Goldsmith (1973).

- **Sinclinal de los naranjos**

Localizado en la flexión del Chucuri a unos 10km al NE de la represa de Hidrosogamoso, y al Oeste del sector conocido como la Renta.

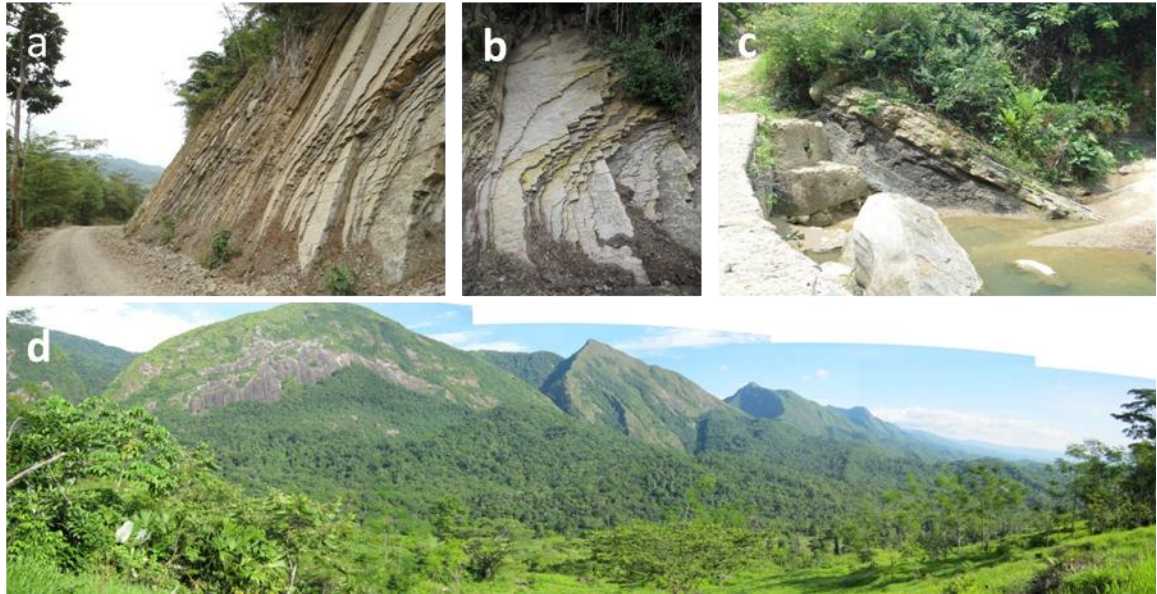
El eje de la estructura está orientado N30°- 40°E. Los flancos presentan inclinaciones entre 5° a 20° al Noroccidente y Suroriente. En la parte central der la estructura se encuentra las capas inferiores de la Formación Lisama, según Ward y Goldsmith et al., (1973).

La estructura conforma una serie de mesetas en cuyos bordes aflora lutitas de la Formación Umir, de fácil meteorización y desprendimiento, formando repisas de arenisca en la Formación Lisama, que posteriormente se desprenden en forma de bloques dando origen a depósitos de coluvión como el del sector de la Renta, según información obtenida de Ward y Goldsmith et al., (1973).

- **Rumbos y buzamientos**

A nivel de rumbos y buzamientos las direcciones preferenciales presentan dos zonas bien diferenciables, la primera corresponde al sector de rocas cretácicas desde el K41 con estratos de la Formación Simití, hasta el K50+800 donde se presentan las capas basales cretácicas de la Formación Tambor, en todo este sector la aptitud estructural de las capas tiende a ser uniforme con rumbo N10-40E buzando entre 30 y 60° hacia el NW.

**Figura 20. Superficies estructurales a-b Rocas de la Formación la Luna. c- Rocas de la Formación Esmeralda. d- Formación la Paz, Serranía de la Paz.**



En el costado occidental de la ladera sector Brisas – Portugal la aptitud estructural es contra la pendiente del terreno, condición que favorece la estabilidad del sector. En el sector del K50 al K51 (Paraguay – Brisas de México) donde el corredor vial presenta una dirección E-W, la aptitud estructural va transversal a la pendiente, sin constituir un factor pasivo de inestabilidad, como se observa en el perfil (Figura 18), en donde se observa los pliegues del Anticlinal de Rio Sucio con su eje partido y el sinclinal de naranjo extendido y muy fracturado con un adelgazamiento en las capas blandas de la Formación Umir, limitado al este por una extensión de la Falla de la quebrada Agua buena, asociada a la falla de San Vicente, en esta zona la falla inversa pone en contacto la Formación Umir con La Luna, esta última presenta una actitud estructural marcada por superficies estructurales fuertemente inclinadas, como las observadas en la vía antigua a Sabana de Torres.

La segunda zona estructural corresponde al tramo del K50+800 al K60 donde el sustrato rocoso está representado por la Formación Girón de edad jurásica, en esta

zona se presenta un primer sector hasta el K53 donde la aptitud estructural de las rocas tiende a ser constante con rumbos NE, buzando entre 25 a 40° en contra o transversal a la pendiente lo cual favorece la estabilidad de las laderas. (Figura 21)

**Figura 21. Superficies estructurales, rocas sedimentarias, rocas de la Formación Girón.**



A partir de esta abscisa la aptitud estructural de las capas es muy variable y localmente se presenta rumbos paralelos al corredor vial con buzamiento en favor de la pendiente, lo cual se constituye en factor pasivo de inestabilidad. Este sector es controlado por agentes estructurales y denudaciones pasivos.

Con el fin de obtener una actitud estructural de la zona del itinerario y determinar un modelo geológico, se tomaron variedad de datos estructurales en las fases de campo **Tabla 1**, los cuales nos confirman e interpretar la presencia de estructuras y fallas locales, obteniendo un modelo geológico de la zona. (Figura 18).

**Tabla 1. Relación de datos estructurales representativos registrados en campo durante las fases 1 de campo 2012 – 2013, tomando como referencia el abscisado de diseño o Kilómetros de vía (K), existentes de la Ruta 66 E.**

ABSCISA	$\Delta$	Estra. lificación		DIACLASAS NE - NW			
		Rumb o	Buzam	Rumb.	Buzam	Rumb.	Buzam
20 + 040	16	N53E	36NW	N57E	54NW	N32W	88NE
20 + 140	17	N36E	44NW	N74E	28SE	N56W	81NE
20 + 840	19	N37E	36NW	N83E	74SE	N67W	77NE
21 + 480	21	N60E	49NW	N4E	48SE	N54W	71NE
21 + 620	AL336	N40E	50NW	N30E	42SE		
21 + 700	AL345	N25W	22SW	N20E	63SE	N15W	53SW
22 + 080	26	N26E	34NW			N87W	51NE
22 + 120	27	N29E	38NW	N25E	51SE	N72W	80NE
22 + 150	22	N41E	43NW	N24E	67SE	N44W	51NE
22 + 440	30	N37E	40NW			N81W	59NE
22 + 700	AL366	N30E	30NW				
22 + 840	31	N21E	40NW	N3E	34NW	N41W	76SW
22 + 920	AL362	N10E	37NW				
24 + 040	ATW16	N50E	45NW			N50W	73NE
24 + 240	ATW13	N55E	50NW				
24 + 320	ATW10	N40E	25NW				
24 + 640	ATW05	N20E	40NW			N55W	65SW
24 + 620	ATW02	N45E	34NW	N45E	45SE	WE	63S
24 + 660	ATW03	N45E	50NW	N5SE	41SE	N50W	65E
24 + 660	79	N41E	51NW	N43E	44SE	N49W	76NE
26 + 080	AL335	N20E	45NW	N10E	41SE	N65W	60SW
26 + 460	AL334	N20E	29NW				
27 + 000	AL326	N20E	53NW	N60E	21SE	N62W	70NE
27 + 020	AL327	N35E	39NW	N55E	58SE		
27 + 900	AL322	N25E	30NW	N45E	73SE	N52W	88SW
28 + 080	116	N34E	38NW	N46E	58SE	N42W	64NE
29 + 260	301	N25E	15NW			N20W	82NE
29 + 320	31	N37E	34NW	N16E	72SE	N50W	78NE

ABSCISA	$\Delta$	Estra. lificación		DIACLASAS NE - NW			
		Rumb o	Buzam	Rumb.	Buzam	Rumb.	Buzam
29 + 820	q-agua-azul	N40E	42NW	N48E	46SE	N60W	77SW
30 + 180	35	N46E	38NW	N60E	52SE	N10W	70SW
31 + 820	311	N15E	50NW	N82E	76SE	N38W	82NE
32 + 140	310	N33E	54NW			N65W	79SW
32 + 170	38	N55E	50NW	N80E	76SE	N38W	82NE
32 + 340	DGG07	N45E	56NW	N12E	68SE	N75W	63SW
32 + 350	DGG06	N45E	42NW	N78E	82SE	N70W	56SW
32 + 560	DGG08	N37E	52NW	N29E	78SE	N15W	88SW
33 + 040	DGG05	N45E	46NW	N70E	58SE	N30W	62SW
33 + 280	DGG04	N32E	52NW			N88W	54SW
33 + 420	DGG03	N38E	59NW	N16E	27SE	N64W	73NE
33 + 620	DGG02	N60E	38NW	N32E	3SE	N64W	66SW
33 + 640	DGG01	N76E	26NW	N76E	74NW	N64W	47SW
34 + 600	ROCA4	N30E	49NW	N77E	82SE	N32W	50NE
34 + 620	ROCA3	N37E	50NW	N28E	59SE	N51W	78NE
34 + 640	ROCA2	N37E	54NW	N22E	50SE	N72W	63SW
34 + 660	ROCA 1	N42E	46NW	N14E	68SE	N87W	57NE
35 + 320	55	N40E	59NW	N12 E	37SE	N82W	87NE
35 + 420	56	N30E	38NW	N14E	28SE	N80W	87NE
35 + 600	57	N49E	40NW	N19E	54SE	N77W	43NE
35 + 700	58	N36E	38NW	N10E	54SE	N66W	42SW
35 + 900	59	N29E	45NW	N13E	85SE	N74W	85
35 + 700	231	N38E	46NW	N88E	44SE		
36 + 320	JD8	N30E	35NW	N34E	50SE	N40W	72NE
36 + 400	JD 7	N34E	29NW	N18E	69SE	N69W	50SW
36+ 520	JD6	N38E	43NW	N30E	67SE	N71W	78SW
36 + 720	JD5	N39E	51NW	N25E	87SE	N70W	73SW
36 + 980	JD4	N45E	56NW	N31E	52SE	N43W	52SE
37 + 380	JD2	N45E	51NW	N60E	81SE	N35W	79NE
37 + 360	223	N49E	44NW	N64E	36NW	N50W	73SW
37 + 940	JD1	N36E	50NW	N35E	40SE	N50W	80SW
38 + 060	JD9	N30E	46NW	N20E	48SE	N85W	81SW

ABSCISA	$\Delta$	Estra. lificación		DIACLASAS NE - NW			
		Rumb o	Buzam	Rumb.	Buzam	Rumb.	Buzam
38 + 100	JD10	N40E	35NW	N20E	48SE	N85W	78SW
38 + 220	345	N22E	36NW	N14E	82SE	N67W	88SW
38 + 890	346	N27E	38NW				
38 + 900	347	N34E	32NW	N56E	87SE	N71W	82NE
39 + 560	ATE15	N25E	40NW	N25E	87SE		
39 +780	361	N26E	46NW	N6E	63SE	N87W	55SW
39 + 840	358	N21E	16NW	N39E	88SE	N55W	86SW
40 + 040	349	N92E	54NW	N34E	36NW	N38W	55SW
40 + 260	476	N48E	14NW	N24E	76SE	N82W	61NE
40 + 280	477	N29E	13NW	N21E	75NW	N54W	77SW
40 + 360	479	N75E	10NW	N25E	84SE	N53W	85NE
40 + 400	ATE11	N17E	18NW	N70E	87NW	N55W	70NE
40 + 480	483	N45E	1NW	N23E	86NW	N45W	64NE
41 + 040	506	N38E	59NW				
41 + 060	507	N31E	48NW	N45E	68SE	N48W	84SW
41 + 120	511	N29E	34NW	N16E	84SE	N24W	58NE
41 + 340	D17	N18E	16NW	N30E	83SE	N50W	88NE
41 + 480	D18	N60E	42NW			N40W	18NE
42 + 030	D14	N48E	26NW	N18E	81 SE	N66W	78SW
42 + 220	D13	N47E	40NW	N38E	87SE	N10W	86SW
42 + 320	D12	N32E	28NW	N3E	58SE	N80W	76SW
42 + 500	D11	N28E	29NW	N12E	75SE	N79W	81SW
42 + 600	100	N22E	34NW	N74E	86NW	N81W	84NE
42 + 880	98	N44E	60NW	N70E	45SE	N12W	82NE
42 + 960	14	N15E	23SE	N36E	51NW	N26W	45SW
43 + 020	97	N23E	63NW	N5E	16NW	N84W	75SW
43 + 100	96	N14E	59NW	W-E	66S	N30W	53NE

## 5.5. GEOMORFOLOGÍA

El Itinerario Geológico a nivel regional atraviesa desde el punto de vista geomorfológico diferentes tipos de modelado y de relieve, (Tabla 02). Caracterizándose por predominar los procesos morfo dinámicos, estructurales y denudaciones en varios sectores predominan procesos mixtos. Carvajal (2004).

**Tabla 2. Procesos Morfo dinámicos. Elaboración propia.**

Modelado	Procesos Morfo dinámicos
Denudativo y Denudativo Estructural	Erosión laminar a concentrada, deslizamientos planares sobre planos de estratificación y diaclasas, caída y volcamiento de bloques rocosos.
Estructural, Denudativo y Denudativo Estructural	Erosión laminar a concentrada, deslizamientos planares sobre planos de estratificación y diaclasas, caída y volcamiento de bloques rocosos. Grandes procesos de remoción en masa sobre lutitas y coluviones provenientes de la Formación Umir.

En este trabajo se toma como referencia los patrones de identificación y clasificación morfológica utilizados en el sistema ITC de Holanda, (1968), modificada por Carrillo (1995), utilizada por Ingeominas, en los proyectos de evaluación de amenazas naturales especialmente en la Microzonificación de ciudades (Ingeominas 2000, 2001 y 2002), se han tenido en cuenta como parámetros básicos: la morfogénesis, la morfología, la morfo estructura y/o morfo litología, la morfometría y la morfo cronología según Carvajal (2004).

La geomorfología del área de estudio se caracteriza por presentar un paisaje montañoso y de zonas planas con variaciones altimétricas entre 150 msnm en el

lecho del Río Sogamoso, en el sitio de la presa de Hidrosogamoso, y cotas superiores de hasta 1400 msnm en la parte alta del Filo de La Paz.

**5.5.1. Morfología.** La morfología tiene en cuenta fundamentalmente los gradientes topográficos y las formas relativas, se toman aspectos importantes como la morfografía, la cual corresponde a los aspectos relacionados con la geometría y la morfometría, la cual trata de aspectos cuantitativos en términos de medidas de longitud, área, forma y pendiente. También se incluye la comparación según la relación geométrica entre las diferentes posiciones espaciales. Carvajal (2004).

**5.5.2. Morfogénesis.** Este aspecto implica el origen de las formas del terreno. Es decir las causas y procesos que dieron inicio a las geoformas y el paisaje. En ese sentido el origen de un paisaje depende de los procesos y agentes que actúan sobre la superficie terrestre en diferentes proporciones e intensidades, y durante varios intervalos de tiempo geológico Carvajal (2004).

La asociación en las condiciones naturales que intervienen en una región, bien sean exógenos o endógenas determinan los ambientes morfo genéticos.

Un paisaje se produce según los materiales, la magnitud de los agentes naturales (agua, viento, hielo), eventualmente la presencia de fenómenos de remoción en masa, y de la orientación y frecuencia de las discontinuidades estructurales. El aspecto final de un paisaje es la sumatoria según la proporción dada en cada caso.

**5.5.3. Unidades Geomorfológicas.** Con base en el anterior marco teórico y la metodología propuesta, sobre el área de estudio se determinaron las siguientes unidades geomorfológicas, las cuales se encuentran a escala 1:25.000, (Mapa Geomorfológico).

**5.5.4. Ambientes Morfogénéticos.** Inicialmente se toma como referencia los conceptos geomorfológicos y técnicos para la interpretación y representación de las geoformas existentes en el sector, tomando en cuenta las normas de Carvajal (2004).

**Ambiente Morfoestructural:** Corresponde a las geoformas generadas por la dinámica interna de la tierra, especialmente las asociadas a plegamientos y fallas. Incluye el ambiente neotectónico (Geoformas originadas por la actividad tectónica activa y que se ha prolongado durante el Cuaternario). El color utilizado en la cartografía para estos paisajes es el marrón.

**Ambiente Denudacional:** Determinado por la actividad dominante de procesos erosivos hídricos y de fenómenos de transposición o de remoción en masa sobre geoformas pre-existentes. Para este tipo de regiones el color adoptado es el púrpura.

**Ambiente Fluvial:** Corresponde a las geoformas generadas por los procesos relacionados con la actividad fluvial. Se propone el color azul para estas regiones.

**Ambiente Kárstico:** Definido por las formas producto de la meteorización y dilución de rocas y materiales de fácil dilución en ambientes húmedos y cálidos, tales como las calizas y sal. Para este tipo de ambientes se recomienda utilizar el color naranja de acuerdo a la metodología dada por Verstappen and Van Zuidam (1992) en Carvajal (2004).

**Ambiente Antropogénico y/o biológico:** Morfologías formadas por la actividad del hombre que modifica la superficie del terreno. Geoformas cartografiadas en tramas de color negro.

**5.5.5. Aspectos Geomorfológicos regionales.** En el sector proyectado para el itinerario y en la cuenca del Río Sogamoso se presentan las siguientes Geoformas: Espinazos, Colinas, Lomas, Altillanuras, Penillanuras y Zona plana.

El espinazo, las Colinas y Lomas; se refieren a zonas de montañas cuya altura y forma se deben a plegamientos de las rocas superiores de la corteza terrestre y que conservan rasgos de dichas estructuras a pesar de los procesos de denudación. Altillanuras conforman zonas de antiguas llanuras agradacionales afectadas por procesos de denudación.

Penillanuras se refiere a zonas antiguas de cordilleras y serranías en proceso de aplanamiento. Y la zona plana la cual está conformada por las llanuras aluviales y terrazas aluviales.

El sector de estudio presenta predominantemente unos procesos morfo dinámicos estructurales y denudaciones , con ambientes mixtos, los cuales son el reflejo de la geología estructural de naturaleza compresiva, la cual ha generado estructuras anticlinales y sinclinales, y una serie de superficies estructurales las cuales han dado como reflejo geoformas características en el relieve y paisaje al igual que en el comportamiento de la litología, y la acción de los procesos erosivos que han denudado y moldeado el paisaje.

Algunos rasgos característicos del paisaje, y la litología conformadas por capas de calizas, nos muestran sectores con características mixtas morfo-estructurales y kársticas, al igual que procesos morfo dinámicos antrópicos y fluviales localizados.

## **5.6. GEOMORFOLOGÍA LOCAL**

El sector del itinerario presenta por lo general procesos geomorfológicos y morfo dinámicos mixtos, los cuales han sido registrados en este itinerario y serán

descritos desde el K18+000; puente y sector de Hidrosogamoso, hasta el Municipio de San Juan de Girón, sobre el recorrido vial Barrancabermeja – Bucaramanga, Ruta 66.

En el itinerario geológico realizado en este sector se clasificaron 10 zonas morfodinámicas con características generalmente mixtas y complejas las cuales se describirán a continuación en dirección desde hidrosogamoso K18+000, hasta el municipio de Lebrija, teniendo en cuenta la dirección de la vía, según la numeración de las abscisas de INVIAS para este sector.

El itinerario geológico en todo su recorrido presenta diferentes dominios morfo dinámicos de interés los cuales se encuentran intensamente relacionados con los procesos estructurales, denudacionales, fluviales y antrópicos, los cuales han labrado y dado la forma actual de las laderas y el paisaje.

Se observan influencias estructurales de interés; las cuales reflejan el esfuerzo compresivo que se ha ejercido sobre las rocas, generando zonas plegadas, como el Sinclinal de Nuevo Mundo y la Zona de Flexión de Chucuri, las fallas locales y regionales que se extienden por el sector de estudio.

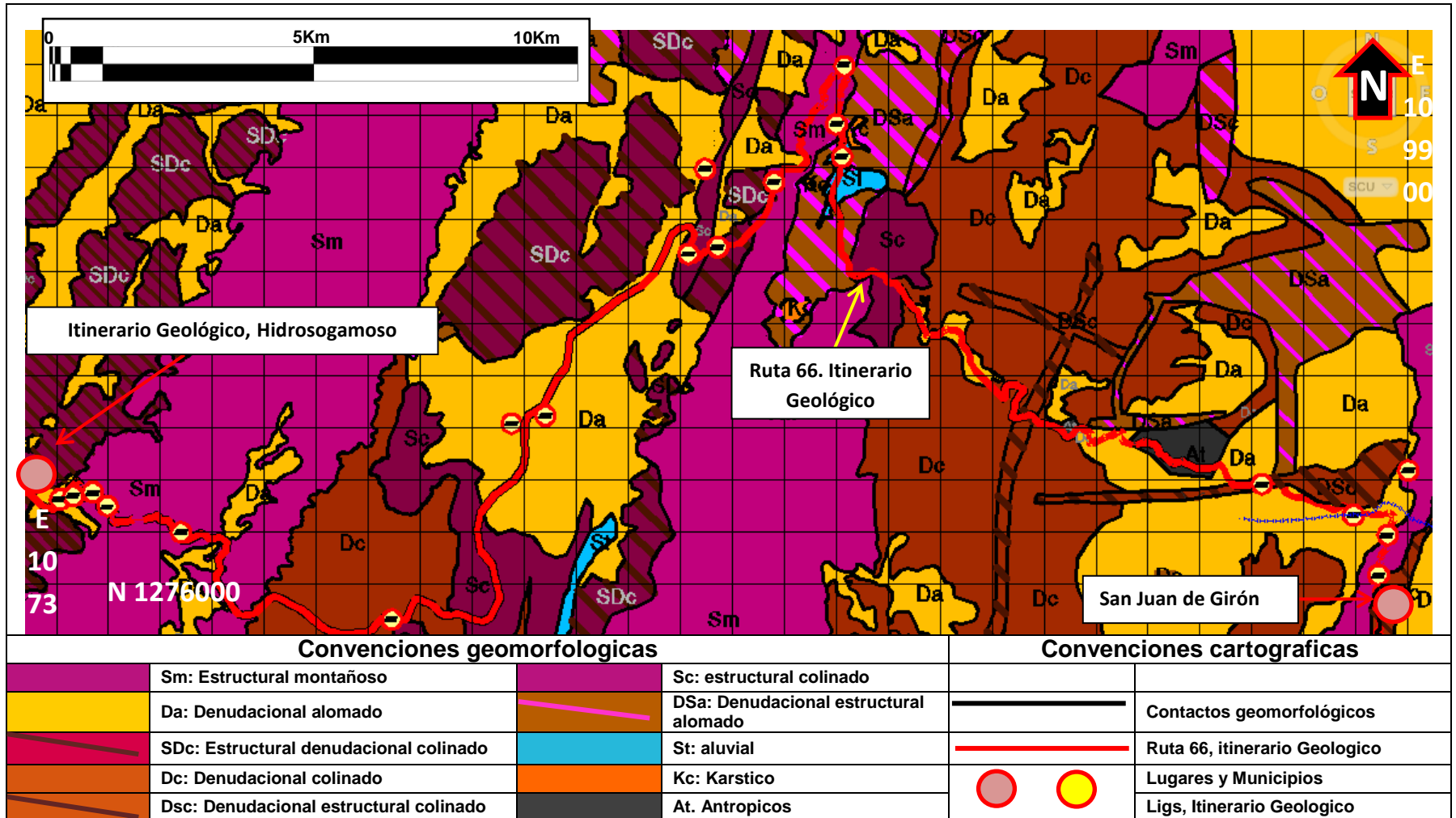
## **5.7. MAPA MORFODINÁMICO DEL ITINERARIO GEOLÓGICO.**

Para la elaboración de este mapa, se utilizó las planchas topográficas del IGAC 109-III-D, 109-IV-C, 120-I-B y, 121-II-A, escala 1:25000, se realizó una correlación y extrapolación de los mapas geomorfológicos, de pendientes y, geológico del área, se trazaron contactos geomorfológicos con base a cartografía con curvas de nivel cada 20m y a fotointerpretaciones del área, se realizó una extrapolación de información con el fin de cubrir toda el área de estudio y se determinaron 10 tipos

de ambientes morfodinámicos, con un dominio estructural y denudacional marcado (Figura 22)

.

Figura 22. Fragmento Mapa Morfodinamico Itinerario Geológico San Juan de Girón – Hidroelectrica Hidrosogamoso.



**Ambiente fluvial (St):** se observa este ambiente controlado por el valle del río Sogamoso, el cual se caracteriza por presentar procesos de origen denudacional y agradacional propios del transporte de material del río Sogamoso, en el cual se observan valles de inundación amplios y terrazas bajas de tipo 1 y 2, las cuales en general presenta pendientes bajas de 0 a 15%, cimas aplanadas y alargadas, zonas con socavación fluvial y zonas de aporte de material fluvial. (Figura 23).

**Figura 23. Geomorfología Fluvial. a- Río Sogamoso. b- Quebrada Mata de Cacao. c- Río Sucio.**



La zona llamada Chimitá, valle del río de Oro, el cual se extiende por todo el sector de Chimitá hasta el café Madrid, y morfo dinámicamente comprende el valle de inundación del río y las terrazas bajas de tipo 1 y 2, en este sector se encuentra desarrollada la industria y se encuentran zonas urbana del municipio de Girón las

cuales son vulnerables a los cambios, producto de los diversos procesos denudacionales y la intensidad de los fenómenos de inundación y sequía

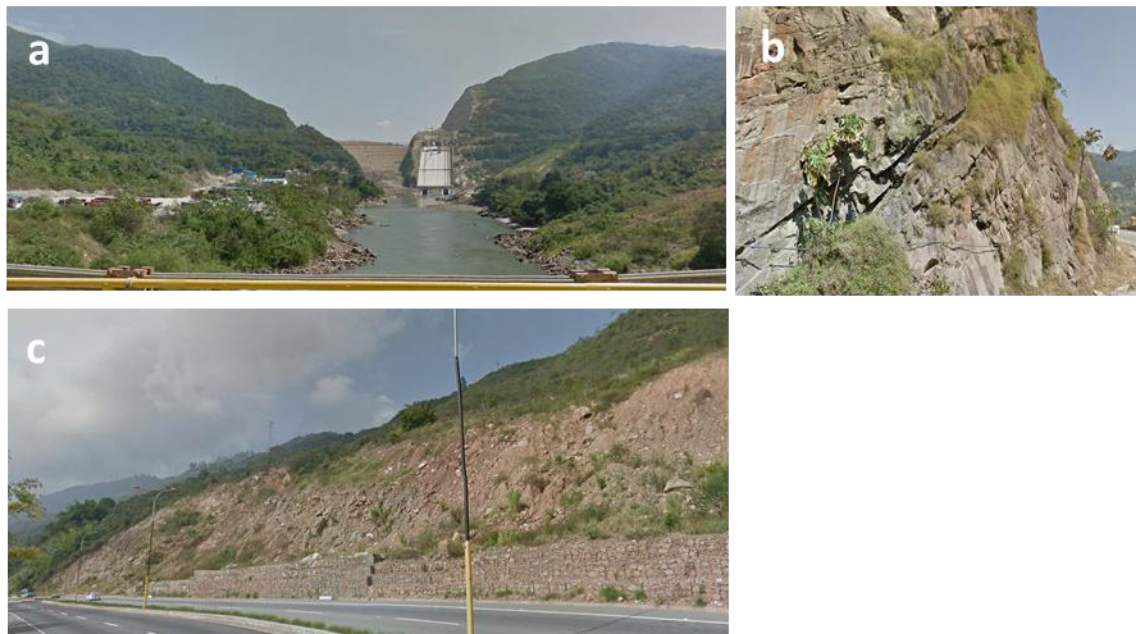
**Ambiente estructural denudacional colinado (SDc):** Se encuentra principalmente controlado por un dominio estructural con efectos denudacionales posteriores los cuales han tallado y dado las geformas características del sector. En este sector se aprecian colinas de hasta 150m de altura con superficies rectas y alargadas con pendientes moderadas de 15% hasta el 50%, cimas planas y semi planas, relieves con valles cortos y bajos, y con patrones de drenaje sub-paralelos de baja a alta densidad de flujo en invierno. (Figura 24).

**Figura 24. Geomorfología Estructural Colinada. a-b Sector de la Azufrada. c-d Sector de Hidrosogamoso.**



**Ambiente estructural montañoso Sm:** Se caracteriza por presentar altas pendientes de 50% al 100% y sectores con escarpes sub-verticales, producto de procesos denudacionales y se observan diferencia de altura de hasta 300m, con cimas afiladas y cuchillas alargadas en dirección SW – NE, delimitando la cima de la serranía de La Paz. Sus laderas son cortas con pendientes altas, patrones de drenaje sub-paralelos de baja densidad con cuencas angostas y alargadas. En el sector de la Serranía de La Paz, se presenta una resistencia dura a los procesos denudativos ya que su litología principal es de tipo areniscas de grano fino a grueso y niveles de rocas conglomeraticas, intercalados con niveles arcillosos, pertenecientes a las Formaciones La Paz y Lisama. (Figura 25).

**Figura 25. Geomorfología Estructural Montañosa. a- Hidrosogamoso. b- SectorTunel Falso. c- Vía Girón – Aeropuerto Palonegro.**



**Ambiente Denudacional, colinado Dc:** En este sector se aprecian colinas de hasta 150m de altura con superficies rectas y alargadas con pendientes moderadas de 15% hasta el 50%, cimas planas y semi planas, relieves con valles

cortos y bajos, y con patrones de drenaje sub-paralelos de baja a alta densidad de flujo en invierno. (Figura 26).

**Figura 26. Geomorfología Denudacional Colinada. a-b-c sector Lisboa-**



**Ambiente Estructural, colinado Sc:** La zona se caracteriza por prevalecer y sobre ponerse los procesos morfogenéticos estructurales, observándose geoformas de colinas, de hasta 150m, con pendientes moderadas de 15% al 50%

alargadas, con cimas planas y redondeados, drenajes subparalelos, en valles cortos y poco profundos. (Figura 27).

**Figura 27. Geomorfología Estructural Colinada. a-b Sector de la Renta – Quebrada Mata de Cacao**



**Ambiente denudacional alomado (Da):** el área presenta un dominio morfogenético Denudacional, conformado por lomas pequeña de 30m de altura con bases redondeadas pendientes bajas de 0 a 30%, con cimas alargadas y suaves presenta un relieve ondulante y con patrón de drenaje sub-dendrítico. Su dominio denudacional intenso ha destruido los rasgos estructurales y litológicos existentes en el sector de estudio. Este ambiente se caracteriza por estar ubicado en el flanco oriental del sinclinal de Nuevo mundo y entre la Flexión de Chucuri y

La renta, el cual tienen como rasgo morfológico la base montañosa que conforman la serranía de la Paz en la cual se alojan fragmentos y cantos angulares de rocas de edades terciarias de las formaciones La paz (Tel) y Lisama (Tpl), conformando depósitos coluviales de variado espesor alojados sobre la Formación Umir, la cual ha sido intensamente erosionada. (Figura 28).

**Figura 28. Geomorfología Denudacional Alomada. a-b Sector de la Renta, Depósitos coluviales . c- Sector Lebrija, Formación Girón.**



**Ambiente denudacional, estructural, alomado (DSa):** Se encuentra combinado principalmente con sectores de tipo (SDc) en el costado derecho de la vía de Barrancabermeja a Bucaramanga entre los K15 a K18+000. Y se caracteriza por

ser una zona alomada con laderas bajas de menos de 30m de altas, con base redondeada y cimas alargadas y suaves, pendientes de 0 a 30%, y presentando un relieve ondulante y un sistema de drenaje Sub-dendríticos, presentan un dominio morfo genético Denudacional principalmente, el cual a denudado gran parte de las estructuras y de la litología existente. (Figura 29).

**Figura 29. Geomorfología Denudacional Estructural Alomada a-b-c- sector de Lisboa - Brisas**



**Ambiente Denudativo estructural, colinado Dsc:** Esta zona se caracteriza por prevalecer y sobre ponerse los procesos morfogenéticos denudativos, guardando

algunos rasgos estructurales, observándose geoformas de colinas, de hasta 150m, con pendientes moderadas de 15% al 50% alargadas, con cimas planas y redondeados, drenajes sub-paralelos, en valles cortos y poco profundos y superficies estructurales. (Figura 30).

**Figura 30. Geomorfología Denudacional Estructural Colinado a-b-c Ruta 66, Lebrija.**



**Ambiente Kárstico, colinado Dsc:** Esta zona se caracteriza por presentar procesos de disolución kárstica, proceso propio de las rocas calcáreas, en el sector se encuentran importantes formaciones con contenido calcáreo. Se observan geoformas, como dolinas, tubificaciones y, colinas, de hasta 150m, con pendientes moderadas de 15% al 50% alargadas, con cimas planas y redondeados, drenajes sub-paralelos, en valles cortos y poco profundos y superficies estructurales. (Figura 31).

**Figura 31. Geomorfología Kárstica, Colinada a-b Calizas de la Formación Rosa Blanca. Ruta 66, Lebrija.**



**Ambiente Antrópico Ant:** El área de trabajo se caracteriza por presentar sectores los cuales han sido intervenidos por la acción del hombre, se observan alrededor de la vía y de los municipios, explanaciones, talud, rellenos antrópicos y, explotación de roca; a lo largo de la Ruta 66 se observan cortes verticales, conformando taludes de hasta 20 m de espesor, bordeando la Ruta 66 en el tramo del aeropuerto de Palonegro y los alrededores del municipio de Lebrija, en donde gran parte del casco urbano y rural se aloja sobre suelos y depósitos antrópicos generados sobre rocas de la Formación Girón. (Figura 32).

**Figura 32. Geomorfología, Ambientes Antrópicos a-b-c Cortes de Talud vertical y explanaciones. Ruta 66, Lebrija.**



## **6. ITINERARIO GEOLÓGICO**

### **6.1. LUGARES DE INTERÉS GEOLÓGICO (LIG).**

Durante la fase de campo desarrollada en los meses de Noviembre del 2012 y en parte del 2013, se registraron datos estructurales, geológicos y morfológicos, tomados en la vía desde el municipio de San Juan de Girón a Barrancabermeja, Ruta 66, catalogando los sectores de interés geológico (LIG) los cuales han sido descritos y clasificados según la secuencia cronológica con la cual fueron etiquetadas y ordenadas (Figura 33).

Siguiendo la Ruta 66 desde el municipio de San Juan de Girón, hasta el sector en donde se desarrolla el complejo Hidroeléctrico del Río Sogamoso, se aprecia un paisaje característico de una geología conformada por rocas sedimentarias, la cual contiene información geológica, estructural y paleontológica de interés geológico, ya que esta ruta cruza una importante secuencia del cretácico, caracterizada por ser rocas con orígenes continentales, marinos y transicionales, las cuales contienen información, litológica, paleontológica y de paleoambientes que fueron propios de los eventos de regresión y transgresión marina sucedidos durante todo el periodo Cretácico; marcan el inicio y el fin de este periodo en el área de la cuenca del Valle del Magdalena Medio y un amplio sector de los departamentos de Santander y Boyacá.

Esta secuencia cretácica se encuentra alojada sobre rocas del Jurásico, Formación Girón (Jg), LIG 01-02-03-04-05 mediante un contacto difuso en algunos sectores y continuo en otros. Los marcados cambios litológicos registrados del Jurásico al Cretácico han dejado huellas en las rocas indicando el inicio de un periodo de regresión marina de gran importancia en los paleoambientes y en los

regímenes de posicionales de la cuenca, como techo las Formaciones del Terciario Lisama, La Paz, y Esmeraldas, son el resultado de un cambio transicional marcando un nuevo cambio en los regímenes de deposición de la cuenca, pasando de una cuenca marina a una con aportes continentales y generando una litología grano decreciente. Estos periodos de regresión y transgresión marina determinan las condiciones, el tamaño y el tipo de sedimento, durante el recorrido se encontraran rocas calcáreas como Calizas, propias de ambientes de deposición marinos; observadas y registradas en el LIG 06, sector en donde se encuentra la Formación Rosablanca y, las capas de Calizas y los Nódulos calcáreos de la Formación la Luna observadas en los LIG 10, 11 y 12.

El itinerario Geológico recopila la información en veinte lugares de interés Geológico (LIG), distribuidos a lo largo de la Ruta 66, en donde se describirá la litología, los aspectos estructurales y geomorfológicos que se encuentran en la zona, se realizara una descripción más detallada de formaciones que presentan importancia litológica y paleontológica y se describirá sectores panorámicos en donde se observan los rumbos y direcciones de las rocas que conformas esta secuencia, y los aspectos geomorfológicos propios del paisaje, con dominios morfológicos estructurales y denudacionales.

En el sector de la azufrada, vía antigua al municipio de Sabana de Torres, la Formación la Luna (LIG 12), presenta una marcada superficie estructural la cual se observa inclinada en favor de la pendiente y es un rasgo estructural de importancia, en el Sector de La Serranía de La Paz, se exhibe una importante cuchilla con una extensa superficie estructural LIG 20,

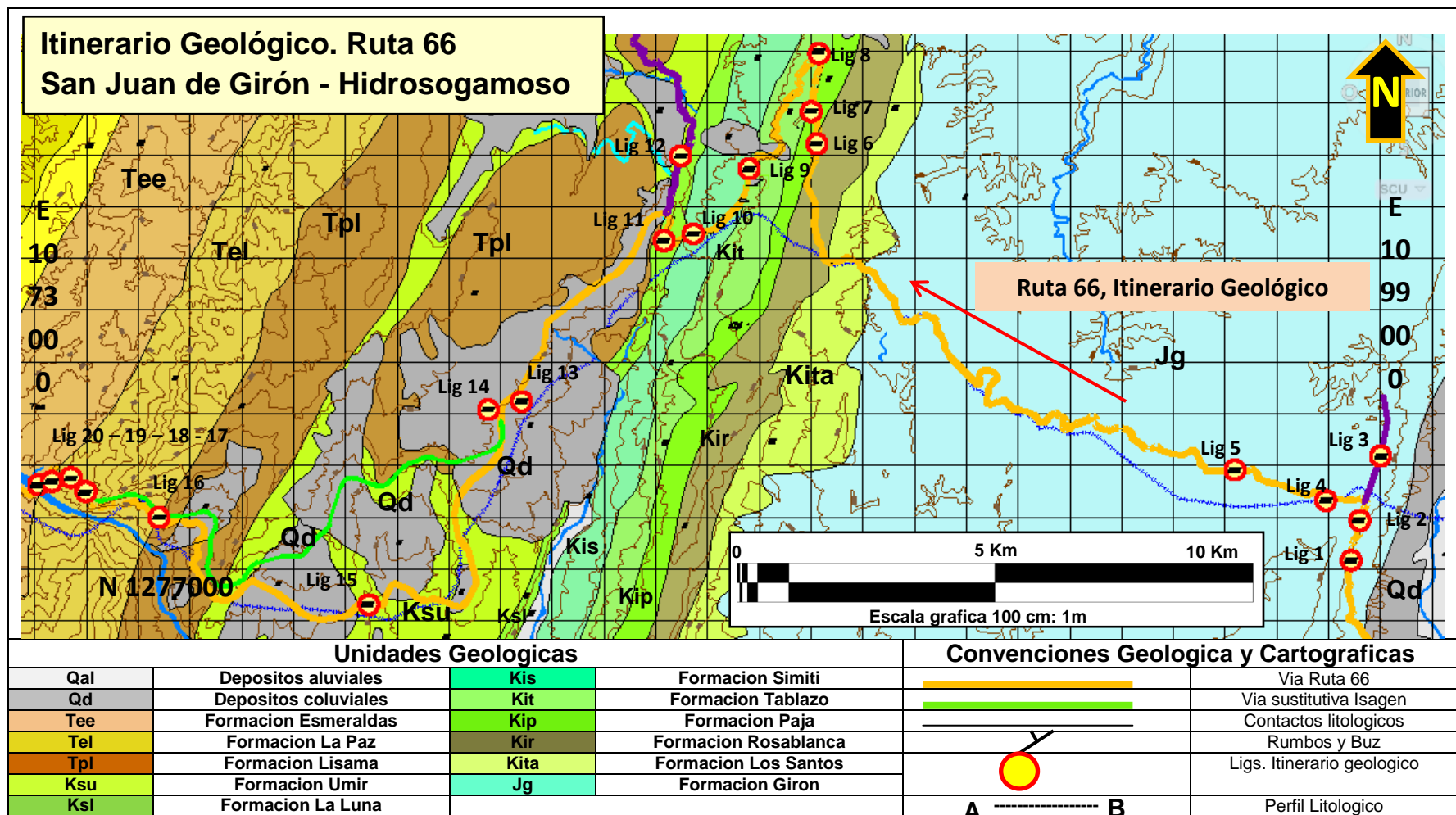
Las Formaciones, La Luna (LIG 11 – 12) y Umir ( LIG 15) presenta una importancia económica en la producción de Petróleo y Carbón en la zona del Magdalena Medio y en el departamento de Santander, siendo estas dos formaciones ampliamente estudiadas, por varios autores y esta recopilada en este

itinerario. Destacando que la Formación la Luna presenta una variada fauna paleontológica con características que la hacen ser un nivel guía en la industria del petróleo siendo esta un importante referente.

En el sector de Hidrosogamoso se aprecia un importante filo conformado por las rocas de la Formación La Paz, en donde se puede observar la secuencia litológica completa de la Formación La Paz (Tpl), la cual presenta su formación tipo en el Cañón del Río Sogamoso y en ese itinerario esta descrito en detalle en los LIG 17 – 18 -19, y fue descrita inicialmente por Morales et al., (1958).

El área del complejo de Hidrosogamoso y sector de Cañón de Río Sogamoso muestra una marcada geomorfología estructural con superficies estructurales inclinadas, con fuertes pendientes, y una litología conformada por capas de areniscas tabulares y acuñadas, con estratificaciones cruzadas, y una secuencias grano creciente, los rasgos estructurales son de gran interés regional y es un rasgo de interés con una imponente panorámica observable en el flanco occidental de La serranía de La Paz.

Figura 33. Mapa y perfil Geología del Itinerario Geológico San Juan de Girón – Hidrosogamoso.



Fuente: Mapa Geológico Cuadrángulo H-12 Bucaramanga (INGEOMINAS 1977)

### **6.1.1 Lugar De Interés Geológico (LIG 01), Km 13, Panorámica Bucaramanga.**

**Ubicación:** Vía San Juan de Girón – Lebrija, Vereda El Carrizal, Hostal San Sebastián.

**Acceso:** La parada se hace por la vía principal después de pasar el municipio de San Juan de Girón frente del Hostal San Sebastián Costado derecho

**Coordenadas:** N: 1276174, E: 1098447

**Objetivo:** Contemplar la panorámica del río de Oro y sus rasgos estructurales.

**Material y edad:** Depósitos aluviales del Pleistoceno, diferenciados en tres eventos principales, los cuales se encuentran alojados sobre la Formación Tambor (Kit).

**Características:** Esta parada sirve de preámbulo al itinerario geológico, pues permite contemplar una panorámica de las principales unidades geológicas y geomorfológicas de la zona noroeste del municipio de San Juan de Girón, también las modificaciones antrópicas asociadas, taludes, explanaciones, vías, edificaciones, etc.

El paisaje que se aprecia en las Figura 34c, muestra una morfología controlada por el valle del Río de Oro, el cual se caracteriza por presentar procesos de origen denudacional y agradacional propios del transporte de material del río, en el cual se observa valles de inundación amplios y terrazas bajas tipo 1 y 2, las cuales en general presentan pendientes bajas de 0 a 15%, cimas aplanadas y alargadas, zonas de socavación fluvial y zonas de aporte de material fluvial.

El origen del abanico aluvial se debe a la erosión de rocas de origen ígneo-metamórficas del macizo de Santander, las cuales fueron transportadas por las quebradas y ríos que descendían del macizo de Santander al igual que por flujos fluvio-glaciares y torrenciales de gran impacto, los cuales transportaron y alojaron gran cantidad de material en un sector intensamente fallado, el bloque que conforma y aloja este depósito sedimentario se encuentra limitado al norte por la falla de Surata, al sur por la Falla de Ruitoque, al oriente por el sistema de Falla de Bucaramanga- Santa Marta y al occidente la Falla del Suarez.

Desde el punto de vista los eventos que dan origen al abanico aluvial, son propios de un sistema erosivo deposicional en el cual los sedimentos erodados de una montaña original son transportados al frente de ésta. Este es un depósito con forma de cono o a un cuerpo en forma de abanico, formado por depósitos de flujos de escombros y materiales de aluvión. El flujo y la corriente, es la que controla los procesos de erosión y deposición en un ambiente fluvial, el Río Surata tiene una gran influencia sobre la morfología del abanico aluvial de Bucaramanga.

De acuerdo con lo observado por De Porta (1974), la morfología del abanico aluvial de Bucaramanga está indicando actividad tectónica durante el Pleistoceno, su forma refleja diferentes eventos y variación de procesos tectónicos tales como levantamiento de la montaña original o inclinación de la superficie del abanico a lo largo de un amplio rango, limitando por fallas. Cuando la tasa de levantamiento del frente de la montaña es relativamente alta comparada con la tasa de disección de la corriente dentro de ésta y la deposición del abanico, entonces la deposición tiende a ocurrir en la cabeza del abanico y el segmento de abanico más joven está próximo al ápice.

La Figura 34a. Muestra un modelo hipotético de los eventos del Pleistoceno. Durante esta época la situación tectónica del área estaría relacionada a tres bloques tectónicos definidos, los dos principales sistemas de fallas definidos en el

itinerario; son (Suárez y Bucaramanga). El bloque oeste corresponde a rocas jurásicas de la formación Girón (Jg) Figura 34c, y está limitado por el sistema de fallas del Suárez. El bloque central está relacionado con materiales aluviales que llenan la cuenca originada por la actividad tectónica, mientras que el bloque Este está limitado por el sistema de fallas Bucaramanga y hace parte del macizo de Santander, conformado por rocas metamórficas Figura 34c, tipo neis y esquistos De Porta (1974).

Las evidencias geomorfológicas de la deposición de tres abanicos aluviales mayores de diferentes edades, la cual se muestra en la Figura 34a. se basa en la fotointerpretación geomorfológica detallada y muestra tres patrones bien definidos: El patrón A que corresponde a la disección del abanico aluvial más joven, que presenta drenaje dendrítico sub-paralelo con moderada densidad. El patrón B presenta drenaje sub-dendrítico con densidad moderada a alta y pertenece al abanico intermedio. El patrón C presenta drenaje sub-dendrítico con alta densidad y pertenece al abanico más antiguo Alarcón (2009).

En la Figura 34a, es posible observar el material aluvial del abanico con estratificación horizontal paralela, cubierto por materiales del abanico aluvial más joven. El patrón C que corresponde al abanico aluvial mucho más viejo, probablemente fue depositado por el río Frío y desplazado posteriormente por el sistema de fallas Bucaramanga. Esta situación indica que el bloque central puede estar basculado en un mayor grado hacia el Norte, causando la deposición del abanico aluvial más joven de Alarcón (2009).

La zona Industrial y zonas urbanas del municipio de Girón se localiza en todo el valle del río de Oro el cual se extiende por todo el sector de Chimitá hasta el Café Madrid, comprendiendo el valle de inundación del río y las terrazas bajas tipo 1 y 2 los cuales son vulnerables a los cambios producto de los diversos procesos

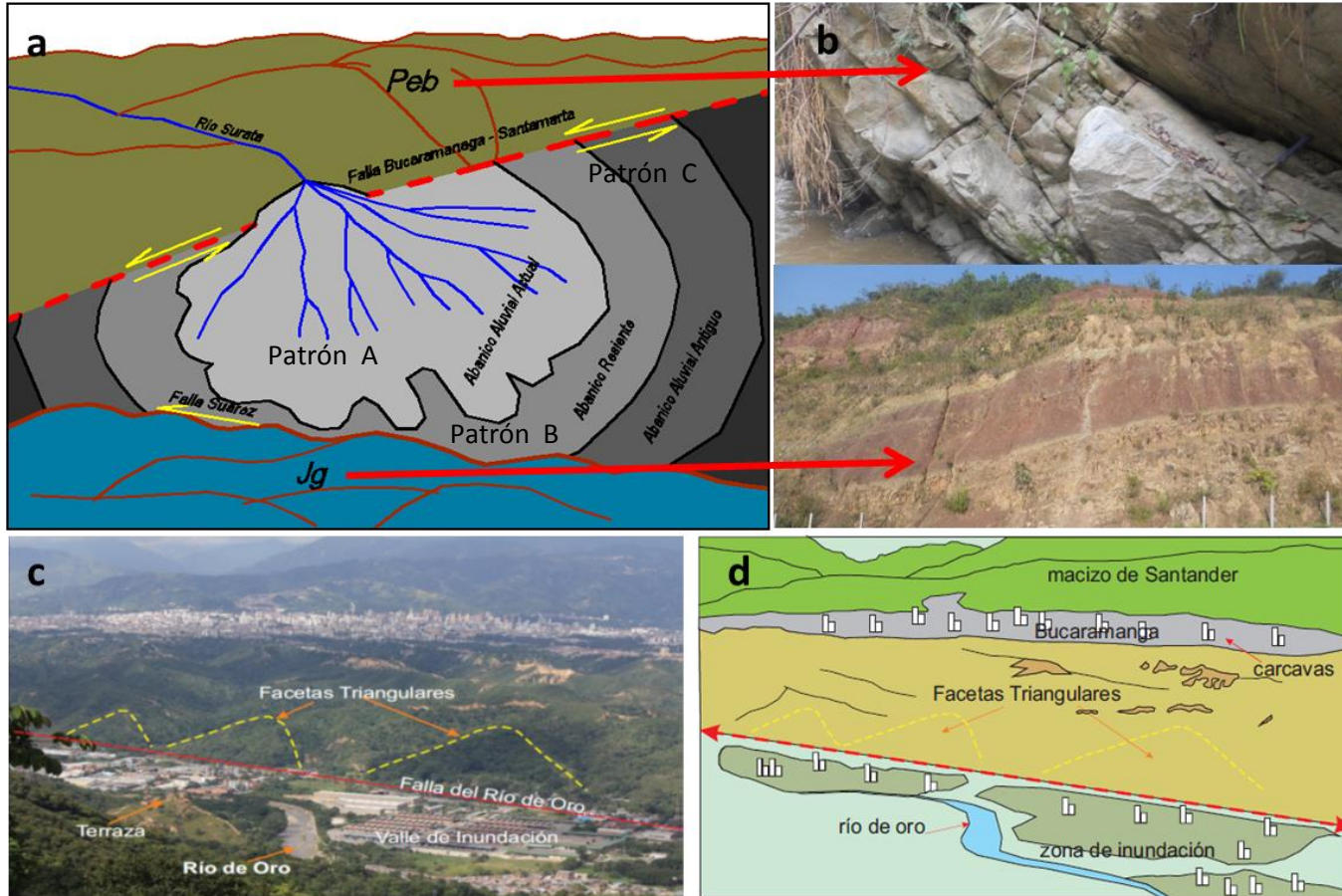
denudacionales y la intensidad de los fenómenos de inundación y sequía. Figura 34d

Desde el punto de vista estructural se aprecia el trazo de la Falla del Suarez y Rio de Oro tomado de Julivert y Tellez (1963), esta falla presenta una longitud de 120 km desde el municipio de Barbosa hasta el Sistema de falla de Bucaramanga - Santa Marta y, presenta una dirección N20°E y N25°E, es una falla inversa de ángulo alto con un desplazamiento vertical según Ward et al., (1973); Paris y Sarria (1988) en Royero Clavijo (2001), se presenta un desplazamiento de 400 a 2300 m.

Esta estructura se encuentran asociada a rasgos geomorfológicos importantes como lo son el grupo de facetas triangulares paralelas a la fallas y las cuales se observan a lo largo de la vía Chimitá en donde las facetas triangulares y la geomorfología con cambios en la dirección de los causes de quebradas y caños, nos indican la existencia del trazo de una estructuras de falla importante la cual ha moldeado y generado las condiciones propicias para la acumulación del abanico aluvial, sobre el cual se ha alojado y construido la ciudad de Bucaramanga.

**Recomendaciones:** Diseñar una bahía para el parqueo de automóviles y adaptar el sitio con vallas que brinden información correspondiente al mirador.

Figura 34. a- representación grafica del Abanico aluvial de Bucaramanga, en el Pleistoceno, adaptado de Keller Et al., (1989), b- Rocas Metamórficas del Macizo de Santander y rocas de la Formación Girón. c- Panorámica de Bucaramanga y del valle de inundación del Río de Oro. d- Esquema de la Panorámica de Bucaramanga.



### **6.1.2 Lugar De Interés GEOLÓGICO (LIG 02), Km64+950, Vía Barrancabermeja - Bucaramanga.**

**Ubicación:** Vía que conduce de Barrancabermeja a Bucaramanga K64+950 a K64+700

**Acceso:** La parada se realiza después de pasar el Hostal San Sebastián a 200mts vía al pedaje al Costado derecho de la vía pero se debe tener en cuenta que la estación se encuentra en el carril contrario al que llevamos.

**Coordenadas:** N: 1276941, E: 1098616

**Objetivo:** Identificar rasgos estructurales y litológicos de la Formación Girón.

**Material y edad:** areniscas de grano grueso intercaladas con limolita, arcillolitas y areniscas conglomeráticas, las cuales corresponden al Jurásico Superior.

**Características:** En el sector se observa una secuencia de capas tabulares y acuñadas con contactos planos, los cuales se encuentran compuestas por areniscas de grano medio intercaladas con capas de limolitas y lodolitas, con colores rojizos a violetas (Figuras 35 a-b), estas capas de rocas se encuentran agrupadas en la denominada Formación Girón (Jg) según Cediél (1968), formación sedimentaria de edad Jurásicos, producto de la deposición de material en un ambiente sedimentario continental, en una cuenca muy profunda y extensa la cual alojó gran cantidad de material sedimentario, tomado de Julivert et al., (1963), los procesos posteriores de compactación, acreción del sedimento y litificación, han generado rocas sedimentarias tipo litarenita de grano fino según Folk (1974).

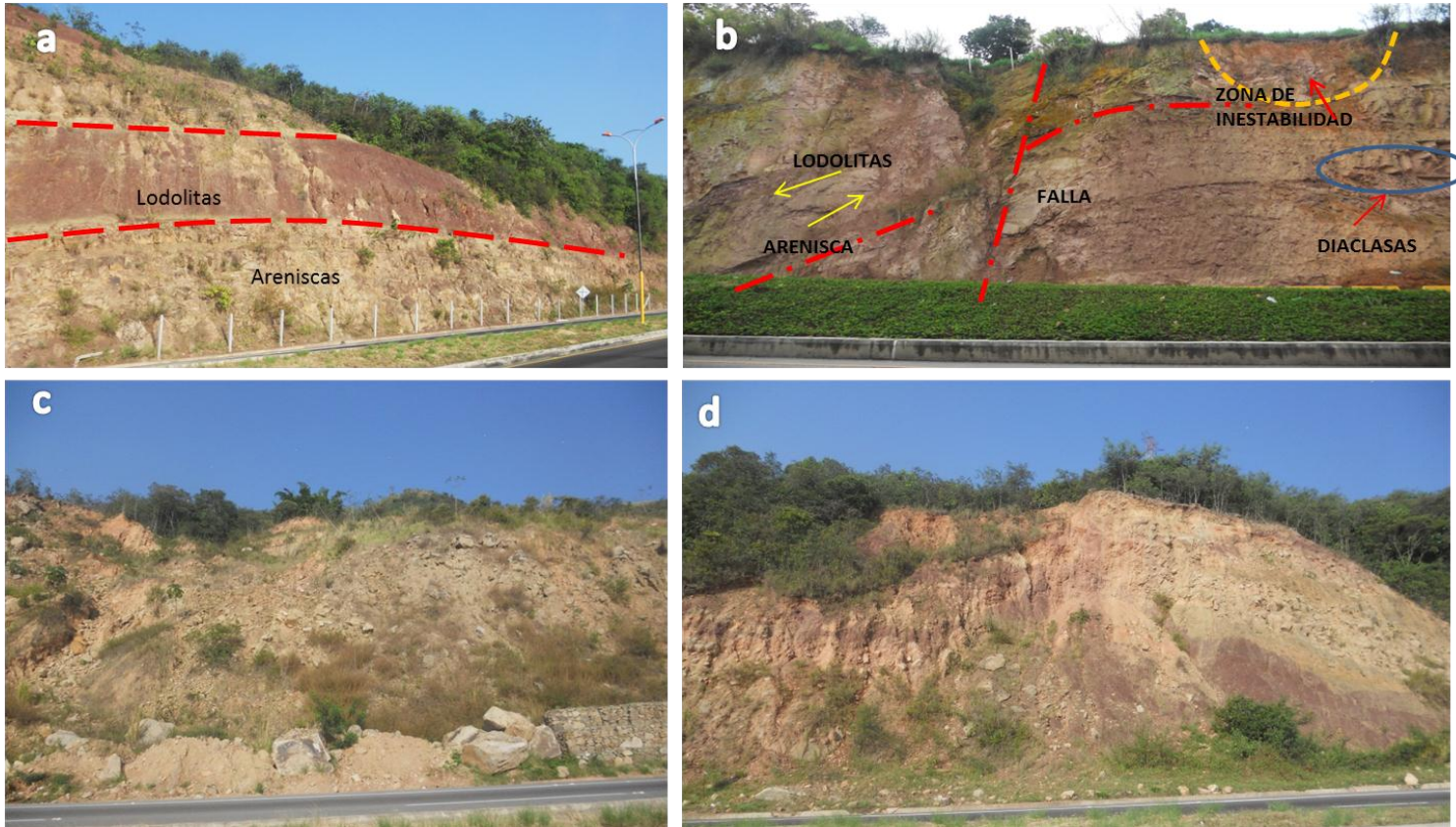
Estas rocas se caracterizan por presentar una textura siliciclasticas, (conformada por Clastos de Sílice), tomado de Folk (1974). Desde el punto de vista composicional la muestra presenta una armazón conformada por cuarzo 60%, feldespatos 5%, otros minerales 5%. El cemento 20% entre cemento silíceo y ferruginoso y, un 10% en poros. Se clasifica como una roca terrígena (litarenita de grano fino). Según Folk (1974). Figuras 35 a-b

Este afloramiento se extiende a lo largo de toda la vía desde este punto hasta el municipio de Lebrija, y las capas de roca presenta un rumbo de N70°E/28°SE, en el sector se observan estructuras locales de falla las cuales han desplazado un sector del bloque (Figuras 35 a-b), son un rasgo estructural asociado al sistema de falla del Suarez y Rio de Oro de Julivert et al., (1963).

El origen de estos sedimentos se llevó a cabo por la erosión producida en el continente por agentes atmosféricos y fluviales, afectando las rocas y generando un flujo de rocas, que se trasportaron y alojaron por la acción de ríos trenzados, para dar lugar al material observado, los fragmentos erosionados fueron arrastrados por las aguas y depositados donde los vemos ahora. Teniendo en cuenta que el clima en el Jurásico era un clima cálido, árido y húmedo diferente al que hoy tenemos. Observando la tonalidad y la deposición del material más fino como lo es las limolita y arcillolitas las cuales son rojizas da a suponer que se llevó a cabo en un ambiente oxidante propio de zonas de deposición continental.

El sector se caracteriza por presentar superficies estructurales en donde se observan planos inclinados en favor de la pendiente sobre los cuales se alojan depósitos coluviales de rocas sedimentarias de la misma formación geológica, las cuales se encuentran alojadas a lo largo de todo este segmento de la vía y se observan dispuestos en depósitos poco consolidados mediante contactos erosivos. Figuras 35c, d.

Figura 35. a- Afloramiento de rocas sedimentarias de la Formación Girón donde se aprecia la intercalación entre areniscas y lodolitas. b- Afloramiento de la Formación Girón altamente fracturado con presencia de diaclasas y zona de falla. c – d Deposito coluviales alojados sobre capas de areniscas de la Formación Girón (Jg).



### **6.1.3 Lugar De Interés Geológico (LIG 03), Km11, Panorámica El Mirador.**

**Ubicación:** Mirador localizado en el Km11 vía al aeropuerto Palonegro.

**Acceso:** La parada se realiza después de pasar el Pedaje donde se toma la vía que se encuentra a mano derecha la cual conduce al Aeropuerto Palo-negro a 10 minutos del pedaje una vez terminada la visita al mirador, nos incorporaremos de nuevo a la vía que conduce al municipio de Lebrija para seguir con nuestra ruta.

**Coordenadas: N: 1278188, E: 1099014**

**Objetivo:** Contemplar la panorámica de la ciudad de Bucaramanga y sus rasgos geomorfológicos y estructurales.

**Material y edad:** Desde la panorámica se observara depósitos cuaternarios producto de la erosión del Macizo de Santander, fenómeno que se realizó en tres eventos denudativos fluvioglaciares y torrenciales a finales del cuaternario.

**Características:** La geología de este sector se encuentra conformada por una secuencia de varios tipos de rocas de diferentes edades, al igual se disfruta también de una espectacular vista del entorno del área metropolitana de Bucaramanga y sus alrededores. Es el sitio ideal para ver cómo cada tipo de roca o sedimento da lugar a un tipo de paisaje. (Figura 36)

Desde el mirador se puede analizar al abanico aluvial del área metropolitana de Bucaramanga cuya morfología asemeja un cono el cual se desarrolla por el suministro de sedimentos aportados por los ríos. Así mismo se observa como el área donde se encuentra construida la ciudad de Bucaramanga se encuentra influenciada por la tectónica asociada al sistema de Falla Bucaramanga según

León (1991); Vargas y Niño (1992); Clavijo (1994) y al sistema del Suarez - Río de Oro según Julivert et al., (1963).

Este bloque se encuentra desplazado y es considerado una estructura de graven en donde su basamento es de origen Jurásico, Formación Girón tomado de Morales (1958); la formación Tambor fue datada dentro del Cretáceo inferior por Ward et al., (1973) y, sobre esta formación litológica se alojan los depósitos de eventos aluviales, fluvio-glaciares y torrenciales posteriores, que conforman la Formación Bucaramanga según De Porta (1958), y la cual describe como un depósito cuaternario de un abanico aluvial erosionado; caracterizado por presentar fragmentos de rocas ígneas y metamórficas redondeados en una matriz clasto soportada y areno-gravosa, estos depósitos de gran espesor se encuentra, intercalados por segmentos arcillosos. La Formación Bucaramanga se encuentra conformada por cinco segmentos (calcáreo, órganos, finos, gravosos y limos rojos), según Alarcón (2009), dos de los segmentos de la Formación Bucaramanga fue propuestos por Hubach, (1952) y tres por Niño y Vargas, (1992) donde el paleo-ambiente de deposición se formó por el Paleo cauce del río Suratá y su ápice se encuentra en la zona de Morrórico.

El área Metropolitana de Bucaramanga es considerada una zona asociada a estructuras de desgarre, correspondiente a la faja del Macizo de Santander, la cual guarda una estrecha relación con los sistemas de Fallas Bucaramanga y Suárez – Río de Oro. León, Albino (1991). Esta consideración es interpretada por otros autores como una cuenca de tracción limitada por fallas de rumbo, llamada depresión tectónica de Bucaramanga. Figura 36 a-b

Se considera como un bloque hundido, limitado al este por el sistema de fallas Bucaramanga, que lo separa del Macizo de Santander; al oeste por la Falla del Suárez - Río de Oro; al norte por la intersección de las dos fallas anteriores y por la falla de los Angelinos y al sur, por un sistema de fallas ortogonales a la falla de

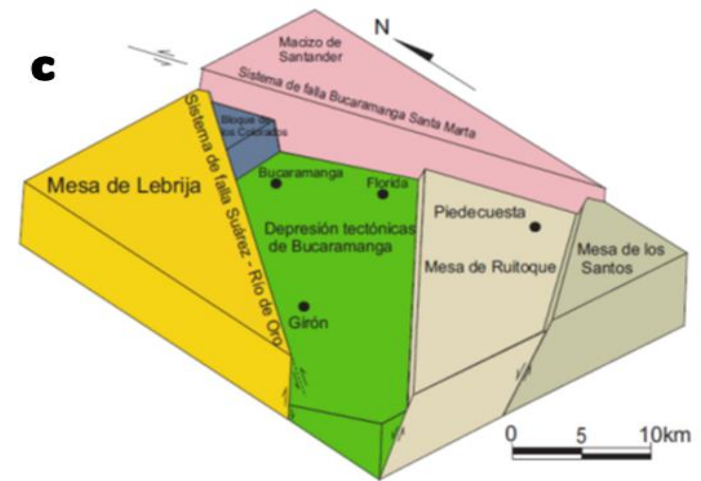
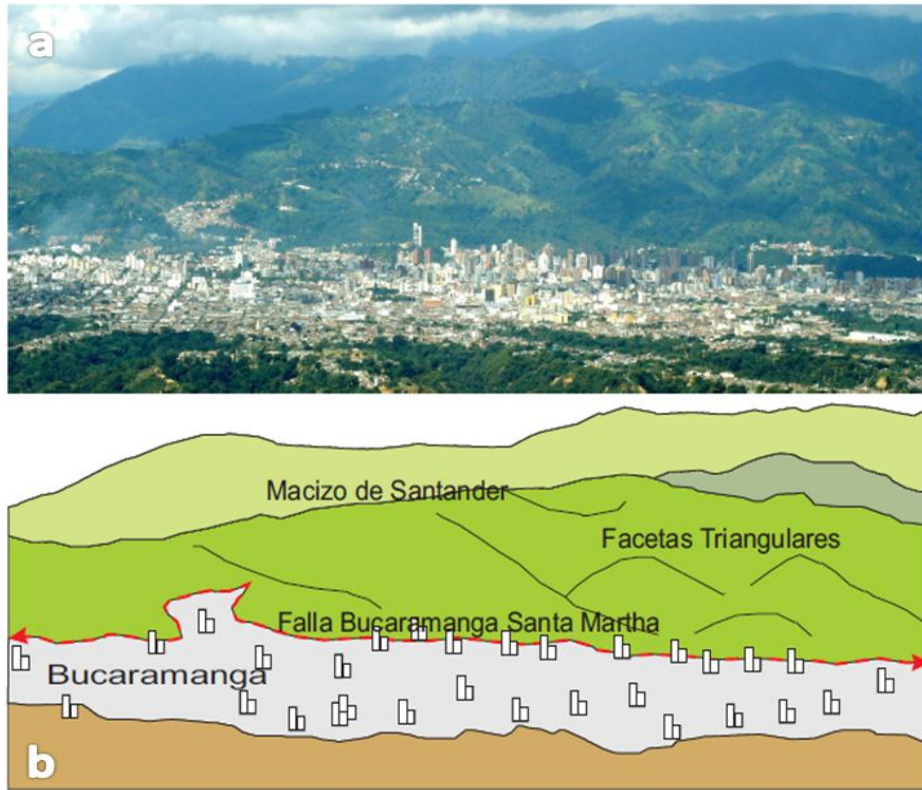
Bucaramanga (Falla de Ruitoque y Los Santos), con el levantamiento de las mesas de Ruitoque y los Santos.

En la Figura 36 a-b, se observa el modelo tectónico del área, el bloque hundido y las fallas que lo limitan y en rojo se muestra esquemáticamente el trazado del corredor vial. También se evidencia el hundimiento de la cuenca hacia el norte, la cual podría tener una extensión de 10 Km de largo por 6 de ancho, ampliada al sur, con una orientación nor - noreste (N - NE).

Este sector se encuentra dominada por un ambiente morfogenético, denudacional, estructural y más reciente fluvial, en donde el factor denudacional y aluvial son los más importantes y activos en el momento, el paisaje se ve conformado por un abanico aluvial erosionado en el sector occidental y el cual se encuentra alojado sobre una estructura de graven limitada al oriente y occidente por dos sistemas de fallas paralelos, con un paisaje al occidente escarpado y aluvial con una llanura amplia y terrazas bajas, al oriente se observa un paisaje montañoso con pendientes fuertes y rectas, en donde se observan rasgos geomorfológicos y estructurales de facetas triangulares infiriendo el trazo del plano de falla del sistema de fallas de Bucaramanga. Figura 36 c

**Recomendaciones:** El área del mirador cuenta con una buena zona de estacionamiento y restaurante, se recomienda vallas que brinden información del sitio y de la panorámica donde se describa lo observado por el turista.

Figura 36. a- Panorámica del Macizo de Santander y del Área Metropolitana de Bucaramanga. b- Diagrama del Macizo de Santander explicando la deposición de material erosionado en las zonas de menor pendiente. c- Bloque diagrama con los aspectos estructurales más relevantes según Niño y Vargas,(1992).



#### **6.1.4 Lugar De Interés Geológico (LIG 04), Panorámica km 88 Poliducto Galán Chimitá**

**Ubicación:** Mirador localizado en el Km88 Poliducto Galán Chimitá.

**Acceso:** Para llevar a cabo esta parada se ingresa por la estación de servicio San Pablo (paseo de la fruta) a pocos metros después de pasar el Pedaje que se encuentra entre la ruta Girón Lebrija donde se debe realizar el retorno ya que el ingreso se encuentra en el carril contrario a un costado de la estación a tan solo 5 minutos a pie ya que los vehículos se dejan alrededor de la estación la cual cuenta con una buena una de parqueo. Una vez terminada la visita al mirador, nos incorporaremos de nuevo a la vía que conduce al municipio de Lebrija para seguir con nuestra ruta.

**Coordenadas:** N: 1277330, E: 1097960

**Objetivo:** Contemplar los rasgos geomorfológicos de la zona.

**Material y edad:** Depósitos sedimentarios de la Formación Girón la cual corresponden al Jurásico Superior.

#### **Características**

En la base del mirador se observan capas gruesas de areniscas intercaladas por capas de lodolitas, de colores rojizos a violetas, presentan contactos planos entre las capas, estas capas de rocas se encuentran agrupadas en la denominada Formación Girón (Jg) descrita por Cediél (1968), y la cual es una de las formaciones sedimentarias más extensas y presenta un espesor aproximado de 4650 m descritos en la sección tipo, del Río Lebrija por Cediél (1968).

Esta formación se extiende y está formada por rocas de colores rojizos propios de las cuencas de ambientes continentales en donde el material siliciclastico que se deposita se encuentra predispuesto a la oxidación de los elementos de hierro presentes en su composición, esta oxidación hace que los minerales se pinten de este color, generando rocas con colores rojizos, anaranjados y violáceos, entre otros tonos.

Este afloramiento se encuentra conformado por capas de areniscas conglomeraticas (Figura 38 a-b-c), dispuestas en capas tabulares y acuñadas, con contactos planos y continuos, se observan laminaciones inter estratificadas onduladas y paralelas, estas rocas siliciclasticas presentan clastos redondeados y alargados de cuarzos en un armazón grano-soportado (Figura 38d-e-f), presenta en su composición un 70% de cuarzo, y un 30% de poros minerales accesorios, poros, feldespatos potásico y micas donde sus caras se encuentran irregulares y en contacto cóncavo y presenta disolución de los feldespatos ocasionando porosidad secundaria.

Las arcosas se encuentran intercaladas con materiales finos como Lodolita de color rojizo y de fácil erosión

Desde este sitio se observa una morfología cuyo ambiente corresponde a denudacional alomado, conformado por lomas pequeñas de 30m de altura con bases redondeadas pendientes bajas de 0 a 30%, con cimas alargadas y suaves (Figura 37), presenta un relieve ondulado con patrón de drenaje sub-dendrítico. Su dominio denudacional intenso ha destruido los rasgos estructurales y litológicos existentes en el sector de estudio.

**Figura 37. Mirador Poliducto Galan – Chimitá donde es apreciada la morfología de la zona.**



**Recomendaciones:** El área correspondiente al mirador necesita de la adaptación para presentarlo como un LIG tal adaptación corresponde a la señalización de la ruta para llegar al mirador y vallas con información correspondiente a lo observado.

Figura 38. a-b afloramiento en la base del Mirador , c- Laminaciones onduladas, d- seccion delgada con nicoles Paralelos con objetivos de 20x e- seccion delgada en nicoles cruzados con objetivo de 20x f- Muestra de mano de la Formación Girón Sub-arcosa



### **6.1.5 Lugar De Interés Geológico (LIG 05), Km60+700 de Barrancabermeja – Bucaramanga**

**Ubicación:** Vía que comunica la ciudad de Barrancabermeja con Bucaramanga sobre el Km 60 + 700 a la entrada de la finca el edén.

**Acceso:** La parada se realiza en el Km 60 + 700 junto al municipio de Lebrija por la vía principal en la entrada de la finca el Edén

**Coordenadas:** N: 1273975, E: 1096198

**Objetivo:** Caracterizar las diferentes litologías que presenta el afloramiento teniendo en cuenta su estratificación.

**Material y edad:** Depósitos de rocas sedimentarias de la Formación Girón la cual corresponden al Jurásico Superior.

**Características:** En este sector se observan capas gruesas de areniscas de grano medio a grueso, intercalas con paquetes de 1 – 1.5m de espesor de lodolitas, de color rojizo a violeta, las capas de forma tabular y cuneiformes (en forma de cuña), con contactos planos a ligeramente ondulados en la parte superior del afloramiento (Figura 39 b-d), se presenta capas de areniscas conglomeráticas de color gris verdoso de aproximadamente 1 a 2 m de espesor, las capas presentan un dirección de N30E/35SE.

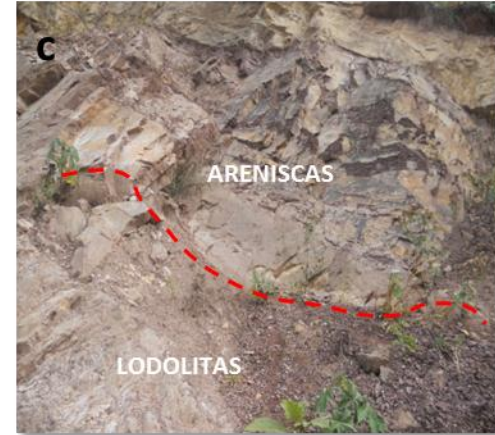
La descripción macroscópica, la forma y geometría del afloramiento nos indican que estas características litológicas son propias de las rocas agrupadas en la formación Girón (Jg), descrita por Cediel (1968).

Observando la tonalidad del material más fino como lo son las lodolitas y arcillolitas las cuales son de tonalidades rojizas, producto de la oxidación, lo que da a suponer que la deposición se llevó a cabo en un ambiente oxidante propio de zonas continentales durante un periodo en el cual se presentaron fluctuaciones en el clima lo que permitió la deposición de variedad de tamaños de grano con diferentes tipos de condiciones de energía y dinámica fluvial, sobre una cuenca con aportes de origen continental, esta formación presenta un espesor de 4650m según Cediel (1968).

El sector se encuentra conformado por una zona alomada con pendientes de 30 a 45%, con cimas y bases redondeadas, presenta un dominio estructural y denudacional y ambientes mixtos, sobre los cuales han sido alterados por intervención del hombre para la construcción de la vía, y usos agrícolas e industriales, observando lomas cortadas por taludes rectos y superficies explanadas. Figura 39 a-c

**Recomendaciones:** El lugar debe ser adaptado, ubicando zonas para el parqueo y señalización así como poster con la información del afloramiento.

Figura 39. a-Afloramiento de la Formación Girón, b-c Afloramiento de areniscas de grano fino a medio intercaladas con limolitas de color rojizo , d-Capas de areniscas en contacto erosivos.



### **6.1.6 Lugar De Interés Geológico (LIG 06), Formación Rosa-Blanca**

**Ubicación:** Vía principal que comunica los municipios de Lebrija con el municipio de Portugal entre las coordenadas establecidas.

**Acceso:** Para llevar a cabo esta parada se debe tener en cuenta que está ubicada por la vía principal entre los municipios de Lebrija y Portugal donde se observa una valla con el nombre de la vereda. El acceso se hace a 100m antes de llegar a la valla a mano derecha de la vía donde se toma una carretera que se encuentra descapotada, tan solo 50m de la vía logramos encontrar rastros de la formación Rosa blanca

**Coordenadas: N: 1284215, E: 1088124**

**Objetivo:** Determinar el tipo de material, organismos y ambiente en el que se originó los diferentes materiales presentes en las rocas del afloramiento

**Material y edad:** Depósitos de rocas sedimentarias de la Formación Rosa Blanca la cual corresponden al Hauteriviano Medio y Tardío

**Características:** En el margen de la vía se observan una secuencia de rocas alojadas sobre una llanura alomada, este afloramiento se encuentra conformado por capas de calizas de color gris, fosilíferas, en donde se observan fragmentos fosilíferos de *Acanthodiscus* sp., *Crioceras* sp., *Favrella* sp., *Kilianella?* sp., *Olcostephanus* sp., *Thurmanniceras* sp., *Trigonia*. *transitoria* *quintucoensis* Weaver, *Natica* cf. *bulimoides* Weaver, *Toxaster* *roulini* Agassiz, descritos por Bürgl (1954) y Julivert et al., (1968), las rocas presentan un color gris y con intercalaciones de lodolitas calcáreas de color gris oscuro, dispuestas en capas tabulares con contactos ondulados y semiparalelos, este grupo de rocas conformadas en su mayoría por una secuencia calcárea, fue reportada

inicialmente por (Morales 1958), en donde informo sobre una secuencia de rocas calcáreas las cuales agrupo con el nombre de Rosa Blanca nombre dado por Wheeler en (1929) en un reporte inédito. (Figura 40).

Las Calizas Fosilíferas encontradas en la Formación Rosa Blanca se depositaron durante el Hauteriviano Medio a Tardío, durante este periodo de tiempo había gran abundancia de vida marina ya que el mar había cubierto la mayor parte de la tierra (82%). La región de Santander y Boyacá presentaba procesos de regresión marina lo que llevo a la acumulación de lagos o lagunas de agua salada que posteriormente por procesos naturales de evaporación origino la muerte de los organismos atrapados en dichas sitios y la deposición de evaporitas y calizas fosilíferas Julivert et al., (1968).

En el sector se observan capas de Calizas Fosilíferas con dirección N50E/45NW, se encuentran alojadas a lo largo de la vía, son producto de un ambiente de baja energía en la cual se depositó cemento calcáreo fragmentos y restos de animales, en un ambiente de plataforma marina con profundidad de ambiente nerítico, abierto y poco profundo Julivert et al., (1968).

La zona se caracteriza por presentar lomas con colinas bajas de menos de 30m de altura con sus bases redondeadas y cimas alargadas y suaves con pendientes entre 0 a 30%. Se observa un relieve ondulado y un sistema de drenaje sub-dendrítrico, se presenta un dominio morfo genético denudacional el cual ha labrado las colinas y laderas.

**Recomendaciones:** Al sitio se debe señalar para que el visitante lo divise con facilidad y se debe realizar procesos de adaptación con poster o vallas.

**Figura 40. a-b-c Afloramientos de Calizas Fosilíferas de la Formación Rosa Blanca cubierta en su mayor extensión por pastos. d- Muestra de mano de caiza Fosilifera.**



### **6.1.7 Lugar De Interés Geológico (LIG 07), Formación Paja (Kip)**

**Ubicación:** Vía principal que comunica el corregimiento de Portugal con la vereda que recibe el nombre de Buenos Aires.

**Acceso:** La parada se realiza después de pasar el corregimiento de Portugal en la vereda Buenos Aires en el carril contrario al que llevamos. Para poder acceder se debe tener cuidado ya que nos encontramos en la doble calzada.

**Coordenadas:** N: 1284840 E: 1088009

**Material y edad:** Formación Paja y Tablazo del periodo Cretácico, Barremiano inferior al Aptiano inferior. Wheeler (1929) en Morales, (1958).

**Características:** Este afloramiento se encuentra ubicado en el sector de Portugal en las laderas del kilómetro 47 de la ruta 66, en donde se observa una secuencia de capas acunadas de lodolitas tipo shales, intercaladas con capas delgadas de Calizas arenosas con fósiles y capas de areniscas calcáreas de color gris amarillento, esta descripción litológica corresponde a la caracterización geológica dada por Wheeler (1929) en Morales (1958) de la Formación Paja. (Kip). (Figura 41).

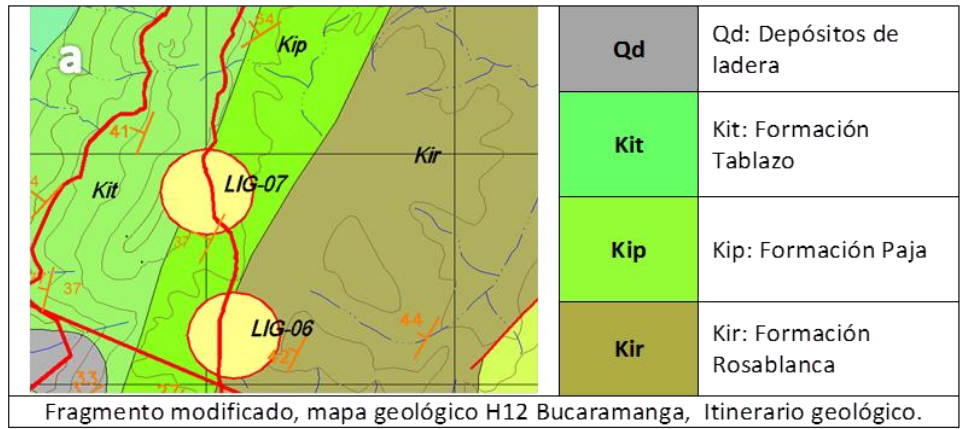
Esta formación presenta contactos ondulados entre sus capas y un espesor de 445m, se encuentra en contacto concordante con la infrayacente Formación Rosablanca (Kir) y con la supra yacente Formación Tablazo (Kit) según Etayo y Rodríguez (1985), esta formación presenta condiciones las cuales nos indican que el sedimento que se depositó en un paleo-ambiente epicontinental, con una deposición de gran cantidad de materia orgánica y restos de organismos, los cuales vivieron y se desarrollaron en un ambiente marino epicontinental, estos tipos de ambientes son llamados de esta forma ya que el mar se aloja sobre la

plataforma continental producto de un evento global de regresión marina, el cual en este periodo del cretácico logro la mayor cobertura y extensión sobre el continente. Julivert et al., (1968).

Esta zona presenta una geomorfología conformada por laderas rectas de 30 a 45% de pendiente, con dominios morfogenéticos denudacionales y/o estructural, alomado el cual se encuentra combinado con ambientes estructural denudacional colinados con zonas alomadas bajas y pendientes menores de 30%(Figura41).

**Recomendaciones:** Todo lo necesario con las normas de seguridad ya que la zona donde se encuentra la estación presenta constante tránsito vehicular.

**Figura 41. a- Mapa Geológico sector LIG-07. b-c-d Capas de lodolitas calcareas y calizas arenosas dispuestas en capas acuñadas en contacto ondulado de la Formación Paja (Kip).**



### **6.1.8 Lugar De Interés Geológico (LIG 08), Panorámica Sector Brisas**

**Ubicación:** Vía principal que comunica el municipio de Portugal con el sector del Restaurante Brisas, hacia el costado derecho.

**Acceso:** La parada se realiza en el área que corresponde al restaurante Brisas esta zona cuenta con restaurante, áreas de descanso y parqueadero de automóviles

**Coordenadas:** N: 1285956, E: 1088162, Z: 1148 m.s.n.m.

**Objetivo:** Determinar el tipo de material y el ambiente geomorfológico que se presenta alrededor de la estación.

**Material y edad:** Formación Paja y Formación Tablazo, la edad ha sido determinada del Barremiano inferior al Aptiano inferior para la Formación Paja y del Aptiano Superior para la Formación Tablazo, Morales (1958).

**Características:** Esta panorámica se ubica sobre la Formación Tablazo (Kit) del Cretácico Inferior la cual se caracteriza por contener rocas sedimentarias como Calizas de color gris a negras, arenosas y arcillosas, fosilíferas, areniscas de grano fino de color gris verdoso con presencia de glauconita y lodolitas calcáreas de color gris. Wheeler (1929) en Morales (1958), dispuestas en capas tabulares gruesas de calizas y areniscas y, paquetes medianos de lodolitas, presentan contactos planos a ondulados,

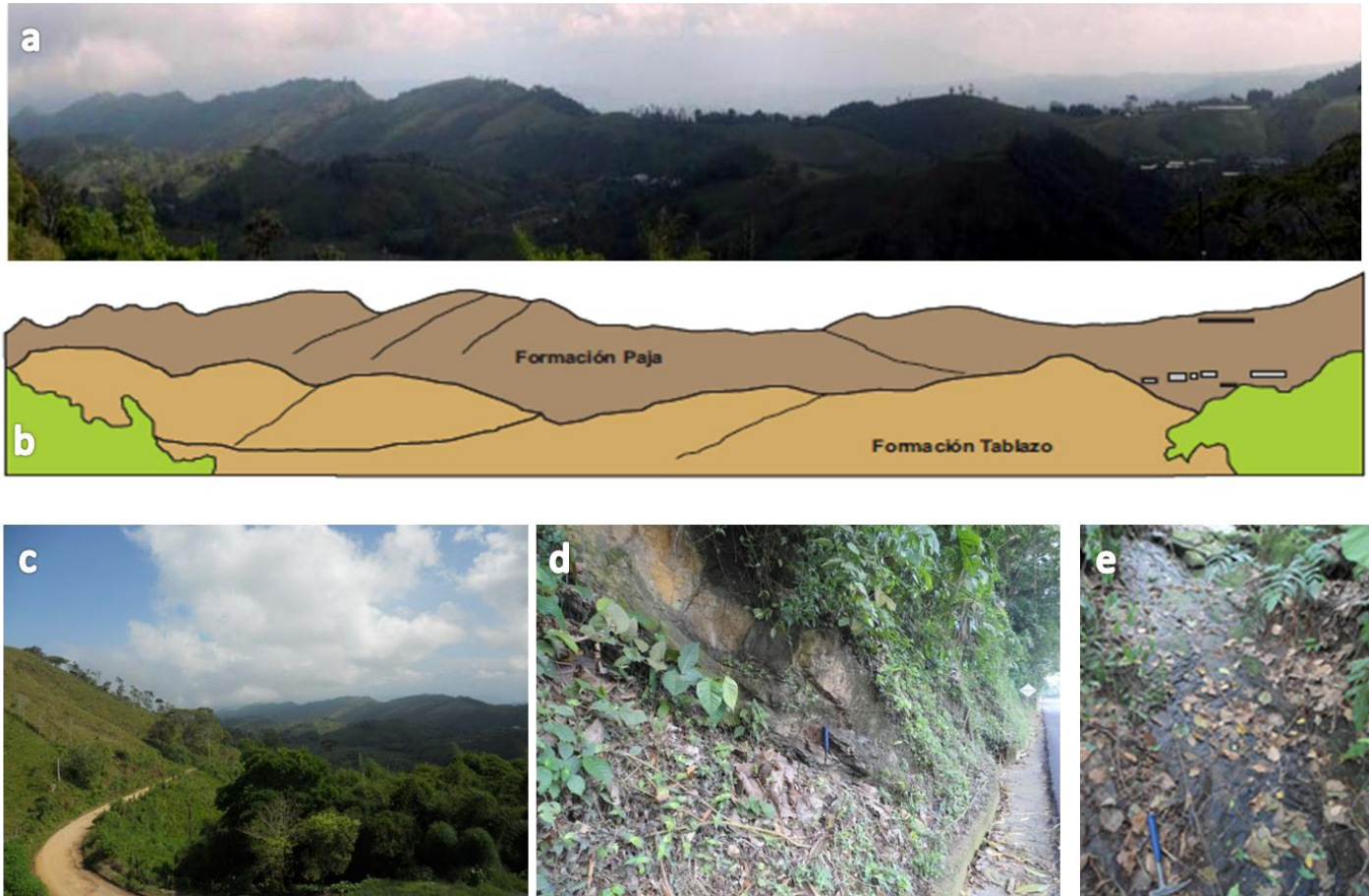
La panorámica presenta una ventana de observación del Cretácico inferior en la cual se pueden apreciar la Formación Tablazo (Kit), y la Formación La Paja (Kip) al fondo, se observan cómo estas unidades sedimentarias se encuentran con una alineación preferente al NE (Figura 42 a).

El origen de estas rocas sedimentarias, Formación Paja y la Formación Tablazo, se depositó durante el Cretácico Inferior en ambientes pocos profundos. Con paleoambientes epicontinentales a neríticos, en una cuenca en la cual se depositaron, conchas, esqueletos de organismos, materia orgánica y, cementos calcáreos propios de ambientes marinos de poca energía.

Se determina una geomorfología estructural montañosa, con altas pendientes de 45% y sectores con escarpes sub-verticales, producto de los procesos denudacionales. Sus laderas son cortas con pendientes altas, con patrones de drenaje sub-paralelos de baja densidad con cuencas angostas y alargadas.

**Recomendaciones:** se debe destacar este sitio mediante la utilización de vallas informativas.

**Figura 42. a-c Panorámica de la Formación Tablazo y Paja b- Diagrama esquemático de la geomorfología de la región destacando colinas de paca pendiente y cimas redondeadas d-e Capas de calizas de la Formación Tablazo.**



### **6.1.9 Lugar De Interés Geológico (LIG 09), Panorámica y Depósitos Coluviales (Qd), Sector Brisas – La Azufrada.**

**Ubicación:** Vía principal entre el restaurante Brisas y el sector de la Renta

**Acceso:** La estación se encuentra después de pasar el restaurante Brisas sobre la vía principal al costado derecho de la carretera

**Coordenadas:** N: 1283685, E: 1086810, Z: 951 m.s.n.m.

**Objetivo:** Apreciar la geomorfología de la región destacando las formaciones del cretácico inferior

**Material y edad:** secuencia sedimentaria conformada por la Formación Tablazo y Formación Simití, la edad ha sido determinada desde el Aptiano Superior para la Formación Tablazo y el Cenomaniano para la Formación Simití.

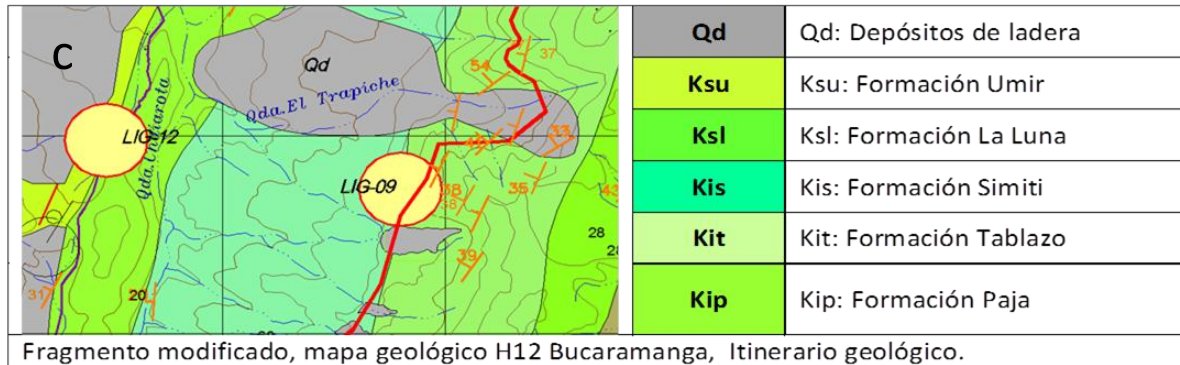
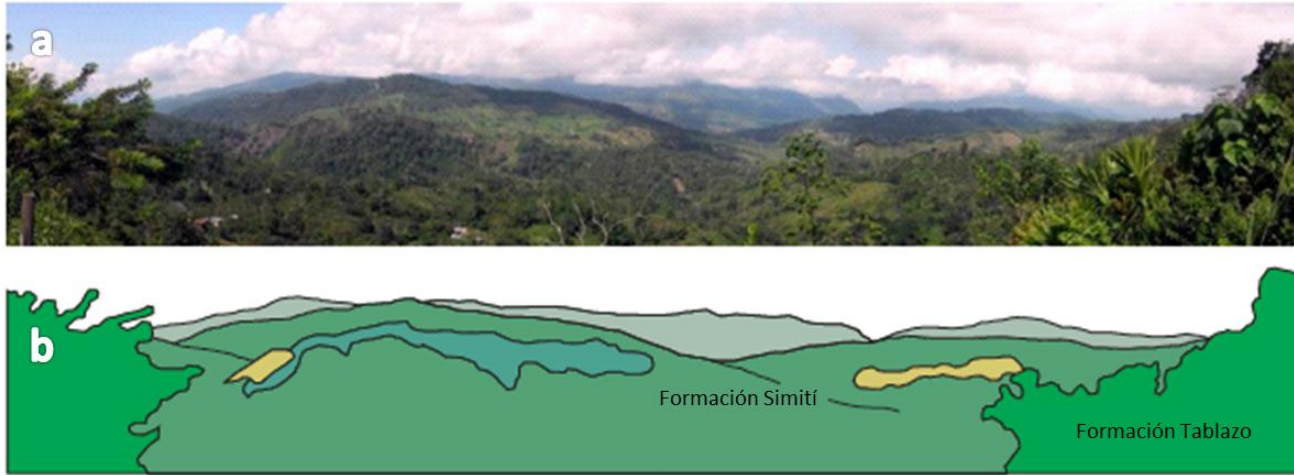
**Características:** Esta panorámica muestra la secuencia del Cretácico Inferior donde se caracteriza por la presencia de rocas sedimentarias de la Formación Tablazo y la Formación Simití, las rocas en esta vista presentan un rumbo N30E y un buzamiento de 20° a 40° al NW, y nos muestra un flanco del sinclinal de Naranjo, estructura de gran importancia en el sector (Figura 43).

La Formación Tablazo (Kit), se encuentra conformada por capas tabulares medianas a gruesas de calizas fosilíferas, de color gris, intercaladas con paquetes de lodolitas calcáreas, de color gris oscuro y capas de areniscas amarillentas con presencia de glauconita, las cuales se encuentran en contacto mediante contactos plano paralelos y ondulados particularmente entre los paquetes de lodolitas, tomado de Wheeler (1929) en Morales (1958).

La Formación Simití (Kis), se encuentra conformada por capas de lodolitas calcáreas, calizas, areniscas y niveles locales arcillosos y fosilíferos Morales (1958), y se encuentran dispuestas en capas acuñadas con contactos ondulados, presenta concreciones calcáreas y fragmentos fósiles.

En el sector se determina una geomorfología estructural montañosa, con altas pendientes de 50% y sectores con escarpes sub-verticales, producto de los procesos denudacionales. Sus laderas son cortas con pendientes altas, con patrones de drenaje sub-paralelos de baja densidad con cuencas angostas y alargadas. (Figura 43 a).

Figura 43. a- vista desde el sector de Brisas de la Formación Tablazo y la Formación Simití b- Diagrama esquemático de la geomorfología de la zona donde se destaca zonas de pendientes suaves y colinas. c- Fragmento del mapa Geológico del Itinerario ubicando el LIG09.



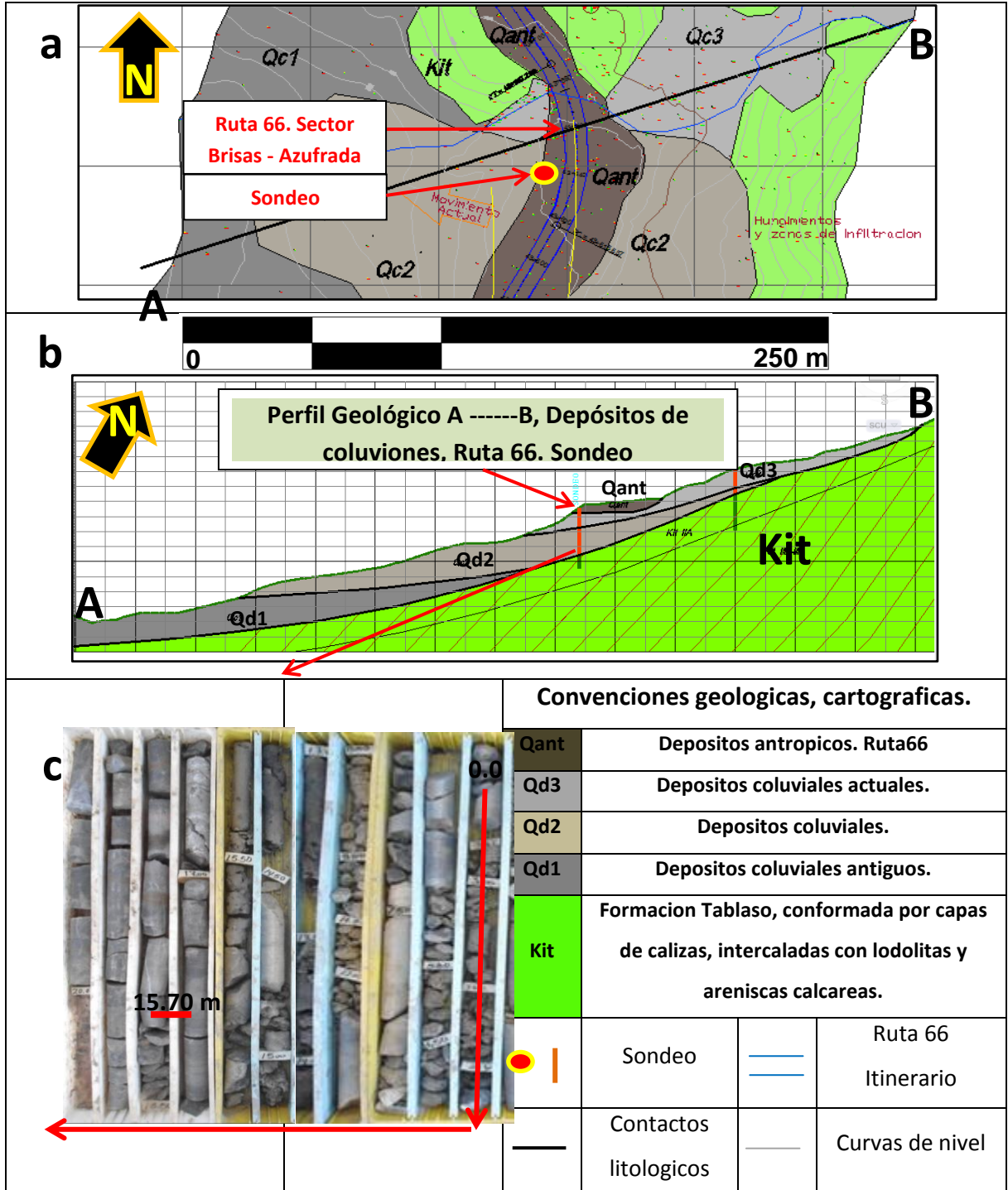
El área se encuentra conformada por espesos depósitos coluviales (Qd), (Figura 43 c), los cuales se alojan sobre suelos residuales y rocas de la Formación Tablazo (Kit), en sectores de media y baja ladera, con pendientes medias a bajas y forma cóncava, en donde se han alojado tres eventos coluviales diferenciados cada uno por el grado de fractura y el tamaño de los fragmentos, por la composición de la matriz, el grado de oxidación, y por los criterios geotécnicos determinados en los análisis. En este sector del itinerario, y con la descripción geotécnica realizada del sondeo se determinó que los depósitos coluviales alojados en este sector presentan un espesor de hasta 15.7 m diferenciados en tres eventos de interés (Figura 45 a-b-c), los cuales actualmente son un factor importante de inestabilidad de la ruta afectando la movilidad por este corredor, la formación Tablazo se encuentra alterada por procesos Kársticos de disolución de las capas de calizas, aumentando el grado de inestabilidad y calidad de la roca, permitiendo un aumento en la cantidad de detritos que se acumulan en las laderas. (Figuras 44 -45).

**Figura 44. a-b Sector de inestabilidad geologica, Ruta 66, Brisas – La Azufrada, depositos coluviales de media ladera afectados por fenomenos de remocion en masa e inestabilidad, afectando Ruta 66**



Se debe destacar este sitio mediante la utilización de vallas informativas, y señalización de sectores afectados por movimiento del cuerpo coluvial.

Figura 45. a-b Sector de inestabilidad geologica, Ruta 66, Brisas – La Azufrada, mapa y perfil geologico. c Imagen sondeo, depositos coluviales de 15.7 m, sobre rocas de la Formacion Tablazo (Kit) foto suministrada por el Geólogo Edgar Bueno.



### **6.1.10 Lugar De Interés Geológico (LIG 10), K40+800 Zona de Contacto Formación Simití y Formación La Luna**

**Ubicación:** La estación se encuentra en la margen derecha de la carretera frente el vivero sobre el K40+800 de Barrancabermeja a la ciudad de Bucaramanga.

**Acceso:** La estación se encuentra sobre la vía principal los buses deben estacionarse a un costado de la carretera y el visitante debe cruzar la vía por que el afloramiento se halla en dirección contraria a la ruta establecida.

**Objetivo:** Principalmente se busca determinar la litología y conocer algunos rasgos estratigráficos en el afloramiento.

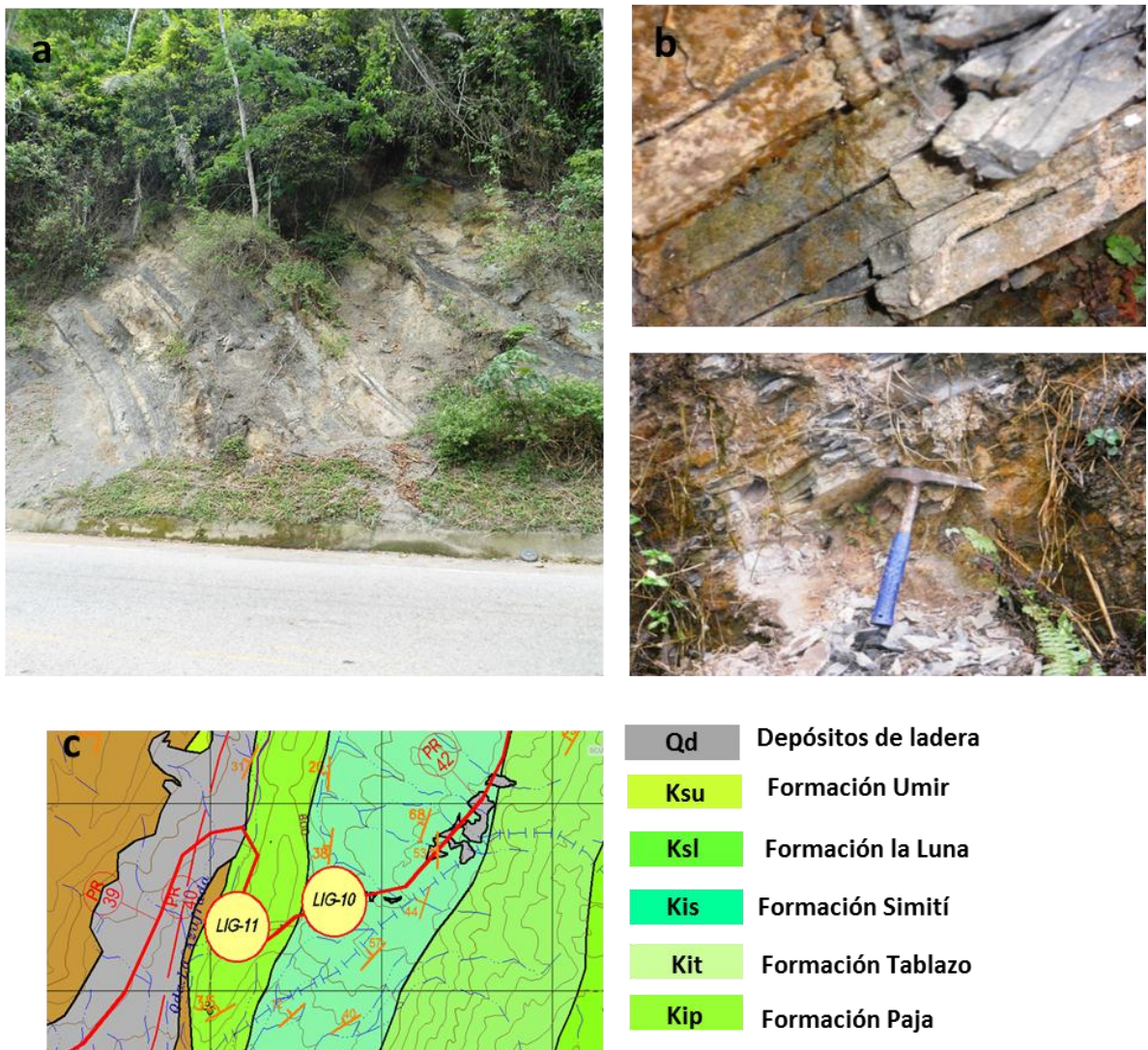
**Material y edad:** Formación Simití la edad establecida corresponde al Albiano superior –Cenomaniano según Morales, (1958).

**Características** La Formación Simití (Kis), se encuentra conformada por caspas de lodolitas calcáreas, calizas, areniscas y niveles locales arcillosos y fosilíferos Morales, (1958), se encuentran dispuestas en capas acuñadas con contactos ondulados y cuneiformes, presenta concreciones calcáreas y fragmentos fósiles.

Dentro los rasgos litológicos encontrados se observan capas delgadas de Shales de colores grises de 1 a 2cm de espesor con geometría tabular y estratificación plana paralela intercaladas con areniscas con presencia de delgadas capas carbonosas, e intercalaciones delgadas de capas de calizas (Figura-46), el bloque se encuentra con rumbo N8°E y buzando 38° NW, y está en contacto transicional con la Formación La Luna.

Estas rocas sedimentarias se originaron mediante la deposición de materia lodosa y arenosa, en un ambiente de condiciones neríticas de aguas intermedias a profundas.

**Figura 46. a- contacto entre la Formación Simití (Kis) y la Formación La Luna (Ksl), capas de areniscas intercaladas con lodolitas carbonosas y calcáreas (Shales) de color negro, bloque inclinado con rumbo N10°E/38NW. b- Capas de shales de la Formación Simití. c- Fragmento del mapa geológico del Itinerario ubicando el LIG-10.**



### 6.1.11 Lugar De Interés Geológico (LIG 11), Formación La Luna, Azufrada

**Ubicación:** Este sitio de interés geológico se encuentra después de pasar el municipio de Portugal, antes de la entrada a la carretera que se dirige a Sabana de Torres al costado derecho de la vía principal en el sector comprendido como la cantera.

**Acceso:** Para el ingreso a este lugar se debe estacionar el vehículo sobre la ruta principal e ingresar por una ruta alterna muy corta no mayor a 3 minutos donde nos encontraremos en la cantera donde se aprecia gran parte de la formación la Luna.

**Coordenadas:** N: 1282349, E: 1085164, Z: 774 m.s.n.m.

**Objetivo:** Apreciar la gran variedad de tamaños de las concreciones calcáreas y la búsqueda de fósiles, determinar la estratigrafía de las capas que se presentan en la formación y la litologías.

**Material y edad:** Material rocoso, sedimentario conformado por lutitas calcáreas, chert negros capas delgadas fosfáticas correspondientes a la Formación la Luna la edad de esta formación esta correlacionada con el Turoniano al Santoniano. Notestein *et al.* (1944) en Julivert (1968).

**Características:** El afloramiento es de aproximadamente 300m de largo donde se caracteriza por la presencia de capas de calizas de color negro intercaladas con lodolitas silíceas de color claro y capas delgadas de material fosfático, la litología encontrada indica que este material fue depositado en un ambiente anóxico.

En él se encuentra nódulos calcáreos de 10cm a 1m de diámetro (Figura 47a-b). Las concreciones calcáreas encontradas en el sector presentan una geometría elipsoidal y la presencia de algunos especímenes en su interior, donde

posteriormente se utilizó el análisis con microscopio electrónico de barrido (SEM) para determinar la morfología del espécimen encontrado y las posibles especies (Figura 47 c-d-e-f).

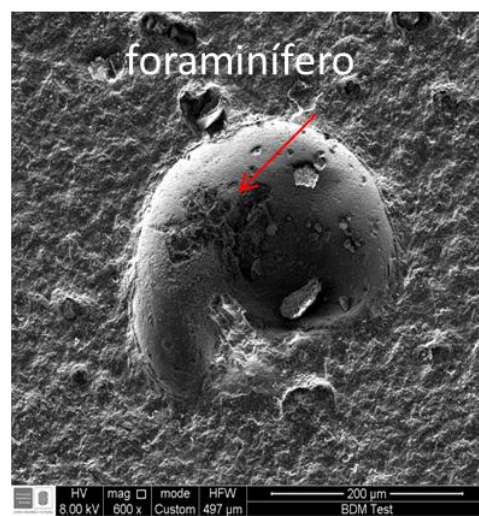
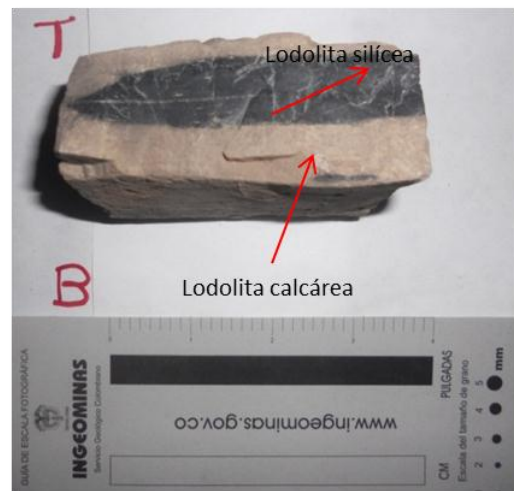
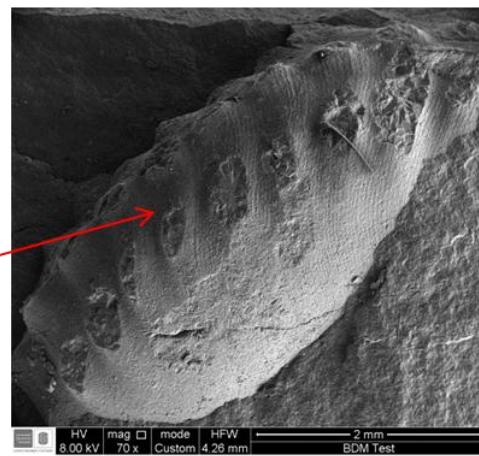
El origen de este material sedimentario nos da a suponer, que fue depositado en un ambiente de poca profundidad de aguas estancadas o con profundidades , producto de una gran variación en el nivel del mar durante diferentes periodos de tiempo originando posibles eventos anóxicos oceánicos. Factores como ascenso del nivel del mar, eventos volcánicos, existencia de un clima cálido y características de la circulación oceánica, han sido propuestos por diferentes científicos para explicar el origen de estos eventos. La Formación la Luna contiene pocos foraminíferos bentónicos; abundan los foraminíferos plantónicos (Rotalipora, Globotruncana, Guembelina) y los restos de peces los cuales no han sido identificados. Los amonitas (Coilopoceras, Barroisiceras, Hoplitoides) son localmente comunes según Renz (1960) en Julivert (1968).

Desde el punto de vista geoquímico la Formación la Luna es considerada como una de las principales rocas generadora de hidrocarburos en Colombia.

**Recomendaciones:** El sitio cuenta con un buen espacio para parqueo de carros y buses la recomendación que se hace para este sitio es brindar una buena señalización para que el turista lo divise más fácilmente desde la vía principal.

**Figura 47. a-b Afloramiento en el sector de la Azufrada donde se presenta intercalacion de lodolitas calcareas con shales siliceos y nodulos calcareas con estratificacion plana paralela. c-muestra de mano correspondiente a un nodule donde en su interior se encuentra un espécimen fosilifero (ammonite) d- Imagen tomada con el microscopio electronico de barrido (SEM) donde se observa claramente la morfologia del ammonte. e- muestra de mano donde se aprecia la intercalación entre las lodolitas calcareas y lodolitas siliceas. f-**

Imagen de foraminiferos planctonic encontrado enlodolitas calcareas utilizando el microscopio de barrio (SEM).



### **6.1.12 Lugar De Interés Geológico (LIG 12), Formación La Luna Vía Sabana De Torres.**

**Ubicación:** Este sitio de interés geológico se encuentra después de pasar el municipio de Portugal, por la carretera que se dirige a Sabana de Torres.

**Acceso:** Para el ingreso a este lugar se debe desviar a mano derecha por la vía que va al municipio de Sabana de Torres. La carretera se encuentra no pavimentada pero en excelente estado este desvío tiene una duración no mayor a 10 minutos. Donde se aprecia variedad de flora de la región y la litología de la formación la Luna.

**Coordenadas:** N: 1283981, E: 1085489, Z: 784 m.s.n.m.

**Objetivo:** Apreciar la gran variedad de tamaños de las concreciones calcáreas y la búsqueda de fósiles, determinar la estratigrafía en las capas que se presentan en la formación y la litologías presentes

**Material y edad:** Material sedimentario conformado por Lutitas calcáreas, Chert negros capas delgadas fosfáticas correspondientes a la Formación la Luna la edad de esta formación esta correlacionada con el Turoniano al Santoniano por Notestein *et al.*, (1944).

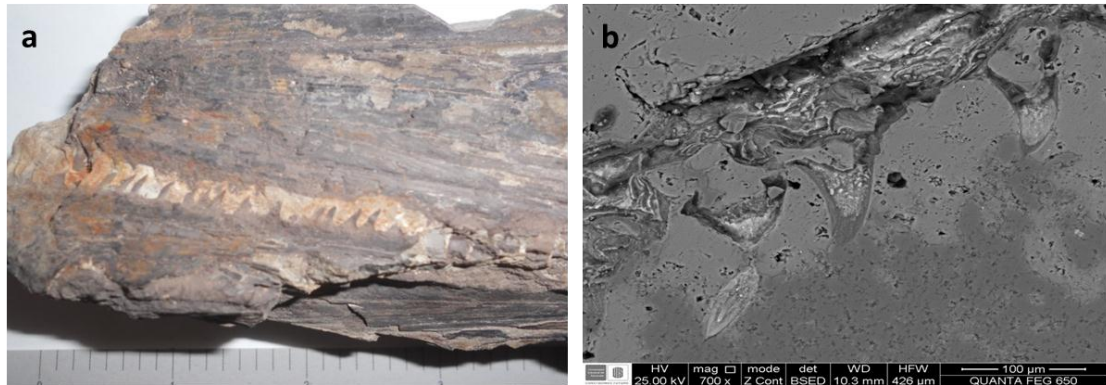
**Características:** Afloramiento de aproximadamente 400m de largo y 25m de alto (Figura 49 a) donde se aprecia capas de material sedimentario, formado por lutitas calcáreas de 10 a 15 centímetros de espesor donde se tomaron muestras y se realizaron secciones delgadas donde se observa un alto contenido fosilífero (Figura 49 e-f) los minerales presentes en la sección presentan un hábito laminar se presenta Glauconita lo cual indica un posible ambiente marino somero característicos de mares epicontinentales. En la sección se logra determinar restos

de bitumen bien redondeados y de color negro esto posiblemente a condiciones anóxicas durante la deposición del material, un análisis de estas secciones nos lleva a pensar que las muestras presentes son biomicritas y según la clasificación textural de Dunham en Cruz (2008) se puede considerar como Lodolitas calcáreas o Mudstone calcáreo. Este material observado en el afloramiento se presenta con una estratificación plano paralela característica de ambientes de baja energía, hacia la parte superior del afloramiento se presenta laminas delgadas de color marrón las cuales se encuentran asociadas a material fosfático con poco espesor (Figura 49 c). El afloramiento presentan 3 familias de diaclasas N28E/66SE y N20E/65SE lo que ocasiona un alto grado de fractura de forma romboédrico de las Lutitas silicias. Y finalmente se observa nódulos calcáreos de 30cm a 1m de diámetro los cuales presentan restos fosilíferos en su interior (Figura 49 b).

Durante la elaboración de este trabajo se realizamos micrografías utilizando el detector de electrones secundarios del microscopio electrónico de Barrio donde se despliega la imagen en 3D de foraminíferos donde se aprecia sus cámaras y zonas donde se disolvió el material calcáreo generando porosidad secundaria causada por este proceso.

En el transcurso de la investigación en este lugar se halló el resto fosilizado de un Pez, cuya edad determinada corresponde al Coniaciense - Campaniense. El espécimen fue sometido a microfotografías utilizando el SEM para determinar rasgos morfológicos de la especie (Figura 48 a-b), este análisis determino un alto contenido de carbonato de calcio, no se ha determinado el nombre del espécimen, ya que los únicos fragmentos encontrados del fósil es solo una parte de la mandíbula y algunos dientes.

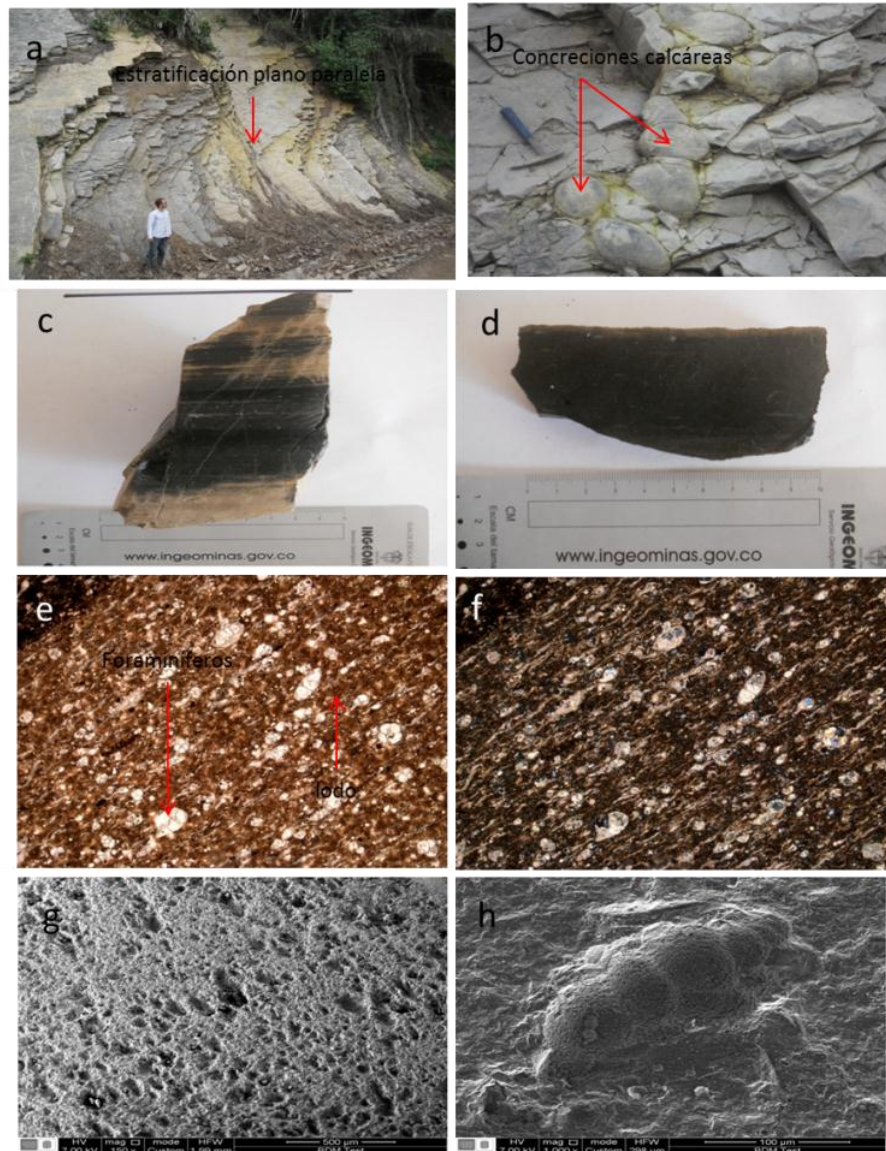
**Figura 48. a- Resto fosilizado de Pez del Coniaciense – Campaniense Renz (1956). b- Imagen tomada con el microscopio electrónico de barrido (SEM) donde se destacan los rasgos morfológicos y microestructurales del fósil.**



El origen de estas rocas sedimentarias nos da a suponer, por su composición que se trata a material depositado en un ambiente marino de poca profundidad, por la cantidad de restos fosilíferos encontrados. Pero este ambiente al parecer no contaba con buena ventilación producto de esto son las capas oscuras de arcillas y lutitas este material nos da a imaginar que se trataba de un sitio de poca energía donde se fue depositando este material fino posiblemente es ambiente era tal vez zonas lacustres.

**Recomendaciones:** El sitio cuenta con espacio para parqueo de carros y buses y zona para refrigerio la recomendación que se hace para este sitio es brindar una buena señalización para que el turista lo divise más fácilmente.

Figura 49. a-b Afloramiento de la Formación la Luna por la vía San Vicente donde se observa una estratificación plana con intercalaciones entre shales y lodolitas calcareas con presencia de concreciones o nodulos calcareos de 10cm a 20cm de diametro. c-d muestra de mano donde se observa intercalacion de shale con lodolitas y material fosfarico. e-f secciones delgadas donde se aprecia foraminiferos atrapados en lodo. g-h imágenes tomadas con el microscopio electronico de barrio (SEM) donde se aprecia la textura de la roca y lo morfologia del foraminifero.



### **6.1.3 Lugar De Interés Geológico (LIG 13), Panorámica, La Nueva Renta**

**Ubicación:** Este sector se encuentra ubicada por la vía Ruta 66 Barrancabermeja – Bucaramanga, en el sector conocido como La Nueva Renta Km 35.

**Acceso:** En la vía Km 35, costado derecho de la vía, 500m del parador La Renta.

**Coordenadas:** N: 1279240, E: 1082415, Z: 608 m.s.n.m

**Objetivo:** Identificar rasgos geomorfológicos y estructurales de la zona

**Material y edad:** El material donde se encuentra esta estación corresponde a depósitos recientes, rocas sedimentarias del cuaternario. Desde este punto se observa la formación Simití y Tablazo.

**Características:** Este LIG se ubica por la vía Ruta 66 Barrancabermeja – Bucaramanga, en el sector conocido como la renta Km 35, y se encuentra conformado por depósitos de ladera (coluviones), de edades cuaternarias, los cuales se ubican en los alrededores de la quebrada la Leona, y están conformados por clastos, cantos y, bloques de areniscas de la Formación Lisama (Tpl), estos depósitos poco consolidados se alojan sobre suelos residuales y rocas de la Formación Umir (Ksu).

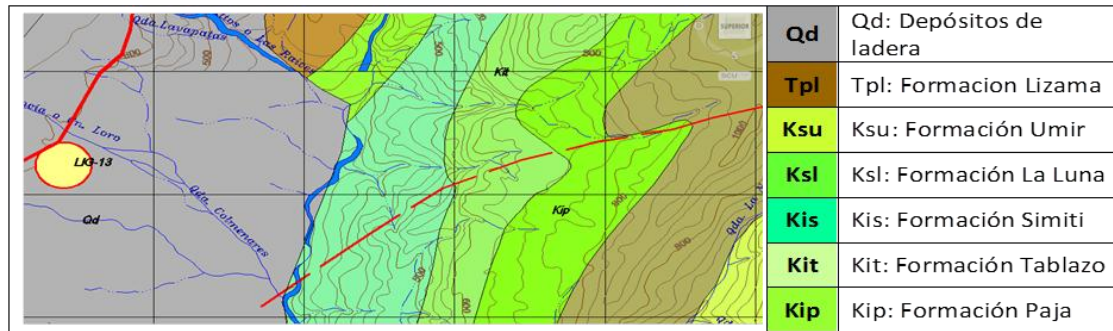
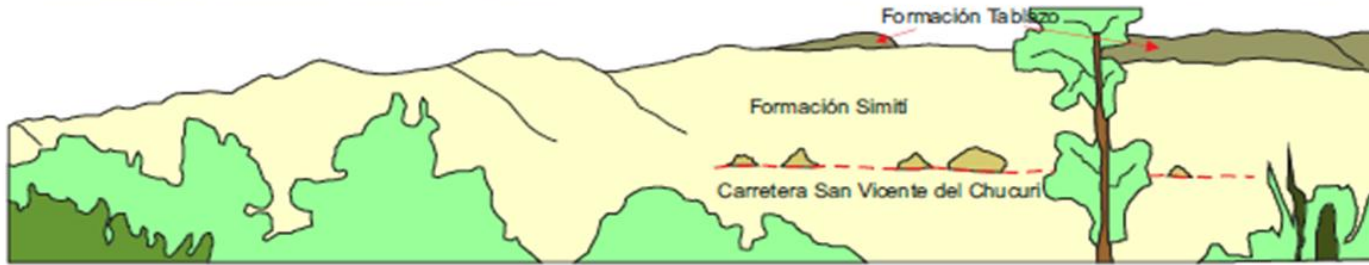
La panorámica del sector nos muestra a las Formaciones Simití (Kis) y Tablazo (Kit) al fondo, al igual que la carretera a San Vicente de Chucuri (Figura 50); la Formación Simití se encuentra conformada por intercalaciones de capas de lodolitas, y areniscas calcáreas, de color gris medio a oscuro, presenta fósiles de amonitas, y dientes de peces Morales (1958), esta formación presenta un espesor aproximado de 600 m Taborda (1965), y según Petters (1954) en Morales (1958)

atribuye a esta Formación una edad Albiano Superior con base en fauna de Amonites.

La geomorfología del paisaje observado al Este, se encuentra controlada por un dominio morfo genético denudaciones, con zonas alomadas, conformada por lomas pequeñas de 30m de altura con bases redondeadas, con pendientes bajas de 0 a 30%, con cimas alargadas y suaves donde se presenta un relieve ondulado y un patrón de drenaje sub-dendrítico, las cuales se observan en la parte baja de la cuenca de la quebrada Agua Blanca, en el margen izquierdo de la quebrada se observa principalmente un dominio estructural, con un relieve montañoso, el cual presenta como rasgo geomorfológico laderas rectas con fuerte pendiente, se observan superficies estructurales con planos litológicos fuertemente inclinados en favor de la pendiente. (Figura 50)

**Recomendaciones:** Se recomienda señalar el sitio utilizando vallas brindando al turista mayor información des lugar.

Figura 50. a- Panorámica desde el sector de la Renta donde se aprecia la carretera que comunica a San Vicente del Chucuri. b- Diagrama donde se ubica la Formación Simití y al fondo se observa la Formación Tablazo. c- Fragmento del mapa geológico del Itinerario donde se presenta la ubicación del LIG-13



Fragmento modificado, mapa geológico H12 Bucaramanga, Itinerario geológico.

#### **6.1.14 Lugar De Interés Geológico (LIG 14), Quebrada La Leona, Afloramiento De La Formación Lisama (Tpl), En Contacto Erosivo Con Depósitos Coluviales (Qd).**

**Ubicación:** Quebrada la Leona, margen izquierdo vía principal Ruta 66, cerca al Km 35.

**Acceso:** Para acceder a este sitio se hace por el sendero que se encuentra en el sector de la Renta a las inmediaciones de la quebrada la Leona donde se avanza 15 minutos bordeando la quebrada.

**Coordenadas:** N: 1279081, E: 1081773, Z: 649 m.s.n.m.

**Objetivo:** Apreciar algunos rasgos morfológicos que ha generado la quebrada la Leona en el sector. Observar la deposición de las capas mediante la estratigrafía presente en la zona.

**Material y edad:** Rocas sedimentarias del Paleoceno inferior y hacen parte de la Formación la Lisama (Tal) y depósitos de ladera (coluviones) del cuaternario (Qd).

**Características:** La base del afloramiento se encuentra conformado por capas de Arenisca lodosa, con minerales terrígenos, en donde el Armazón tiene un 55%, y está conformado por cuarzo 40%, plagioclasas 3%, moscovita 2% y, minerales accesorios 10%, con cemento calcáreo, se observan capas gruesas con laminaciones onduladas y en forma de artesas (Figura 52), con lentes y rellenos de arcillas y lodos de color rojizos, esta litología se correlaciona con la descripción de la Formación Lisama (Tpl), Morales (1958).

Esta Formación se encuentra en contacto erosivo con depósitos de ladera (Coluviones), conformados por cantos y bloques angulares de areniscas de grano

grueso y conglomeraticas, pertenecientes a las capas superior de esta misma formación y de la Formación La Paz (Tel); en general este depósito coluvial se encuentra alojado sobre suelos residuales y rocas de la formación Umir pero en este punto de interés se observa este contacto erosivo.

**Figura 51. a- muestra de mano arenisca de grano fino a medio correspondiente al sector de la Quebrada la Leona b- secciones delgadas donde se destacan los cristales subredondeados y presencia de material calcareo.**



Los eventos erosivos han permitido la generación de porosidad secundaria en las areniscas de la Formación Lisama, causada por la disolución de minerales, se determina la presencia de minerales como micas, pirita, cuarzo y óxidos, de colores pardos a grises verdosas, (Figura-51).

El origen de esta formación se da por la deposición de material sedimentario en una cuenca con ambiente continental a transicional, en la cual se desarrolló en un ambiente deltaico, lagunar deltaico, Wheeler (1929) en De Porta (1974), y presenta un contacto normal con la Formación Umir y un contacto discordante con la suprayacente Formación La Paz (Tel), Van Der Hammen (1958).

Los depósitos coluviales alojados en este sector llegan a presentar un espesor de más de 50 m, y se encuentran alojados en un sector en donde se infiere el trazo de fallas locales Falla La Leona y La Leoncita, sector en donde el bloque hundido entre las dos fallas aloja estos depósitos.

Figura 52. a- Rocas sedimentarias de la Formación Lisama en el sector que corresponde a la Quebrada la Leona, se presenta procesos de erosion producto de la influencia de la Quebrada c- Capas de areniscas con estratificación ondulosa d- bloques de areniscas compactos con intercalaciones de lodolitas que presentan una estratificacion plana a ondulosa de la Formación Lisama.



### **6.1.15 Lugar De Interés Geológico (LIG 15), Bloque inclinado, Formación Umir, Quebrada Mata De Cacao.**

**Ubicación:** Cerca a la Quebrada Mata de Cacao, margen derecho Km 27, vía principal Ruta 66, en el margen derecho de la vía afloran unas capas rocosas de la Formación Umir (Ksu).

**Acceso:** Kilometro 27, Ruta 66 Vía Barrancabermeja– Bucaramanga, margen derecho de la vía

**Coordenadas:** N: 1275301, E: 1079530, Z: 275 m.s.n.m.

**Objetivo:** Conocer la Litología de la Formación Umir (Ksu), y determinar los eventos tectónicos y estructurales que han influenciado las rocas del sector.

**Material y edad:** Formación Umir (Ksu), capas arcillolitas intercalas con limolitas y areniscas y esporádicas capas de carbón, cuenta con suelos espesos sobre los cuales se han alojado depósitos de ladera (coluviones) del cuaternario (Qd), los cuales se conforman por bloques y cantos de areniscas de grano grueso a conglomeraticas, pertenecientes a la Formación Lisama y La Paz.

**Características:** La base del afloramiento se encuentra conformado por capas de arcillolitas intercalas con areniscas de grano fino, de color gris a negros con tonos azulosos, se observan capas gruesas con laminaciones onduladas y en forma de artesas (Figura-53), con lentes ferrosos y de pirita, litología correspondiente a la descripción realizada por Taborda, (1965).

Esta formación presenta un contacto inconforme con la suprayacente formación La Luna, ya que esta formación se ha erosionado en varios eventos anteriores a la

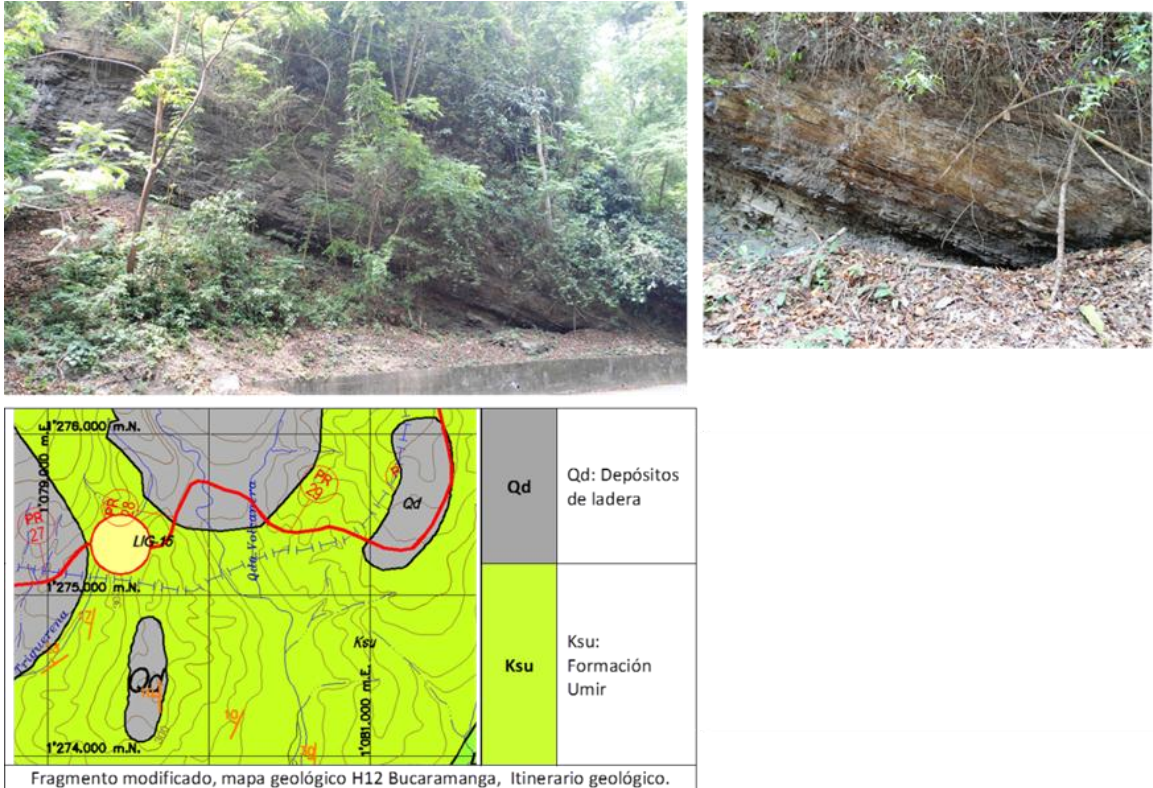
deposición de los sedimentos que dieron origen a la Formación Umir, y presenta un contacto conforme con la Formación Lisama Taborda (1965).

La edad asignada para esta formación fue tomada en base al registro fósil de zonas de foraminíferos y por amonitas de edades Campaniano – Maestrichtiano, en los cuales dominaba una fauna de un paleo ambiente nerítico medio a superior y continental en las partes superiores de Umir. Morales (1958).

Esta formación se encuentra conformada en su mayor parte por Shales negros azulosos, los cuales son consideradas unas rocas blandas, las cuales tienen tendencia a generar valles amplio, en los cuales se alojan depósitos de ladera (Coluviones), generando contactos erosivos; los depósitos de ladera se encuentran conformados por cantos y bloques angulares de areniscas de grano grueso y conglomeráticas, pertenecientes a las capas superior de esta misma Formación y de la Formación La Paz (Tel); en general este depósito coluvial se encuentra alojado sobre suelos residuales y rocas de la Formación Umir, en el sector de la Renta, La Nueva Renta y La Leona, el espesor de los coluviones llega a ser de más de 50 m y representan un factor de inestabilidad activo en la zona, afectando las laderas y la infraestructura vial presente.

**Recomendaciones:** El sitio está al borde de la vía, se recomienda prudencia tener cuidado con los vehículos, y señalización en el momento de la visita

Figura 53. a-b Capas de Lodolitas y areniscas de la Formación Umir, ubicadas en el costado derecho de la Ruta 66, del Km28 de la Vía. C- Fragmento del mapa geológico donde se ubica LIG-15 Formación Umir y depósitos de ladera (coluviones), alejados sobre la Formación Umir, depositos de rocas conformados por bloques de areniscas de grano medio a conglomeraticas, pertenecientes a la formación Lisama y la Paz.



### 6.1.16 Lugar De Interés Geológico (LIG 16), Discordancia Entre Las Formaciones Lisama y La Paz

**Ubicación:** Vía principal entre el sector de la Renta y Barrancabermeja

**Acceso:** vía principal

**Coordenadas:** N: 1276996, E: 1075415

**Objetivo:** Conocer el contacto litológico entre las Formaciones Lisama y La Paz, determinar el tipo de contacto, y los tipos de litologías presentes, el rumbo y buzamiento de las capas.

**Material y edad:** Rocas sedimentarias, conformadas por limolitas, areniscas y, areniscas conglomeraticas de la Formaciones Lisama, y La Paz, Morales (1958), y corresponden al periodo geológico del Paleoceno y Eoceno Superior.

**Características:**

En este sector se observa un contacto litológico entre la Formación Lisama del Paleógeno y la formación La Paz del Eoceno, estas formaciones se encuentran conformadas por capas tabulares y acuñaadas de areniscas de grano fino a conglomeraticas con intercalaciones de arcillolitas y limolitas, estas dos formaciones presentan un contacto discontinuo de extensión regional, Van Der Hammen (1958) del Paleógeno. (Figura-54).

En el área se determinó que las rocas que conforman este afloramiento son principalmente areniscas de color gris verdoso a crema, tipo Sub-arcosas (Folk 1974) de grano fino, compuesta por cuarzo 75%, feldespatos 7%, opacos 2% y cemento silíceo 15% cemento ferruginoso 1% (Figura-54), con laminaciones plano paralelas y cruzadas, dispuesta en capas tabulares y cuneiformes, esta litología es correlacionable con la descripciones litológica de la Formación Lisama Morales (1958). Y areniscas conglomeraticas de grano fino Folk (1974), conformadas por cuarzo 70%, fragmentos de rocas 5%, feldespatos 5% y cemento silíceo 20% y, clasificada como una sub-litarenita, presentan estratificación cruzada, (Figura-54) de la Formación La Paz.

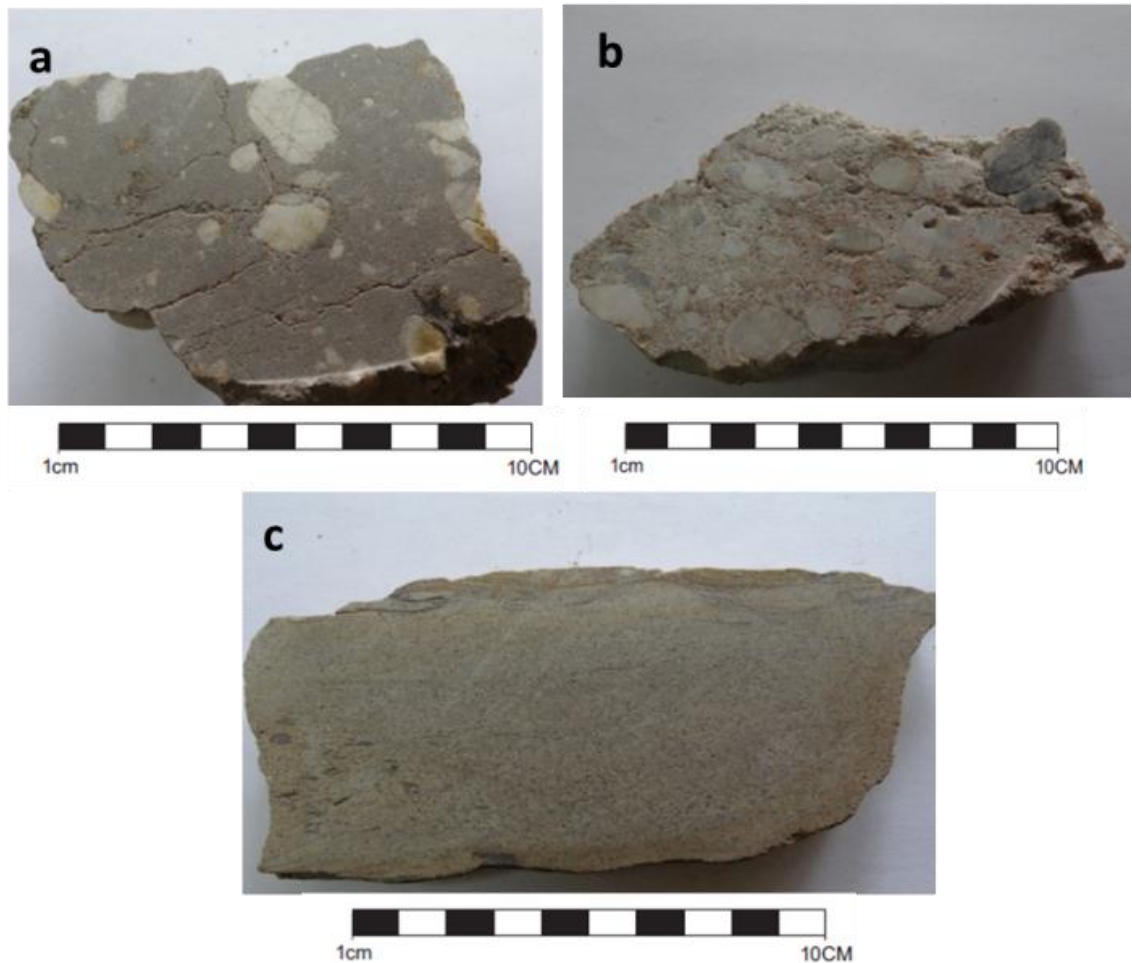
**Figura 54. a- afloramiento de rocas sedimentarias b-c contacto neto entre areniscas conglomeraticas y areniscas de grano grueso**



Los granos que conforman las areniscas de estas formaciones son angulares a sub redondeadas, mal calibrado y, presentan tanto porosidad primaria como porosidad secundaria producto de la erosión y disolución de sus minerales.

La deposición de los sedimentos que dan origen a la Formación Lisama se dan en un paleo-ambiente con condiciones lagunares y deltaicas y la Formación La Paz tiene un origen en un paleo-ambiente con corrientes de agua de origen Trenzado, las cuales depositaron principalmente cantos y guijos de mayor tamaño. Morales (1958).

**Figura 55. Muestras de mano a- arenisca conglomerática de grano fino b- conglomerado c- Arenisca de grano fino**



La geomorfología presente en este sector se encuentra controlada por ambientes y agentes morfodinámicos estructurales y denudacionales, los cuales han ladrado colinas con laderas empinadas, escarpadas y con superficies estructurales, fuertemente inclinadas.

**Recomendaciones:** se recomienda adaptar el sitio ya que este se encuentra sobre la vía principal de tal manera que presente un espacio donde el turista no corra riesgos de accidentes.

### **6.1.17 Lugar De Interés Geológico (LIG 17), Superficie Estructural, De La Formación La Paz**

**Ubicación:** Vía principal entre Hidrosogamoso y Lebrija

**Acceso:** vía principal

**Coordenadas:** N: 1277586, E: 1073866

**Objetivo:** Determinar las diferentes tipos de rocas presentes en el afloramiento y el ambiente donde se depositó los sedimentos.

**Material y edad:** Rocas sedimentarias areniscas conglomeraticas de la Formación La Paz la cual corresponde al Eoceno superior.

**Características:** Afloramiento conformado por areniscas de color gris verdoso a crema, tipo areniscas conglomeraticas de grano fino Folk (1974), conformadas por cuarzo 70%, fragmentos de rocas 5%, feldespatos 5% y cemento silíceo 20% y, clasificada como una sub-litarenita según Folk (1974), presentan estratificación cruzada y ondulosa, (Figura-56), en el sector se observan capas dispuestas en capas tabulares y cuneiformes de gran tamaño, intercaladas con pequeñas capas de lodolitas y limolitas principalmente acuñadas entre las grandes capas, el afloramiento se encuentra inclinado y presenta un rumbo de N40E/31NW (Figura54).

La actitud estructural de estas capas en este sector de la vía es en favor de la pendiente permitiendo y dejando expuesta esta superficie estructural de areniscas de grano fino conglomerática con concreciones y nódulos pequeños de 10 a 20 centímetros de diámetro. Intercalada con capas de arcillas y limolita de color gris a violetas de poco espesor, el afloramiento presenta una estratificación ondulosa. (Figura-56 A-B).

Esta Formación se formó en un paleo-ambiente en donde se depositaron sedimentos de origen de corrientes de agua trenzadas lo que llevo a que se depositara material más grueso tamaño gravas y guijos.

**Recomendaciones:** se recomienda adaptar el sitio ya que este se encuentra sobre la vía principal de tal manera que presente un espacio donde el turista no corra riesgos de accidentes.

**Figura 56. a-b Rocas sedimentarias de la Formación la Paz donde se encuentra formado por areniscas de grano medio a grueso con presencia de algunas concreciones.**



**6.1.18 Lugar De Interés Geológico (LIG 18), Rocas erosionadas De La Formación La Paz**

**Ubicación:** Vía principal entre Hidrosogamoso y Lebrija

**Acceso:** vía principal

**Coordenadas:** N: 1277683, E: 1073811, Z: 304 m.s.n.m.

**Objetivo:** Determinar los diferentes eventos y agentes erosivos que han afectado las rocas de la formación La Paz, y determinar si estas capas hacen parte del Miembro Toro.

**Material y edad:** Rocas sedimentarias, areniscas, limolitas y arcillolitas de la Formación La Paz la cual corresponde al Eoceno superior.

**Características:** Se presenta un afloramiento de aproximadamente 30m de alto por 100m de largo el cual se observa capas de areniscas intercaladas con paquetes de arcillolitas de color gris verdoso y pardo oxidadas, dispuestas en capas tabulares y acuñadas, con estratificaciones cruzadas y sub-paralelas, con un alto grado de erosión, causada por los agentes meteóricos presentes en el sector como lo son las aguas superficiales, la incidencia del sol la gravedad y el viento que hace que el material fino sea lavado y arrastrado, estas capas se presentan onduladas e intercaladas con bloques de 30 a 50 cm de espesor de areniscas de grano fino más compactas, esta sector predominantemente arcilloso se correlaciona con los niveles indicados por Taborda (1965), el cual agrupo esta litología entre la denominada Formación La Paz, nombre dado por la Cuchilla La Paz.

La Formación La Paz se encuentra conformada por capas de areniscas conglomeráticas intercalas con niveles de arcillolitas, con colores gris verdosos y de rojizo a rosado, esta formación se encuentra dispuesta en capas gruesas tabulares y acuñadas, con estratificaciones cruzadas y sub-paralelas. Morales (1958), y Taborda (1965), la base de esta Formación se encuentra conformada por una shale de color rosado y grisáceo de unos 30 m de espesor y el cual es denominado por algunos autores como el Miembro Toro, Taborda (1965), esta formación en el sector de la sección tipo se le infiere un espesor de más de 1100 m, y presenta un límite inferior marcado por una inconformidad estratigráfica de

carácter regional, Van Der Hammen (1958) con la infrayacente formación Lisama, el contacto con la Formación suprayacente Esmeraldas (Tee) es conforme.

En el sector las capas de la roca se encuentra con rumbo N45°E/30°N, y en el sector se encuentra altamente meteorizadas por agentes meteóricos, los cuales han afectado la calidad de la roca, observando depósitos de Lutitas alojados sobre las rocas. (Figura-57)

En el sector se presenta una geomorfología dominada por agentes morfodinámicos estructurales y denudacionales los cuales han labrado sectores alomados y colinados con laderas empinadas y escarpadas, sobre las cuales se observan suelos residuales y material detrítico alojado en los sectores de baja pendiente, se observan procesos de remoción en masa, erosión laminar o superficial, erosiones en forma de surcos.

**Recomendaciones:** se recomienda adaptar el sitio ya que este se encuentra sobre la vía principal de tal manera que presente un espacio donde el turista no corra riesgos de accidentes.

**Figura 57. Afloramiento de rocas sedimentarias de la Formación la Paz donde se destaca los diferentes agentes erosivos externos y como estos han transformado la superficie del afloramiento**



### **6.1.19 Lugar De Interés Geológico (LIG 19), Panorámica De La Hidroeléctrica Del Rio Sogamoso**

**Ubicación:** Vía principal entre Hidrosogamoso y Lebrija

**Acceso:** vía principal

**Coordenadas:** N: 1277692, E: 1073325, Z: 259 m.s.n.m.

**Objetivo:** Apreciar rasgos geomorfológicos y los procesos antrópicos

**Material y edad:** Rocas sedimentarias, areniscas, limolitas y arcillolitas de la Formación La Paz la cual corresponde al Eoceno superior Taborda (1965).

**Características:** Este LIG se caracteriza por presentar una geomorfología producto de un ambiente estructural montañoso, con altas pendientes de 50% al 100% donde se encuentra sectores con escarpes sub verticales, (Figura 58 A) producto de procesos denudacionales con diferencia de alturas hasta de 300m, con cimas afiladas y cuchillas alargadas en dirección SW – NE, delimitando la cima de la serranía de la Paz. Sus laderas son cortas con pendientes altas, y patrones de drenajes sub paralelos de baja densidad con cuencas angostas y alargadas.

Al fondo se observa la construcción de un mega proyecto que se realiza en la región de Santander, la Hidroeléctrica de Hidrosogamoso la cual es una obra de ingeniería civil que brinda a la región un atractivo turístico, donde los pobladores son los más beneficiados de este proyecto.

Este sector presenta una resistencia dura a los procesos denudativos ya que su litología principal es de tipo areniscas de grano fino a grueso y niveles de rocas conglomeraticas, intercalados con niveles arcillosos, pertenecientes a la formación La Paz Y Lisama (Figura 58 B-C)

Se observan bloques gruesos de areniscas de aproximadamente 1 a 3 m de espesor de grano fino a medio bien seleccionado y calibrado (Figura 59), presenta contactos ondulados, porosidad primaria causada por la deposición de partículas una sobre la otra y presenta un contacto puntual entre las partículas con estratificación plano paralela (Figura 58A). Se llevó a cabo la elaboración de placas delgadas donde se confirmó lo visto y se destacan detalles como los bordes de los cristales irregulares, moderadamente calibrada y armazón grano soportada y contacto entre las partículas puntual (Figura 58 B-C)

La Formación La Paz se desarrolló inicialmente con la deposición de sedimentos de grano fino a grueso en un paleo-ambiente donde se presentaban corrientes trezadas, Morales, et al., (1958), lo que llevo a que se depositara tanto el material fino como los limos y arenas de grano fino que posteriormente fue compactadas; la morfología del terreno durante el Eoceno pudo haber sido zonas de poca pendiente por donde los ríos se desplazaron libremente dando origen a posibles zonas donde se acumuló el agua originando lagos y depósitos de material.

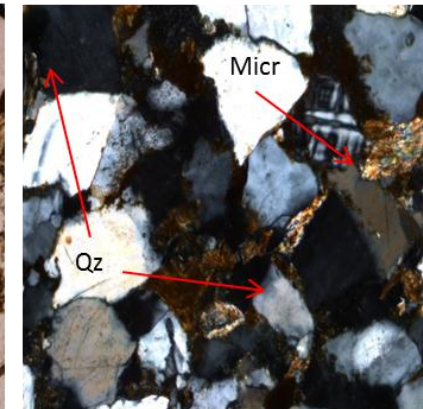
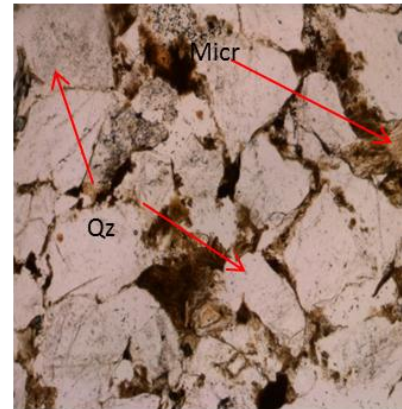
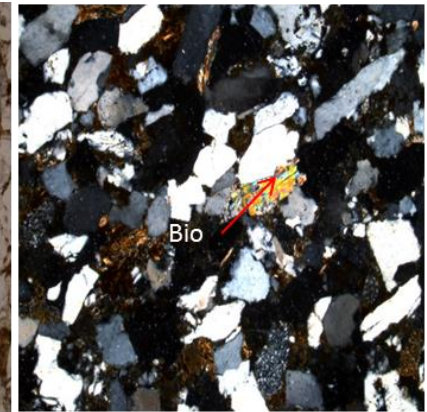
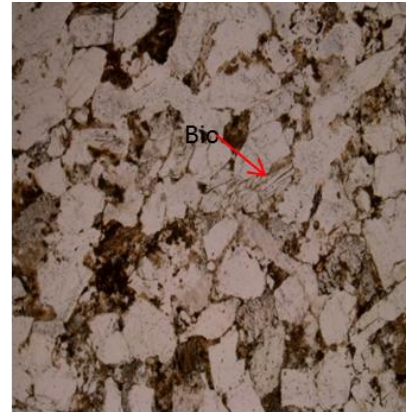
Los depósitos de las areniscas conglomeraticas se deben a crecientes en el nivel del agua o posiblemente a temporadas de alta precipitación lo que origina que haya un mayor aporte de material de diferente tamaño el cual va ser distribuido en toda la zona dependiendo el caudal de los ríos.

**Recomendaciones:** se recomienda adaptar el sitio ya que este se encuentra sobre la vía principal de tal manera que presente un espacio donde el turista no corra riesgos de accidentes.

**Figura 58. a- Panorámica donde se observa el corte de la montaña para la construcción de Hidrosogamoso b- afloramiento al costado izquierdo de la carretera de areniscas de la formación la Paz c- capa de 50cm de espesor de arenisca de la Formación la Paz donde se destaca una estratificación plana a ondulosa.**



Figura 59. secciones delgadas observadas en nicoles paralelos y nicoles cruzados donde se determina la forma de los cristales y su composición.



### **6.1.20 Lugar De Interés Geológico (LIG 20), Formación Esmeralda (Tee).**

**Ubicación:** La estación se encuentra ubicada a pocos metros antes del cruce del puente del Rio Sogamoso al costado izquierdo de la vía principal.

**Acceso:** Margen derecho del Puente sobre el Rio Sogamoso

**Coordenadas:** N: 1277620, E: 1073084

**Objetivo:** Determinar el tipo de litología y características estratigráficas

**Material y edad:** Rocas sedimentarias especialmente areniscas de la Formación Esmeralda la cual corresponde al Oligoceno.

**Características:** Este afloramiento se encuentra ubicado en el margen derecho del Rio Sogamoso y se encuentra conformado por capas tabulares y cuneiformes de areniscas de color gris a verdosas, de grano fino, lodosas, intercaladas con capas de limolitas de color pardo y con laminaciones onduladas de carbón y materia orgánica, presenta una estratificación ondulosa y en forma de artesa (Figura-58), esta litología es correlacionable con la descripción de la Formación Esmeraldas, formación estratigráfica de edad terciaria Eoceno – Oligoceno, Morales (1958).

La descripción mineralógica de los cristales presenta caras angulares y moderadamente calibradas, con contacto cóncavo entre las partículas (Figura-60). Y su textura se caracteriza por presentar un armazón areno soportada con granos de tamaño medio y forma sub redondeados moderadamente calibrados con presencia de una porosidad primaria y matriz lodosa el contacto entre las partículas es longitudinal y cóncavo.

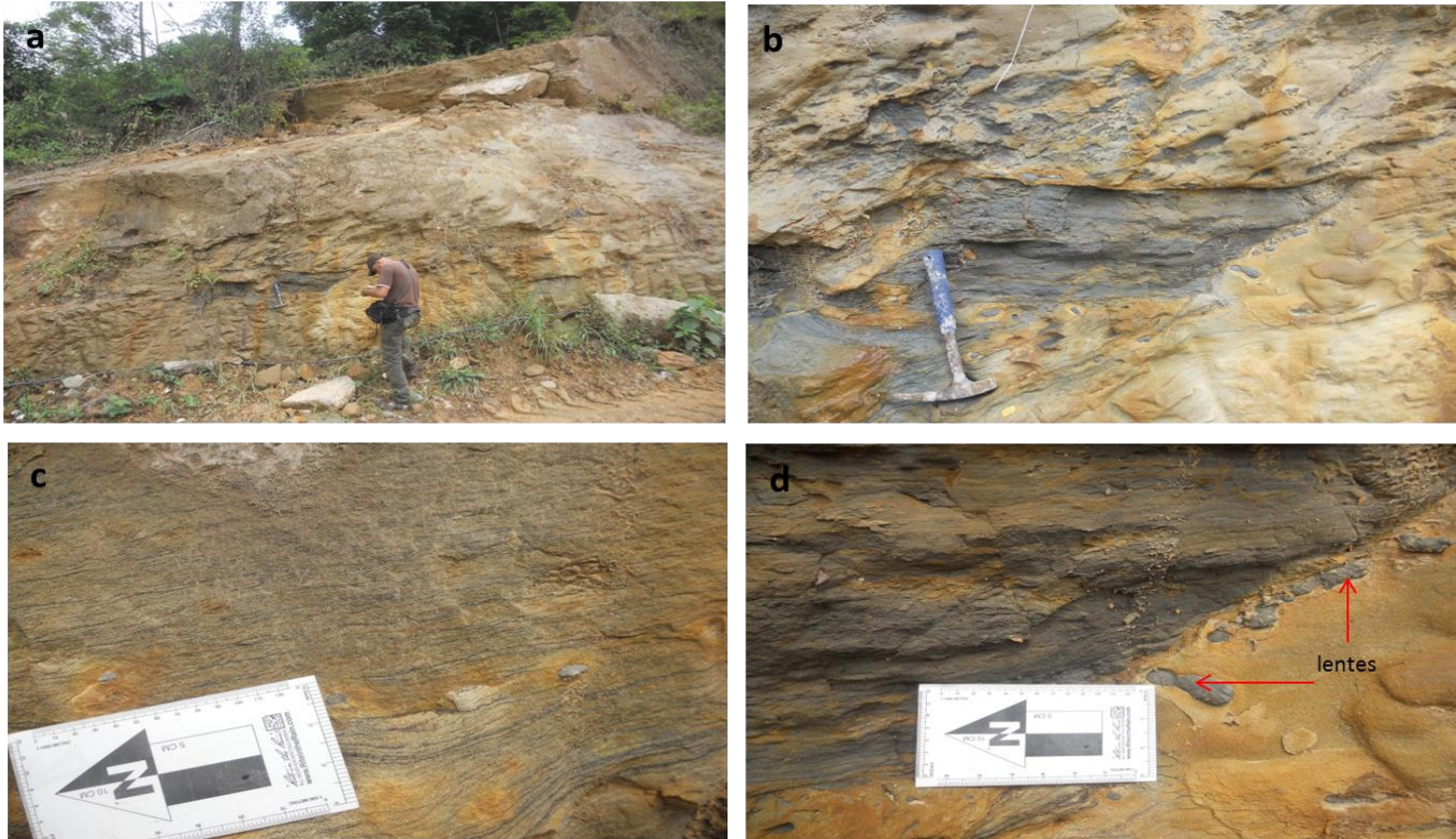
La roca presenta un estado sub maduro, se observan poco cementadas, se considera como una roca terrígena, arenisca de grano fino a medio, Folk (1974); desde el punto de vista composicional el armazón se encuentra formado por un 55% de partículas terrígenas, 20% de matriz lodosa, 5% de poros 3% de material carbonoso y un 17% corresponde al Cemento. (Figura-60).

El origen de esta formación se da por la deposición del material sedimentario en un paleo ambiente lagunar deltaico, esto da a suponer que se depositaron granos de material fino y grueso dependiendo de la variante en las condiciones y cantidades de energía que se desarrollaban en este tipo de ambiente transicionales.

El sector se encuentra controlado por un dominio geomorfológico estructural y denudacional, con ambientes mixtos denudacionales y fluviales, las laderas se caracterizan por ser escarpadas y empinadas con rasgos geomorfológicos dinámicos como lo son los depósitos coluviales, conos de eyección, depósitos fluviales y, zonas de socavación fluvial.

**Recomendaciones:** se recomienda la adaptación del lugar con vallas informativas y zonas amplias donde se pueda estacionar.

Figura 60. a- b afloramiento de rocas sedimentarias de la Formación Esmeralda areniscas poco consolidadas c- arenisca intercalada con capas menores a 1cm de material carbonoso d- dentro del afloramiento se destaca zonas con presencia de lentes de material poco consolidado que se encuentra acuñaado con la arenisca.



**Figura 61. Afloramiento de rocas sedimentarias de la Formación Esmeralda**



## 7. CONCLUSIONES

- El corredor turístico comprendido entre el municipio de San Juan de Girón y la Hidroeléctrica de Hidrosogamoso ofrece diferentes escenarios geológicos los cuales abarcan la secuencia desde el Jurásico Superior al Cretácico, dicho escenario cuenta con la evolución de esta zona desde los eventos continentales fluviales que llevaron a la deposición de la formación Girón hasta el mar existente en el Cretácico.
- Durante el proceso de investigación y análisis de campo, se observó los diferentes procesos geológicos que han intervenido a la hora de modificar el área de trabajo, este modelamiento estuvo acompañado por procesos Tectónicos, denudaciones, hídricos y fluviales.
- El recorrido cuenta con una secuencia ininterrumpida de las rocas del Cretácico en la estriba occidental de la Cordillera Oriental Colombiana, en el departamento de Santander.

## 8. RECOMENDACIONES

- Realizar este tipo de trabajos en otras regiones del país con el fin de dar a conocer la importancia de la geodiversidad de cada sector desde el punto de vista geológico, como una nueva estrategia de hacer turismo en nuestro país.
- Divulgar este tipo de trabajos para dar a conocer las riquezas de nuestro país a nivel mundial invitando a investigadores de otros países a llevar a cabo un conjunto de actividades para la protección y conservación de nuestro planeta.
- Capacitar a las alcaldías y población para que tenga en cuenta la utilidad y protección del Patrimonio Geológico. Brindando una buena adaptación (zonas de parqueo, venta de alimentos en los miradores, poster, vallas publicitarias, entre otros) a los lugares de interés geológicos (LIG). Con la finalidad de generar de una forma didáctica y sencilla la divulgación de la información y proporcionar fuente de ingreso a los pobladores de la región.

## BIBLIOGRAFÍA

- ALARCÓN A, MUÑOZ F, FORERO C (Q.E.P.D), CLAVIJO J, RUBIANO., 2009, Microzonificación del Área Metropolitana de Bucaramanga. Bucaramanga.
- BRUSCHI, V. M., Desarrollo de una metodología para la caracterización, evaluación y gestión de los recursos de la geodiversidad, Tesis Doctoral., 2007.
- CARCAVILLA *et.al.* (2012). Geodiversidad y patrimonio geológico. Instituto Geológico y Minero de España. 21 p. Madrid. NIPO: 474-11-012-3. SEGUNDA EDICIÓN.
- CARCAVILLA, L., DURÁN, J. J., Y LÓPEZ – MARTÍNEZ, J., 2008. Geodiversidad: Conceptos y relación con el Patrimonio Geológico. Geo-Temas, 10, 1299-1303. VII Congreso Geológico de España. Las Palmas de Gran Canaria.
- CARCAVILLA, L., LÓPEZ, J., DURAN J., 2007. Patrimonio Geológico y Geodiversidad: Investigación, Conservación, gestión y Relación con los Espacios Naturales Protegidos. Instituto Geológico y Minero de España Madrid.
- CARVAJAL H, CORTES R, ROMERO F, MONTERO J, CALDERÓN Y. Propuesta Metodológica Para el Desarrollo de la Cartografía Geomorfológica para la Zonificación Geomecánica. Volumen I, Bogotá: Republica de Colombia Ministerio de Minas y Energía, Instituto Colombiano de Geología y Minería, Servicio Geológico. Diciembre 2004

- CEDIEL, F., 1968. El Grupo Girón, una molasa mesozoica de la Cordillera Oriental. Servicio Geológico Nacional. Boletín Geológico, 16 (1-3): 5-96. Bogotá.
- CLAVIJO, J., 1985. Secuencia facial de la Formación Los Santos por la Quebrada Piedra Azul: Registro de una hoya fluvial evanescente. Proyecto Cretácico. Publicaciones Geológicas Especiales Ingeominas (16) Capítulo IV,;: 1-18. Bogotá.
- CRUZ GUEVARA, L E. CABALLERO, V.M., Manual de Laboratorio Para Rocas Sedimentarias., 2008.
- DE PORTA, J., et al., 1974. Lexique Stratigraphique International. Centre National Recherche Scientifique. Volumen V. Amerique Latine, fascicule 4b, Colombie, 692 p. París.
- DÍAZ MARTÍNEZ, E. Itinerario Geológico por el Norte de la Comunidad de Madrid. Instituto Geológico y Minero de España. 2005.
- ENRIQUE DÍAZ MARTÍNEZ y JUAN PABLO RODRÍGUEZ ARANDA. Itinerario Geológico por el Sureste de la Comunidad de Madrid. Instituto Geológico y Minero de España, Instituto de Enseñanza Secundaria. Villa de Vallecas. 2005.
- ETAYO, F, 1989. Análisis facial del inicio del avance marino del Cretácico en la región SW del Macizo de Santander. V Congreso Colombiano de Geología. Guía de Excursión Técnica, 41 p. Bucaramanga

- ETAYO, F. et al., 1983. Mapa de Terrenos Geológicos de Colombia. Publicaciones Geológicas Especiales Ingeominas, (14-I): 1- 235 Bogotá.
- ETAYO; F. y RODRÍGUEZ, G.I., 1985. Edad de la Formación Los Santos. Proyecto Cretácico. Publicaciones Geológicas Especiales Ingeominas, (16) Capítulo XXVI, : 1-12. Bogotá.
- FOLK, R. Petrology of Sedimentary Rocks, Hemphill publishing company Austin. Texas 78703, Copyright 1974, 1980.
- GRAY, M. (2004): Geodiversity. Valuing and conserving abiotic nature. Chichester, John Wiley & Sons, 434 p.
- INGETEC S.A., Actualización de Diseños Para la Licitación y el Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Hidroeléctrico Sogamoso., Actualización del estudio de impacto ambiental Capítulo 7 página 141 – 255 REV.1- Diciembre 5, 2008.
- JULIVERT M. Y TELLEZ,N., 1963. Sobre la presencia de fallas de edad precretácica y post-Girón (Jura-triásico), en el flanco W del Macizo de Santander (Cordillera Oriental Colombiana). Universidad Industrial de Santander. Boletín de Geología (12): 5-1. Bucaramanga.
- JULIVERT ET AL.,, M, Léxico Estratigráfico volumen V Fascículo 4ª Columbie premiere partie Precambrien, Paleozoique, Mesozoique, et intrusions d'age mésozoique – tertiaire. 1968.
- LAVERDE, F. 1985. La Formación Los Santos: Un depósito continental anterior al ingreso marino del Cretácico. Proyecto Cretácico. Publicaciones Geológicas Especiales Ingeominas, (16) Capítulo XX,: 1-22. Bogotá.

- LEÓN, L. A., 1986. Santander es la segunda zona sísmica del mundo -Mapa Geológico del Departamento de Santander a escala 1:1'000.000. Publicado en el diario Vanguardia Liberal, página 10, columna 1a, de febrero 8, 1986. Bucaramanga.
- MOJICA, J. y FRANCO, R., 1992. Estructura y evolución tectónica del Valle Medio y Superior del Magdalena. Universidad Nacional de Colombia. Geología Colombiana, (17): 41-64. Bogotá.
- MORALES, L., et al., 1958. General geology and oil occurrence of the Middle Magdalena Valley, Colombia. In habitat of oil a Symposium American Association of Petroleum Geologists Bulletin,: 641-695. Tulsa.
- NAVAS, J 1963. Estudio estratigráfico del Girón al W del Macizo de Santander (Cordillera Oriental). Universidad Industrial de Santander. Boletín de Geología, (12) : 19-33. Bucaramanga.
- NOTESTEIN, F., HUBMAN, C. y BOWLER, J., 1944. Geology of the Barco Concession, Republic of Colombia, South America. Bulletin Geological Society of America, 55 : 1165-1216. New York.
- OPPENHEIM, V., 1940. Jurassic-Cretaceous (Girón) beds in Colombia and Venezuela. American Association of Petroleum Geologists Bulletin, 24 : 1611-1619. Tulsa.
- OSCAR MAURICIO CASTELLANOS A., CARLOS ALBERTO RIOS R. Itinerario Geológico del Basamento Cristalino de la Región Suroccidental del Macizo de Santander. Programa de Geología, Facultad de Ciencias Básicas, Universidad de Pamplona. Escuela de Geología, Facultad de Ingenierías Fisicoquímicas, Universidad Industrial de Santander.

- PARIS, G. y SARRIA, A., 1988. Proyecto geofísico del Nordeste Colombiano. Ingeominas. Informe interno (inédito) 48p.Cali.
- RENZ, O., 1959. Estratigrafía del Cretáceo en Venezuela occidental. Ministerio de Minas e Hidrocarburos. Boletín Geológico, 5 (10) : 3-48. Caracas.
- ROYERO Y CLAVIJO 2001. Mapa Geológico Generalizado departamento de Santander, escala 1:400.000, Memoria Explicativa, Ministerio de Minas y Energía, Instituto de Investigación e Información Geocientífica Minero Ambiental y Nuclear, Ingeominas.
- TABORDA, B., 1965. Geología del área de Confines-Charalá, Departamento de Santander. Ecopetrol. Informe inédito. Bogotá.
- TÉLLEZ (N.) & NAVAS (J.), 1962. – Interferencia de las direcciones de los pliegues cretácico-terciarios entre Coello y Gualanday (Valle Superior del Magdalena). *Bol. Geol.*, Univ. Ind. de Sant., nº 9, pp. 45-61, 3 fig., 1 mapa, Bucaramanga.
- TÉLLEZ, N., 1971. Estudio geológico de las arenas silíceas en el corregimiento de Sabaneta, Municipio de Sabana de Torres, Santander. Ingeominas. Informe 1638, 26 p. Bucaramanga.
- VAN DER HAMMEN, T., 1958. Estratigrafía del Terciario y Maestrichtiano continental y tectogénesis de los Andes Colombianos. Inventario Geológico Nacional. Boletín Geológico, 6 (1-3) : 67-128. Bogotá.
- VARGAS, G. y NIÑO, A., 1992. Patrones de fracturamiento asociados a la Falla de Bucaramanga. Universidad Industrial de Santander. Tesis, 95 p. Bucaramanga.

- VARGAS, R., 1979. Mapa Geológico de Santander. Ingeominas. Informe 1831, 32 p. Bucaramanga.
- VILLALOBOS, M. 2001. Estrategias en la protección del patrimonio geológico andaluz. Medio ambiente, 37,38,39. Junta de Andalucía, Consejería del Medio Ambiente. Sevilla
- WARD, W., et al., 1970. Recursos minerales de parte de los departamentos de Norte de Santander y Santander. Ingeominas. Boletín Geológico. Volumen XVIII, No. 3, p.1-140. Bogotá.
- WARD, W et al., 1973. Geología del Cuadrángulo H-12, Bucaramanga y H-13, Pamplona, Departamento de Santander y Norte de Santander. Ingeominas. Boletín Geológico, 21 (1-3) : 1-32. Bogotá.
- WARD, D Y, GOLDSMITH, R. U.S GEOLOGICAL SURVEY, ANDRÉS JIMENO, JAIME CRUZ, HERNAN RESTREPO, EDUARDO GÓMEZ. Mapa y Memoria Explicativa del Cuadrángulo H-12, Bucaramanga. INGEOMINAS, 1977.
- WHEELER, O., 1929. Report on the Palmira Series with notes on stratigraphy of the Umir, Lisama and la Paz Formation near the Eastern part of the Mares Concession. Int. Emp. Col. Petr. (inédito).

## ANEXOS

### Anexo A. Encuesta de Opinión

NOMBRE: \_\_\_\_\_ PROFESIONAL \_\_\_\_\_ ESTUDIANTE \_\_\_\_\_

ENTIDAD: \_\_\_\_\_

EDAD: 18-25 AÑOS \_\_\_\_\_ 26- 30 AÑOS \_\_\_\_\_ 31-40 AÑOS \_\_\_\_\_ 41 – 50 AÑOS

\_\_\_\_\_

MAYORES DE 50 \_\_\_\_\_

Esta encuesta tiene como fin conocer y catalogar algunos Lugares de Interés Geológico (LIG) en la ruta mostrada del Área de San Juan de Girón hasta la Represa de Hidrosogamoso, con el fin de enriquecer y aportar a un trabajo de interés en la región. Estos sitios de interés serán clasificados para resaltar el patrimonio Geológico, conocido como “ el conjunto de recursos naturales geológicos de valor científico, cultural y/o educativo, ya sea formaciones estructurales geológicas, formas del terreno, minerales, rocas, fósiles, suelos y otras manifestaciones geológicas que permiten conocer, estudiar e interpretar el origen y evolución de la Tierra y los procesos que la han modelado” (IGME).

**Nota:** La ruta que se muestra en la figura adjunta, es el circuito que se tendrá en cuenta para hacer el reconocimiento de los sitios de interés geológico. Se anexa también el mapa geológico del área comprendida entre el municipio de San Juan De Girón y la Represa de Hidrosogamoso.

1. Considere usted, algunos lugares dentro de la ruta con mayor interés geológico que sean de interés para la elaboración del itinerario geológico.

LIG1 \_\_\_\_\_

LIG2 \_\_\_\_\_

LIG3 \_\_\_\_\_

LIG4 \_\_\_\_\_

LIG5 \_\_\_\_\_

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

LIG1\_\_\_ LIG2\_\_\_ LIG3\_\_\_ LIG4\_\_\_ LIG5\_\_\_

3. Qué aspecto geológico resulta en cada uno de los lugares propuestos por usted (ubique el LIG de acuerdo al interés geológico).

a) Paleontológico \_\_\_\_\_

b) Geomorfológico \_\_\_\_\_

c) Estructural \_\_\_\_\_

d) Estratigráfico \_\_\_\_\_

e) Mineralógico \_\_\_\_\_

f) Otros cuál? \_\_\_\_\_

4. 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	LIG1	LIG2	LIG3	LIG4	LIG5
Rareza					
Accesibilidad					
Interés					
Localización					
Didáctico					
Estado de conservación					
Interrelación con otros procesos geológicos					
Complejidad del significado					
Tamaño y Dimensiones					
Interés Científico					
Buen ejemplo del proceso					
Variedad de elementos					
Grado de conocimiento					
Otros					

5. En su opinión. Que otros sitios de interés geológico propone para el área de trabajo fuera de la ruta establecida.

---



---



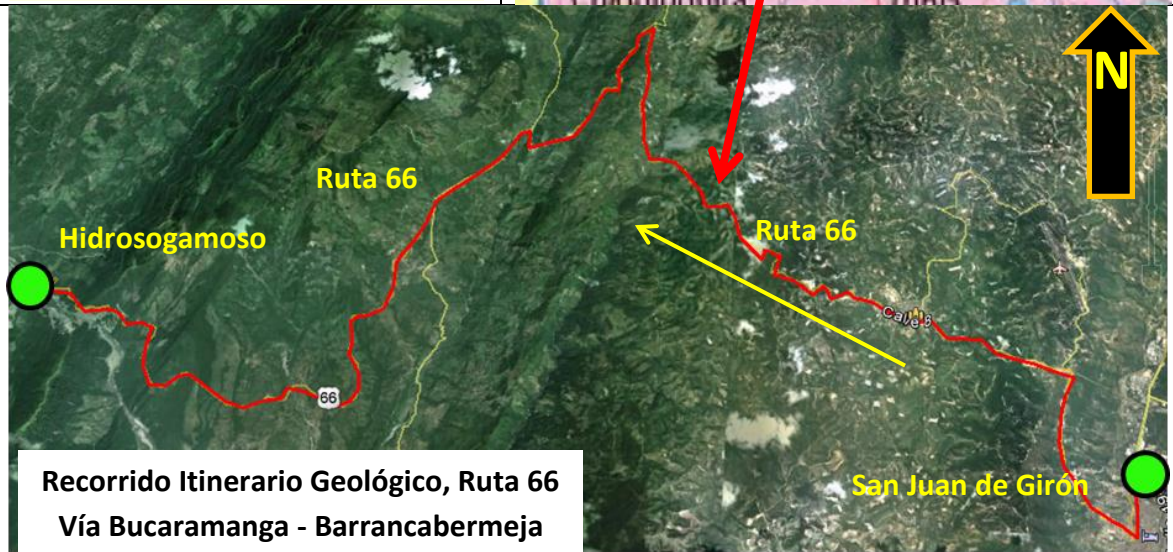
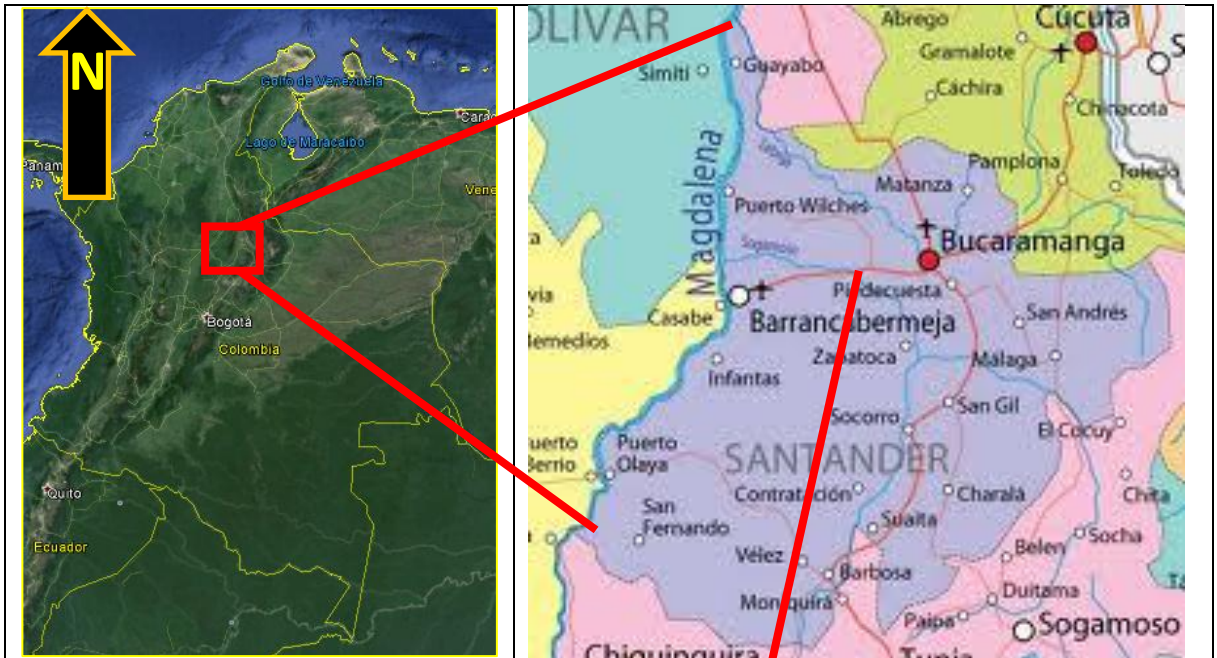
---



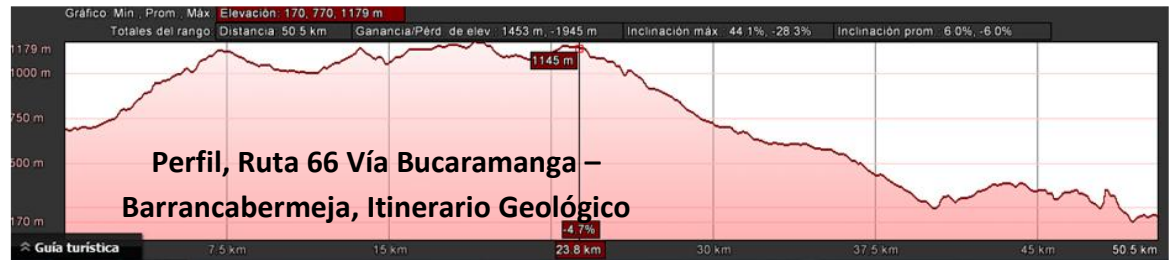
---

6. Según su criterio, ¿Qué otros expertos en el ámbito geológico y por conocimiento del área, podría sugerirnos para responder esta encuesta?

**Gracias por su colaboración**



**Recorrido Itinerario Geológico, Ruta 66  
Vía Bucaramanga - Barrancabermeja**



## **Anexo B. Itinerario Geológico Entre El Municipio De San Juan De Girón Y La Represa De Hidrosogamoso (Santander) Aprovechamiento Del Patrimonio Geológico.**

### **1. INTRODUCCIÓN**

Con el fin de dar a conocer parte de la geo diversidad, evolución e historia de formación presente en toda el área proyectando la necesidad de entender y preservar los elementos geológicos que conforma el área comprendida entre el municipio de San Juan de Girón y la Represa de Hidrosogamoso área del presente trabajo, se abordan conceptos como geo diversidad, patrimonio geológico y geo conservación, útiles a la hora de realizar la identificación, catalogación, evaluación, protección y utilización de lugares de interés geológico (LIG) existentes en la presente ruta, para finalmente realizar el presente trabajo de grado, **ITINERARIO GEOLÓGICO ENTRE EL MUNICIPIO DE SAN JUAN DE GIRÓN Y LA REPRESA DE HIDROSOGAMOSO (SANTANDER) APROVECHAMIENTO DEL PATRIMONIO GEOLÓGICO.**

El objetivo general consiste en llevar a cabo una recopilación entre el municipio de San Juan de Girón y la Hidroeléctrica del rio Sogamoso a partir de la selección de lugares con potenciales geológicos. Los cuales permitan reconocer algunos rasgos geológicos e interpretar el origen y evolución de procesos geológicos en esta región.

### **2. MAPA UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES.**

El recorrido da inicio en el municipio de San Juan de Girón donde se toma la vía principal que comunica con la ciudad de Barrancabermeja donde:

**LIG 1** se encuentra localizado sobre el Km13 vía al pedaje frente al hostel llamado San Sebastián donde se aprecia la Panorámica del Rio de Oro y como este influye en la morfología de la zona así como también se observa rasgos estructurales.

Continuamos con el recorrido por la vía principal hasta el Km 64 +950 donde encontramos el

**LIG 2** este sector fue catalogado con el fin de identificar rasgos estructurales y litológicos de la Formación Girón.

**LIG 3** Tomando la ruta que comunica el municipio de San Juan de Girón con el Aeropuerto Palonegro en el sector conocido como El Mirador ubicado en el Km 1 vía aeropuerto encontramos uno de los lugares más interesantes del Itinerario, ya que se disfruta de una espectacular vista del entorno del área metropolitana de Bucaramanga y sus alrededores.

**LIG 4** Retomando de nuevo la Ruta inicial hacia el municipio de Lebrija se ingresa a la estación de servicio San Pablo y se toma por una vía que se encuentra no pavimentada durante 5 minutos para llegar al mirador Galán este nombre porque en el sector se encuentra el Poliducto Galán Chimitá desde este lugar se observa la Panorámica donde se rescatan rasgos geomorfológicos de la zona.

**LIG 5** Continuando con el recorrido sobre el Km 60+700 antes de llegar al Municipio de Lebrija encontramos un afloramiento de roca de la Formación Girón conformado por areniscas intercaladas con lodolitas donde el objetivo de esta parada consiste en identificar rasgos litológicos y estratigráficos.

**LIG 6** Este lugar corresponde a depósitos de rocas de la Formación Rosa Blanca el cual se encuentra ubicado entre el Municipio de Lebrija y Portugal es uno de los

sitios importantes ya que se busca identificar el tipo de organismos presentes en estas rocas y su ambiente de formación.

**LIG 7** Se encuentra localizada en el sector entre el Municipio de Portugal y la vereda de Buenos Aires sobre la vía principal que comunica con Hidrosogamoso, en este lugar se puede observar rasgos geomorfológicos que se han formado por la erosión de los shales y las arcillas no consolidados, de la Formación Paja

**LIG 8** Se encuentra ubicada en el sector alrededor del restaurante Bisas este lugar nos muestra una panorámica donde se presenta algunos rasgos geomorfológicos de la Formación Paja y la Formación Tablazo desde este sitio se puede determinar una geomorfología estructural montañosa con pendientes altas producto de procesos denudacionales.

**LIG 9** Se localiza en el sector comprendido entre el Restaurante Brisas y el sector de la Renta donde se aprecia la geomorfología de la formación Tablazo y la formación Simití, estas dos estaciones son ideales ya que son una ventana para el conocimiento geomorfológico del Cretácico Inferior y como los diferentes agentes erosivos han modelado la superficie.

**LIG 10** Este sitio se encuentra el Km 40+800 por la vía que va desde el sector de la renta a la Represa de Hidrosogamoso en este sitio se busca determinar algunos rasgos estratigráficos y litológicos de la formación Simití.

**LIG11** Se encuentra localizado en el sector de la Azufrada donde se debe tomar una vía alterna no menos de 3 minutos, en este sitio se aprecia gran variedad de concreciones calcáreas y fósiles las cuales corresponden a la Formación la Luna.

**LIG 12** Para el ingreso de este sitio se debe tomar un desvío por la vía que va al Municipio de Sabana de Torres, se puede apreciar capas verticales de lutitas

intercaladas con capas de shales con presencia de concreciones calcáreas con fósiles en su interior y capas delgadas de fosfatos.

**LIG 13** Panorámica la Nueva Renta, Se ubica sobre los depósitos cuaternarios cerca de la quebrada la Leona donde se aprecia la Panorámica de la Formación Simití y la Formación Tablazo, se logra divisar la carretera que comunica con el municipio de San Vicente de Chucuri desde este lugar se observa un dominio morfo genético denudacional con zonas alomado

**LIG 14** Se encuentra en el sector de la quebrada la Leona, para el acceso de este lugar se debe seguir un sendero que se encuentra en el sector de la Renta donde se desplaza durante 15 minutos este lugar muestra diversos rasgos morfológicos producto de los procesos generados por el curso de la quebrada la Leona.

**LIG 15** Bloque inclinado de la Formación Umir, Quebrada Mata de Cacao, sector estructural y denudacional.

**LIG16** discordancia entre las Formaciones Lisama y la Paz, capas gruesas tabulares de areniscas, las cuales se encuentran en contacto discordante, con una aptitud estructural en favor de la pendiente, el contacto presenta una discordancia de tipo angular.

**LIG 17** Superficie estructural de la Formación la Paz, se determinan los tipos de rocas y el ambientes de deposición.

**LIG 18** Rocas erosionadas de la Formación la Paz, producto de los diferentes agentes erosivos donde se logra observar rasgos morfológicos generados por los procesos de erosión natural.

**LIG 19** Es un lugar importante del recorrido se encuentra en la vía principal después de pasar el túnel Falso desde este sitio se logra observar con una vista espectacular la construcción de la hidroeléctrica sobre el río Sogamoso posteriormente de la construcción será un sitio recomendado para ser un buen mirador.

**LIG 20** Se localiza en el sector del Puente del río Sogamoso desde este lugar encontraremos un afloramiento de rocas sedimentarias perteneciente a la Formación Esmeralda donde se observan capas de areniscas, intercaladas con paquetes de arcillolitas y presencia de lentes carbonosos.