

**PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL INVENTARIO DEL  
PATRIMONIO GEOLÓGICO EN EL CAÑON DEL CHICAMOCHA**

**JUAN MANUEL ROZO FLÓREZ**

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

**2013**

**PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL INVENTARIO DEL  
PATRIMONIO GEOLÓGICO EN EL CAÑON DEL CHICAMOCHA**

**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TITULO DE  
GEÓLOGO**

**JUAN MANUEL ROZO FLÓREZ**

**DIRECTOR:**

**ANA MILENA CARDOZO ORTIZ**

**GEÓLOGA**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISCOQUÍMICAS**

**ESCUELA DE GEOLOGÍA**

**BUCARAMANGA**

**2013**

## DEDICATORIA

A Dios, el arquitecto de la vida de quienes de alguna u otra manera han tocado mi vida para hacerme crecer como persona, como padre, como profesional...

A mis padres Nohemy Flórez y José Ignacio Rozo quienes brindaron con su apoyo incondicional, fuerza y amor, las condiciones necesarias para cumplir esta meta...

A mis hermanas quienes estuvieron conmigo apoyándome y siempre brindándome una voz de aliento, una sonrisa o simplemente una palabra para tener siempre en cuenta que nunca estuve, ni voy a estar solo...

A mi Tía María quien me brindo un techo donde llevar a cabo mis estudios y me brindo su apoyo cada vez que lo necesité, siempre con una sonrisa más nunca un pero...

A mis abuelos que están en el cielo y a mi abuela Rosalba que en todo momento sé que reza porque me vaya bien en la vida y cada vez que hablamos me alegra el alma con escuchar sus palabras...

A mis Tías Tulia y Marta que con esas palabras de aliento, soporte o simplemente regaño, me enseñaron que no existe límite para lo que mi familia hace y haría por mi...

A mis amigos que vivieron conmigo este largo camino con altos y bajos, lo que aún conservo, los que se fueron, los que perdí...

A la persona que desde hace 17 meses le dio una razón a mi vida para dar lo mejor de mí en todo momento, para entender que no debe haber límite de esfuerzo para cumplirle, para saber que el amor existe...

**A MI HIJA**



## AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Industrial de Santander por abrirme sus puertas y brindarme por medio de su personal docente, instalaciones, personal de planta física y estudiantes, la oportunidad de convertirme en profesional y aprender los conocimientos necesarios para desenvolverme en el mundo que conocemos y que ahora más que nunca sabré afrontar de mejor manera.

A mi directora de tesis profesora Ana Milena Cardozo quien sin conocerme me brindó la oportunidad y guía necesarias para cumplir este logro.

A la Corporación Parque nacional del Chicamocha quien a través del señor Carlos Fernando Sánchez, la señora Hortencia Montero Dulcey y el personal que trabaja en este claustro, me dieron la oportunidad de llevar a cabo mi práctica empresarial y a quienes espero este trabajo contribuya para llevar a cabo el proyecto Geoparque Cañón del Chicamocha.

Nuevamente a mis padres quienes siempre se que celebraran mis logros como propios, me apoyaran en mis derrotas y me alegran todos los días con saber que pertenezco a la familia Rozo Flórez.

A mis colaboradores y amigos, Lina María Rozo, Mayra Delgado, Carlos Mantilla, Julio Blanco, quienes contribuyeron con su apoyo necesario y desinteresado a la elaboración de este trabajo y me brindaron un ambiente tranquilo, alegre pero sobre todo óptimo de trabajo.

A Laura, Odgar, Giovanni, Ferney, Rafa, Miguel, Omar, Leidy, Steven, Camilo y los que se fueron, quienes empezaron y vivieron conmigo este camino lleno de muchos altos y también bajos en la muy buena carrera de Geología y a quienes muy pronto además de amigos voy a poder llamar colegas.

**A TI HIJITA HERMOSA.**

## TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN .....	16
1.1 OBJETIVOS .....	18
1.2 JUSTIFICACIÓN .....	18
1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	19
1.4 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	20
1.5 ALCANCES.....	21
1.6 MÉTODO.....	22
2. MARCO TEÓRICO.....	23
2.1 ESTADO DEL ARTE .....	23
2.2 CONCEPTOS GENERALES .....	27
2.2.1 GEODIVERSIDAD.....	28
2.2.3 SITIOS DE INTERÉS GEOLÓGICO.....	31
2.2.4 GEOSITIO .....	31
2.2.5 PATRIMONIO GEOLÓGICO:.....	31
2.2.6 AMENAZAS AL PATRIMONIO GEOLÓGICO:.....	32
2.2.7 PATRIMONIO NATURAL.....	33
2.2.8 GEOPARQUE.....	33
2.2.9 GEOTURISMO .....	33
2.2.10 GEOCONSERVACIÓN.....	33
2.3 PANORAMAS DE LA GEOCONSERVACIÓN .....	34
2.3.1 ENTES QUE PROMUEVEN LA GEODIVERSIDAD .....	34
2.3.2 PRACTICAS LLEVADAS A CABO POR OTROS PAÍSES EN EL TEMA DE PATRIMONIO GEOLÓGICO ..	36
3. GEOLOGÍA DEL CAÑÓN DEL CAÑÓN DEL CHICAMOCHA .....	39
3.1 ESTRATIGRAFÍA .....	40
3.1.1 NEIS DE BUCARAMANGA.....	40
3.1.2 FORMACIÓN SILGARÁ (PDS).....	40
3.1.3 GRANITO DE PESCADERO (JRgp).....	40
3.1.4 FORMACIÓN JORDÁN (Jj) .....	41
3.1.5 FORMACIÓN GIRÓN (JG) .....	41

3.1.6 FORMACIÓN TAMBOR (Kita) .....	42
3.1.7 FORMACIÓN ROSABLANCA (Kir).....	42
3.1.8 FORMACIÓN PAJA (Kip).....	43
3.1.9 FORMACIÓN TABLAZO (Kit).....	43
3.1.10 DEPÓSITOS CUATERNARIOS (Q) .....	44
3.2 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL.....	46
3.2.1 MARCO TECTÓNICO REGIONAL.....	46
3.2.2 ESTRUCTURAS .....	47
3.3 GEOMORFOLOGÍA .....	49
4. RESULTADOS .....	52
4.1 GENERALIDADES DEL ÁREA DE ESTUDIO .....	52
4.1.1 PRESENTACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO .....	52
4.1.2 GEOGRAFÍA Y DEMOGRAFÍA DE LA ZONA DE ESTUDIO .....	55
4.1.3 CARACTERÍSTICAS DEL RIO CHICAMOCHA.....	56
4.1.4 VÍAS DE ACCESO A LA ZONA DE ESTUDIO .....	58
4.2 ESTRATEGIAS DE GEOCONSERVACIÓN .....	59
4.2.1 ETAPA DE INVENTARIO:.....	59
4.2.2 ETAPA DE CUANTIFICACIÓN .....	60
4.2.3 PROPUESTA DE CUANTIFICACIÓN DE GEOSITIOS .....	60
4.2.4 PROCESOS DE CLASIFICACIÓN .....	63
4.2.5 CONSERVACIÓN DE LOS GEOSITIOS .....	63
4.2.6 VALOR Y DIVULGACIÓN DEL PATRIMONIO GEOLÓGICO:.....	63
4.2.7 MONITORIZACIÓN .....	64
4.3 PROPUESTA DE GEOCONSERVACIÓN ADAPTADA PARA LA ZONA DE ESTUDIO.....	65
4.3.1 INICIATIVAS PARA LA GEOCONSERVACIÓN .....	65
4.3.2 PROPUESTA DE INVENTARIO.....	67
4.3.4 PROPUESTA METODOLÓGICA CUANTITATIVA:.....	83
4.4 MARCO LEGAL DE LA GEOCONSERVACIÓN EN COLOMBIA .....	92
4.5 LISTA DE POSIBLES GEOSITIOS EN LA ZONA DE ESTUDIO .....	97
4.5.1 POSIBLE GEOSITIO NO 1 .....	98
4.5.2 POSIBLE GEOSITIO NO 2 .....	101



4.5.3	POSIBLE GEOSITIO NO 3 .....	103
4.5.4	POSIBLE GEOSITIO NO 4 .....	107
4.5.5	POSIBLE GEOSITIO NO 5 .....	110
	CONCLUSIONES .....	113
	RECOMENDACIONES .....	113
	BIBLIOGRAFIA.....	115

## LISTADO DE FIGURAS

Figura.1 Esquema tectónico del Departamento de Santander. Adaptado de Clavijo, (1993) .46	
Figura 2. Mapa de rasgos estructurales presentes en el departamento de Santander, modificado de Clavijo. et al., (2001).....48	
Fig.3. Mapa de localización del territorio del Geoparque. Ubicación del Geoparque sobre un mapa de los municipios del departamento de Santander.....53	
Figura .4 Ubicación del territorio de la zona de estudio en el mapa político del departamento de Santander. Tomada de corporación parque nacional del Chicamocha, (2013) .....54	
Figura 5. Tabla de relación de población y áreas de los municipios que hacen parte de la zona de estudio. Tomada de corporación parque nacional del Chicamocha, (2013).....55	
Figura.6 Imagen de satélite de la zona de estudio tomada de google earth, (2013).....56	
Figura 7. Fórmula propuesta para cuantificar geositios contenidos en un ámbito internacional o nacional. Fuente Brilha (2005) .....91	
Figura 8. Fórmula propuesta para cuantificar geositios contenidos en un ámbito regional o local. Fuente Brilha (2005) .....91	

## LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Jerarquías escalares de clasificación y sus definiciones. Escalas de clasificación que comprende la diversidad en partículas, elementos, lugares y paisajes que integran el concepto de geodiversidad. Tomada de medina (2012) .....	28
Tabla 2. Elementos y procesos de la geodiversidad. Elementos geológicos, geomorfológicos, edáficos, hidrológicos, topográficos y procesos físicos que componen la geodiversidad sobre la superficie terrestre. Tomada de medina (2012) .....	29
Tabla 3. Delimitación de los bordes SE y NW de la zona de estudio en coordenadas geográficas y planas cartesianas. ....	52
Tabla 4. Vías de acceso a la zona de estudio .....	58
Tabla 5. Criterios de la geodiversidad para caracterización de posibles geositos tomada de Medina (2012) .....	61
Tabla 6. Caracterización ámbito internacional o nacional tomada de Medina (2012)	61
Tabla 7. Cuantificación final de relevancia del geosito. Tomado de medina, (2012).	62
Tabla 8. Ficha de inventario geológico adaptada de Brilha (2005) .....	82
Tabla 9. Declaraciones de áreas protegidas en el departamento de Santander tomada de la página oficial de la Corporación Autónoma de Santander CAS .....	96
Tabla 10. Cuantificación de posible geosito No 1 .....	98
Tabla 11. Cuantificación de posible geosito No 2.....	101
Tabla 12. Cuantificación de posible geosito No 3.....	104
Tabla 13. Cuantificación de posible geosito No 4.....	107
Tabla 14. Cuantificación de posible geosito No 5.....	110

## LISTADO DE FOTOS

Foto 1. Alfloramamiento de posible geositio numero 1 donde se aprecia la discordancia litológica entre cuarzitas metamórficas y depósitos aluviales del Cuaternario.....	100
Foto 2. Detalle del contacto discordante entre las litologías. ....	100
Foto no.3 se aprecia la vista panorámica del sector oriental del cañón del chicamocha mostrando el curso de la falla de Bucaramanga, en el sitio conocido como monumento al transito.....	103
Foto 4. Fotografía del posible geositio no 3 cueva de la vaca en donde se aprecia el drenaje principal que pasa a lo largo del sistema cárstico y que talla el estrato sedimentario dando lugar a las formas de tipo erosivo presente en el lugar.....	106
Foto 5. Fotografía donde se aprecian los distintos tipos de formas asociadas a la erosión provocada por efectos hídricos dentro del posible geositio no 3 Cueva de la vaca.....	106
Foto 6. Cueva del yeso .....	109
Foto 7. Cueva del yeso .....	109
Foto 8. Depósito de derrubios con mal calibrado que evidencian eventos de transporte de materiales de gran tamaño relacionada posiblemente con eventos de remosion en masa como los vistos en el abanico de Bucaramanga. ....	112
Foto 9. Depósito de derrubios con mal calibrado que evidencian eventos de transporte de materiales de gran tamaño relacionada posiblemente con eventos de remosion en masa como los vistos en el abanico de Bucaramanga. ....	112

## RESUMEN

TITULO: PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL INVENTARIO DEL PATRIMONIO GEOLÓGICO EN EL CAÑÓN DEL CHICAMOCHA.\*

AUTOR: JUAN MANUEL ROZO FLÓREZ.\*\*

PALABRAS CLAVES: GEOCONSERVACIÓN, PATRIMONIO GEOLÓGICO, GEOSITIOS, CAÑÓN DEL CHICAMOCHA

La geoconservación es un concepto que si bien es nuevo para ciertas regiones como América latina o África, enmarca una tarea de gran relevancia en cuanto las características geológicas que se pueden encontrar en cada región. En países europeos este concepto ha tomado gran importancia y apoyado en una legislación comprometida, ha ayudado a llevar a cabo gestiones que contribuyen a la identificación, caracterización, monitoreo y divulgación del patrimonio que geológicamente hablando hace diferentes y enriquecidas a la vez a una región. En Colombia este concepto no está bien desarrollado y ante la falta de preocupación por parte de entes públicos y privados, las iniciativas de llevar a cabo metodologías que involucren estudios que contribuyan a inventariar estas características geológicas que se encuentran afectadas por distintos agentes externos que provocan un deterioro que a largo plazo puede llegar a ser significativo, no se han tomado como prioridad para hacer parte de una estrategia que promueva el desarrollo sostenible en las comunidades que habitan en zonas ricas en patrimonio geológico como lo es el Cañón del Chicamocha. Es por esto que se llevó a cabo esta práctica empresarial en convenio UIS – Corporación Parque Nacional del Chicamocha, con la cual se llevó a cabo la etapa elemental de recopilación de información entorno al marco conceptual y adaptación de una ficha de inventario de patrimonio geológico que sirva para clasificar los sitios de interés geológico más relevantes en el área de estudio, como inicio en el oriente colombiano de una estrategia que permita promover en Colombia este tipo de estudios y propuestas que acerquen cada vez más a nuestro país hacia un marco legal idóneo que permita conservar nuestros recursos no renovables como lo es el caso del patrimonio geológico.

\* Practica empresarial

\*\* Facultad de ingenierías Físico Químicas, Escuela de Geología. Director: Ana Milena Cardozo Ortíz.

## ABSTRACT

TITLE: METHODOLOGICAL PROPOSAL FOR GEOLOGICAL HERITAGE INVENTORY IN CHICAMOCHA CANYON

AUTHORS: JUAN MANUEL ROZO FLOREZ.\*

KEY WORDS: GEOCONSERVATION, GEOLOGICAL HERITAGE, GEOSITES, CHICAMOCHA CANYON

Geosonservation is a new concept for some regions like Latin America or Africa; it frames a work of a big importance in so far as those geological skills that we can find on each region. In European countries, this concept has taken a big relevance and supported on a very strict and committed legislation, has helped to start efforts that contribute to identify, characterization, monitoring and divulgation of the geological heritage that make different and rich to a region. In Colombia this concept is not well developed and watching the lakes of worry about it by public and private statements, the begins to make methodologies that involve studies that contribute to inventory this geological skills that are being affected for a great number of external agents that cause a damage on them, have not to been like a priority to be a part of an strategy that promotes the sustainable development for the communities that live in areas where this geological heritage is present like the Chicamocha canyon. Is because of that began this business practice with an agreement between UIS and Corporation Parque Nacional del Chicamocha, where was conducted the elemental stage of information getting that involved the conceptual framework and the adaptation of an inventory geological heritage file that help to classify the more relevant geological interest sites like the begin in eastern Colombia of a strategy that conduce promote in Colombia this kind of studies and proposes that get it more close to a right legal framework that allows to take care our non-removable resources like is the geological heritage

\*\* Practica empresarial

\*\* Facultad de ingenierías Físico Químicas, Escuela de Geología. Director: Ana Milena Cardozo Ortíz.

## 1. INTRODUCCIÓN

Desde hace más de tres décadas, la preocupación por la gestión, sostenimiento y conservación de los recursos naturales, se ha convertido en parte fundamental de los planes de desarrollo de la mayoría de países con visión de sostenimiento hacia el futuro. Teniendo en cuenta que los recursos naturales sean renovables o no, son parte fundamental para el desarrollo de la humanidad y su utilización es cada vez más perjudicial para el mismo planeta en que vivimos, la conservación de estos recursos que aún existen pero que no representaban en algún momento algún interés económico se han convertido en motivo de atención debido al potencial que presentan en áreas provechosas para el desarrollo sostenible de las comunidades como lo es el caso puntual de la Geodiversidad.

Por geodiversidad se entienden todos aquellos atributos geológicos presentes en un área definida o no que sin necesidad de tener algún valor de cualquier tipo o rareza, hacen parte de la historia geológica de aquella zona o incluso definen esta para un área más grande. Estrechamente ligada con el termino biodiversidad, la geodiversidad contiene el suelo y el subsuelo sobre el cual se sostiene la vida en el planeta y debido a la gran dimensión de lo que abarca este concepto, es imprescindible hablar de aquellos atributos geológicos que poseen un valor definido debido a sus características en áreas de la geología que pueden ir desde la mineralogía hasta la tectónica y son estos atributos conocidos como Patrimonio Geológico sobre los que se centra el desarrollo de esta investigación, aunque es de gran relevancia entender que de nada sirve identificar este tipo de patrimonio si no se limita su utilización a estrategias de conservación claras que permitan preservarlo, una vez entendido esto es donde la Geoconservación tiene cabida como el conjunto de acciones que enmarcan todas las prácticas, estrategias, y pasos para lograr tal fin.

Al hablar de patrimonio geológico se debe tener presente lo diverso que puede ser, con características que van desde valores intrínsecos que pueden representar valores de información científica que contribuyan a dar ideas acerca de historia evolutiva de una zona mediante muestras de rasgos estratigráficos, paleontológicos o incluso petrográficos, o de otra forma que pueden asombrar con atractivos paisajísticos que permitan elaborar planes de divulgación y educación más eficaces por el hecho de que despiertan interés a un público que sin necesidad de saber acerca de geología, puede interesarse no solo por conocer más acerca del tema sino también por contribuir a las estrategias puestas en marcha para conservar este

patrimonio y es aquí en donde nace el interrogante de cuáles son los métodos o pasos a seguir para lograr tal fin y es por esto que ha crecido el interés de expertos y no expertos de proponer metodologías que acerquen cada vez a la humanidad con el patrimonio geológico por medio de su aprovechamiento y conservación. Es en este marco que se llevó a cabo en este trabajo la recopilación de la información pertinente acerca de geoconservación, patrimonio geológico, geodiversidad entre otros conceptos que serán tratados a profundidad en las siguientes secciones, con el objetivo de proporcionar las bases conceptuales que permitieran adaptar de una manera idónea una metodología para llevar a cabo el inventario de patrimonio geológico en el área del Cañón del Chicamocha, la cual consta de proponer la metodología del trabajo que se debe utilizar teniendo en cuenta las condiciones físicas y geológicas del área de estudio, por último se propone una ficha de inventario adaptada de la elaborada por Brilha (2005), escogida para tal fin con el objetivo de resaltar de manera óptima los atributos geológicos presentes en el Cañón del Chicamocha.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 OBJETIVO GENERAL

- Adaptar una metodología a seguir para llevar a cabo el inventario de sitios de interés geológico en el Cañón del Chicamocha en el marco de fomentar el concepto de la geoconservación en el país.

### 1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Recopilar la bibliografía existente que permita conocer las bases conceptuales de la geoconservación y el patrimonio geológico.
- Revisar la información existente acerca del estado actual del marco legal e investigativo del patrimonio geológico en Colombia
- Adaptación de una ficha de inventario que permita caracterizar los sitios de interés geológico.
- Proponer las generalidades del propuesto Geoparque Cañón del Chicamocha.
- Elaborar un listado de sitios de interés geológico preliminar en base a la metodología propuesta en este trabajo.

## 1.2 JUSTIFICACIÓN

Por medio de la presente práctica, se busca recopilar toda la información relevante en cuanto a geoconservación y patrimonio geológico posible, para ser utilizada como herramienta en el proceso de adaptación de una metodología de trabajo que una vez propuesta, se utilice en el posterior proceso de elaborar el inventario de patrimonio geológico en el Cañón del Chicamocha que permita llevar a cabo las prácticas pertinentes de conservación y de este modo desarrollar estrategias que promuevan utilizar estos atributos geológicos como parte del desarrollo sostenible de la región a la cual pertenecen enfocándose en fomentar la educación, investigación y el turismo.

### 1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Colombia es un país que si bien, viene implementando grandes avances en temas como la seguridad, economía, política exterior entre otros, aún tiene grandes falencias en proteger aspectos que hacen ricos y únicos a cada país del mundo, como lo son la identificación, caracterización y protección de ciertos recursos naturales que sin necesidad de ser explotados con fines económicos pueden darle a nuestro país un reconocimiento en otras áreas diferentes a las que es considerado como una potencia.

El patrimonio geológico tiene como principio el lograr identificar atributos en una amplia gama de ramas de la geología de un sitio o zona determinada para que mediante su caracterización se puedan tomar las acciones necesarias para lograr su conservación y a través de esta se permita no solo que futuras generaciones puedan apreciarlo sino también generar y promover la investigación en el campo de la geología y en ramas que convergen en los sitios donde se pretenda llevar a cabo prácticas de geoconservación tal es el caso de la arqueología, el medio ambiente, patrimonio cultural entre otras, además de promover el desarrollo sostenible de las comunidades presentes en estas áreas basados en promover en primer lugar la educación en las áreas nombradas y generar una visión de aprovechamiento de estos recursos de maneras que no afecten el patrimonio y a la vez sean fuentes de sustento como lo es el turismo científico y cultural.

Teniendo en cuenta que en nuestro país la legislación y la investigación existentes en este campo no se encuentran bien desarrolladas, se pretende llevar a cabo esta práctica empresarial siguiendo el objetivo de promover una metodología que facilite la recopilación de datos acerca de los sitios de interés geológico en el cañón del Chicamocha , que permita iniciar y ampliar con el tiempo y el trabajo de la comunidad geológica santandereana un inventario del patrimonio geológico presente en nuestra área que permita generar conciencia ante la necesidad de políticas que promuevan el desarrollo de la investigación y la conservación de estas riquezas geológicas presentes en Santander.

## 1.4 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Teniendo en cuenta que el objetivo principal de este trabajo está estrechamente ligado con fomentar la geoconservación en Colombia de acuerdo a todos los aspectos que tal concepto involucra, se debe mencionar que esta práctica empresarial se basa en la obtención de toda la información referente acerca el estado actual nacional e internacional de la geoconservación. Se llevó a cabo la respectiva recopilación bibliográfica en todas las fuentes mencionadas en la metodología y una vez obtenida la información se procedió a elaborar las bases conceptuales sobre las cuales debe estar sustentada la propuesta metodológica, encontrando de esta manera la amplia gama de conceptos referentes a geoconservación y Patrimonio Geológico que involucran detalles muy importantes y diferentes dentro de la temática.

Posteriormente se procedió a buscar información acerca de cuáles son los entes nacionales e internacionales sobre los cuales recae la responsabilidad de ejercer control acerca de la conservación del patrimonio geológico, encontrándose que en el caso colombiano si bien se encuentra atrasado con respecto al caso europeo, se están llevando avances en el tema en cabeza del Servicio geológico nacional colombiano. Esta información fue valiosa porque conociendo los entes de control fue más sencillo obtener la información necesaria para el marco legal de la geoconservación en Colombia y el mundo como medida importante de concientización acerca de que cualquier estudio llevado a cabo en esta temática debe estar apoyado en una legislación comprometida con la conservación de los recursos geológicos considerados como patrimoniales.

Dejando claro las bases conceptuales se procedió a reunir las metodologías que mejor se adaptaban para inventariar sitios de interés geológico como los que se encuentran en el área de estudio correspondiente al Cañón del Chicamocha, de lo cual se llegó a la conclusión de que la más idónea la propuso Brilha (2005) basados en que los ítems de características geológicas que contempla y el método numérico usado, el cual cuantifica y clasifica de mejor manera el patrimonio geológico, de acuerdo a los lineamientos propuestos por la UNESCO para este tipo de trabajos.

## 1.5 ALCANCES

El hecho de conservar el patrimonio geológico en cualquier región tiene como objetivo el preservar aquellos rasgos geológicos que permiten en primer lugar acercarse más a entender los procesos naturales que en un contexto de geología histórica han dado lugar a lo que conocemos hoy como el planeta en que vivimos, pero además de esto, investigar acerca de estos atributos que debido a su complejidad se convierten en muestras importantes de distintos fenómenos geológicos que permiten estudiar el comportamiento dinámico de la tierra. Además de la investigación que promueve el patrimonio geológico, éste también se convierte en una herramienta educativa importante, debido a que muchas de las personas viajan por las carreteras de nuestro país se interesan acerca de paisajes o rasgos geológicos visibles que llaman la atención pero que por falta de estos proyectos de divulgación no es posible obtener respuesta a interrogantes que el ciudadano del común tiene acerca del tema.

Como alcance principal de este proyecto se cree que por medio de la elaboración del inventario de patrimonio geológico que se va a derivar de esta metodología propuesta, además de la capacitación en geología básica del cañón del Chicamocha hecha al personal de guía del parque y la contribución que se hará con todo esto en la postulación del Geoparque Cañón del Chicamocha, se logrará llevar a cabo el paso inicial de un trabajo de verdadera geoconservación en la zona, que permita generar conciencia alrededor de los beneficios que trae para la región si se toma en serio este papel por medio de la academia y el sector público, los cuales se verían representados principalmente en:

- Generar investigación nacional e internacional acerca de la geología y áreas afines que convergen en la zona de estudio de este trabajo o en zonas aledañas en el departamento de Santander.
- Proveer herramientas de conocimiento acerca de la geología del Cañón del Chicamocha que permitan educar a los visitantes del parque nacional del Chicamocha así mismo del futuro Geoparque Cañón del Chicamocha de la riqueza en patrimonio geológico presente en la zona.
- A partir del inventario del patrimonio geológico elaborado posteriormente con esta metodología se brindará a la población presente en la zona, la posibilidad de crear estrategias de desarrollo sostenible debido al turismo de carácter científico el cual se convertirá en una forma de sustento para esta población que en este momento no contribuyen a la conservación del mismo y que con estas estrategias lo harían.

## 1.6 MÉTODO

### Fuentes de información:

- Libros
- Información tomada de internet
- Artículos científicos
- Acercamientos con expertos por medio de correo electrónico o por medio de reuniones en persona
- Revistas científicas
- Apoyo logístico del servicio geológico nacional

Esta investigación se basó en el análisis e interpretación de las distintas fuentes de información obtenidas y separadas por temáticas, como parte de un proceso cognitivo que permita arrojar como resultado la adaptación de la metodología idónea para el área del Cañón del Chicamocha. Se decidió que la mejor forma para lograr elaborar tal adaptación sustentada en bases apropiadas, era tratar cada aspecto importante por separado y una vez analizado e interpretado en orden de acuerdo a su elementalidad se podía proceder al siguiente terminando con la propuesta metodológica hacia la cual está enfocada esta práctica.

- Generalidades geológicas de la zona del Geoparque Cañón del Chicamocha
- Marco conceptual derivado de la geoconservación y el patrimonio geológico.
- Análisis documental sobre patrimonio geológico y geoconservación en la república de Colombia.
- Análisis del marco legal de la geoconservación en Portugal, España y Reino Unido.
- Análisis del marco legal de la geoconservación en la república de Colombia.
- Definir cuál es la metodología idónea para elaborar el inventario de patrimonio geológico en la zona, luego de investigar acerca de las existentes en Europa.
- Aplicar esta metodología para 5 posibles sitios de interés geológico ubicados en la zona del propuesto Geoparque cañón del Chicamocha como primera medida para fomentar prácticas de geoconservación.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1 ESTADO DEL ARTE

Como lo registra Bruschi. V, ( 2007) quien dice que en la primera mitad del siglo XX se pueden encontrar dos ejemplos de leyes sobre conservación de espacios protegidos que incluyen provisiones específicas para la protección del patrimonio geológico, “The National Parks and Access to the Countryside Act”, promulgada en Inglaterra en 1949 y, del mismo año, la Ley Italiana n°1947, “Protezione delle bellezze naturali” (Piacente, 2003). La primera pone bases para la constitución de parques nacionales e introduce la figura de Reserva Natural (“natural reserve”) tanto a nivel nacional (NNR), como a nivel local (LNR) y las figuras de la SSSI (“site special scientific interest”) que ya contempla los valores geológicos Weighell, A J.(1999). La segunda incluye los elementos a proteger las “singolarita geologiche”. La Gran Bretaña comenzó las investigaciones necesarias para llevar a cabo la selección de lugares de interés geológico en el año en 1949, tarea que se prolongó hasta 1990 la cual culminó con un estudio sistemático que logró llevar a cabo este objetivo además del importante logro de instaurar un mecanismo legal que protegiera estos sitios de interés geológico.<sup>1</sup>

En esta primera mitad del siglo XX surge probablemente la primera organización internacional no gubernamental para la protección del patrimonio natural. En 1948, en Francia, se constituye la IUCN (“International Union for Conservation of Nature”) conocida también como “World Conservation Union”. Dicha organización, formada por diferentes agencias organizadas en varias comisiones, es actualmente muy activa y se ocupa de temas ambientales a diferentes escalas y niveles. Algunos años después, en 1961, surge la IUGS (“International Union of Geological Sciences”) inicialmente dedicada exclusivamente a fomentar la investigación geológica a nivel mundial y de facilitar la colaboración entre los estados miembros a través de proyectos, publicaciones y convenios internacionales, pero que a partir de 1989 incluye también acciones encaminadas a la conservación geológica, tales como el proyecto “GILGES” que se puede considerar como el anteproyecto de “GEOSITES”. Estas dos organizaciones no gubernamentales representan unos de los primeros impulsos en los esfuerzos dedicados a la protección del

---

<sup>1</sup> Bruschi. V, 2007

patrimonio natural en general y del patrimonio geológico en particular, en el ámbito internacional<sup>2</sup>.

En 1965, nace desde Estados Unidos la propuesta de otorgar al patrimonio natural la misma importancia que al patrimonio cultural, y la necesidad de combinar la conservación de ambos a través de la creación de una fundación del patrimonio mundial, para fomentar la cooperación internacional en la protección de “zonas naturales y paisajísticas maravillosas del mundo y los sitios históricos para el presente y el futuro de toda la humanidad” (<http://www.patrimoniopampeano.com.ar/unesco.htm>). A raíz de esto, en 1968, la UICN elaboró una propuesta, sobre la base de la anterior, que fue presentada en 1972 a la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano (“United Nations Conference On The Human Environment”), organizada por las Naciones Unidas en Estocolmo. Después de ese encuentro, todas las partes interesadas se pusieron de acuerdo sobre un solo texto. Es así como la Conferencia General de la UNESCO aprobó, el 16 de noviembre de 1972, el “Convention concerning the Protection of the World Cultural and Natural Heritage (Convention concernant la protection du patrimoine mondial, culturel et naturel)”, en París. Es la primera vez que, de manera formal y a través de un documento de carácter internacional, se considera el Patrimonio en su doble aspecto cultural y natural<sup>3</sup>.

Ante los logros de Gran Bretaña y las iniciativas internacionales que hasta el momento habían dado lugar a promover estamentos para la geoconservación, se promovió la investigación y la preocupación en el tema en otras naciones europeas y un año después, el IGME (instituto geológico y minero de España) inició una tarea equivalente bajo el título de “inventario nacional de puntos de interés geológico “. Tales esfuerzos liderados en Gran Bretaña , España , Alemania , Francia, Italia, entre otros, dieron lugar a que en el año 1988 se reunieran expertos de 7 países para exponer avances , metas y tareas por realizar en pro del objetivo de inventariar los sitios de interés geológico , reunión que sirvió para que se siguieran dando los espacios para la integración de expertos en el tema lo cual concluyó con la reunión de Digne , Francia en 1991 , la cual arrojó como resultado la *DECLARACION INTERNACIONAL SOBRE LOS DERECHOS DE LA MEMORIA DE LA TIERRA* y en 1993 se creó PROGEO (Asociación europea para la conservación y estudio del patrimonio geológico).

En 1996 se inicia el primer gran proyecto mundial dirigido a la protección del patrimonio geológico: “GEOSITES”, propuesto por la IUGS (International Union

<sup>2</sup> Bruschi. V, 2007

<sup>3</sup> Bruschi. V, 2007

of Geological Sciences) y patrocinado por UNESCO. El mismo año se celebra en Roma la primera reunión donde se exponen las directrices y principios del programa (Wimbledon, 1998, ProGEO, 1998). Este proyecto depende del Grupo de trabajo “Global Geosites Working Group” (GGWG), creado en 1995 por IUGS, con posterior apoyo por parte de UNESCO; Wimbledon et al., (2004) y surgió de la necesidad de incorporar los Geosites a los programas de conservación y a las listas del Patrimonio Mundial de instituciones tales como UNESCO (Wimbledon et al., 2004); en su marco se elabora un primer listado de “geosites” de importancia mundial, a fin de promover su conservación. Los principales objetivos del proyecto son la elaboración de un inventario global informatizado de los Sitios de Interés Geológico, la promoción de una política de protección y apoyo a las ciencias geológicas a nivel regional y nacional, así como a las iniciativas regionales y nacionales para realizar inventarios <sup>4</sup>.

En el año 2000, se crea la “European Geopark Network” (EGN), una red de países europeos que se unen con el objetivo de contribuir en la protección y la promoción del patrimonio geológico de la zona, además de permitir el intercambio de informaciones técnicas, conocimiento y experiencias. Actualmente, esta red, incluye 37 territorios en 15 países europeos. Motivada por la creación de la Red de Geoparques de Europa (EGN), la UNESCO lanza en 2004 la iniciativa Geoparques, que actúa directamente en la promoción de la conservación del patrimonio geológico junto con una valorización, divulgación y desenvolvimiento económico sustentable de áreas con interés geológico. La UNESCO pretende, con este programa, fomentar el desenvolvimiento económico regional, a través del establecimiento de una red global de territorios que preservan ejemplos extraordinarios del patrimonio geológico de la Tierra. Además de exigir del gobierno local un desarrollo de proyectos para preservar el área elegida como Geoparque, el programa de UNESCO estimula el uso de los lugares de interés geológico para el desarrollo de un turismo sustentable<sup>5</sup>.

Cabe resaltar los esfuerzos que organizaciones como la ONU a través de su apéndice la UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la educación, la ciencia y la cultura) han hecho para lograr llevar a cabo una concientización acerca de lo útil que puede ser la conservación del patrimonio geológico con respecto las comunidades y como promover acciones como la investigación, educación y el desarrollo sostenible entorno al patrimonio geológico, es por eso que se creó la figura del Geoparque , como un respuesta a la incógnita de cómo integrar todas estas acciones dentro de un territorio , actualmente la Unesco cuenta con 90 Geoparques

---

<sup>4</sup> Bruschi. V, 2007

<sup>5</sup> Martinez. P, 2010



distribuidos en 26 naciones, siendo Europa el continente con más territorios constituidos con esta figura , Sudamérica solo cuenta con 1 geoparque localizado en Brasil con el nombre de “ Geoparque Araripe “.

## 2.2 CONCEPTOS GENERALES

La información en esta etapa preliminar es extensa debido a que desde hace dos décadas, el interés por las comunidades del hemisferio norte, en especial las europeas han venido sumando esfuerzos para generar los mecanismos que puedan llevar a cabo la conservación del patrimonio geológico en sus respectivas áreas, de ahí los aportes de los respectivos servicios geológicos nacionales y de universidades que se prestan como entidades que fomentan la investigación en este campo, sin dejar de lado que esta preocupación por promover el cuidado de la Geodiversidad recientemente inició en Suramérica con la puesta en marcha del Geoparque de Araripe en Brasil, lo cual ha sido un gran impulso para el resto de países latinoamericanos por fomentar esta práctica tan importante para el desarrollo sostenible basado en esas características geológicas de cada región que hacen diferentes y únicas a nuestros territorios y por ende a sus comunidades. En este orden de ideas lo primero que se hizo, fue dejar por sentadas las bases conceptuales sobre las cuales se trabajaría a lo largo de toda la investigación, por esto se buscó encontrar cuales son los conceptos que se deben tener en cuenta a la hora de hablar acerca de patrimonio geológico y hacer la recopilación bibliográfica respectiva para encontrar aquellos autores en distintas partes del mundo que trabajan e investigan sobre esta rama de la geología, una vez encontrados se pudo hacer un análisis minucioso para lograr obtener conceptos propios de este trabajo que involucren las condiciones geológicas, ambientales, entre otras, del cañón del Chicamocha.

Este marco conceptual se llevó a cabo a partir de una recopilación bibliográfica basada en varios autores para obtener la información necesaria que permitiera dar como resultado una respuesta a los diferentes interrogantes conceptuales sobre los cuales debía estar sustentada esta propuesta metodológica, para lo cual fue de importancia el definir cuáles eran aquellos conceptos vitales para tal fin y luego proceder a recopilar la información proveniente de distintos autores que de acuerdo a su trayectoria están calificados para dar una definición acertada. Se tomaron como parte de inicio los conceptos nombrados en la literatura consultada luego de la búsqueda de bibliográfica, se mencionaron las definiciones hechas por distintos autores para en base a ellas obtener los conceptos propios de este trabajo de los distintos conceptos. Tales conceptos son:

- Geodiversidad
- Geoconservación
- Sitios de interés geológico
- Patrimonio geológico
- Geositio
- Geoparque
- Amenazas al patrimonio geológico
- Geoturismo
- Patrimonio Natural

## 2.2.1 GEODIVERSIDAD

- ✓ ” La Geodiversidad es “el rango natural de diversidad de rasgos geológicos (rocas, minerales y fósiles), geomorfológicos (formas del terreno y procesos) y suelos, incluyendo sus relaciones, propiedades, interpretaciones y sistemas”<sup>6</sup>
- ✓ Brilha (2005) opina que la Geodiversidad consiste en la variedad de ambientes geológicos, fenómenos y procesos activos que dan origen a paisajes, rocas, minerales, fósiles, suelos y otros depósitos superficiales que son el soporte para la vida en la tierra.

Escalas de clasificación	Definición
Geodiversidad de Partículas	Elementos individuales y aquellos sin dimensión espacial: minerales, partículas sedimentarias, energía de los procesos.
Geodiversidad de elementos	Cada uno de los elementos abióticos que forman parte del sistema natural: elementos geológicos, formas, hidrográficos y edáficos.
Geodiversidad de lugares	Asociaciones de elementos con alto grado de organización, dimensión espacial y extensión moderada: geotopos, lugares de interés geomorfológico y geológico, unidades.
Geodiversidad de paisajes	Este nivel podría situarse por encima de la diversidad natural, pues intervienen los componentes naturales (biodiversidad y geodiversidad) y humanos.

Tabla 1. Jerarquías escalares de clasificación y sus definiciones. Escalas de clasificación que comprende la diversidad en partículas, elementos, lugares y paisajes que integran el concepto de geodiversidad. Tomada de medina (2012)

<sup>6</sup> Gray, 2004

Procesos	Elementos	
Topografía	Energía	
	Rugosidad	
Geología	Materiales	Minerales
		Litología
		Depósitos Superficiales
		Fósiles
	Tectónica	
Geomorfología	Estructuras	
	Morfoestructuras	
	Sistemas Morfogenéticos	
	Procesos	
	Formas de erosión	
	Formas de acumulación	
Hidrología	Estados del agua	Agua líquida
		Nieve
		Hielo
	Elementos Hidrológicos	Océanos
		Mares
		Ríos
		Glaciares
		Fuentes
		Humedales
		Lagos
Suelos	Órdenes	
	Subórdenes	

Tabla 2. Elementos y procesos de la geodiversidad. Elementos geológicos, geomorfológicos, edáficos, hidrológicos, topográficos y procesos físicos que componen la geodiversidad sobre la superficie terrestre. Tomada de medina (2012)

### 2.2.2 VALORES DE LA GEODIVERSIDAD:

Para sustentar por qué se debe conservar un bien ya sea material o inmaterial, que para este caso es un elemento de la geodiversidad, se debe dejar por sentado cuales son los valores que son atribuidos a tal elemento, para lo cual nos basaremos en la propuesta de Gray (2004) el cual hace una recopilación acerca de estos valores y los define, con el fin de dar claridad al momento de generar propuestas que impulsen actos de tipo privado o gubernamental que den paso a la conservación de la geodiversidad.

#### Valor intrínseco:

Hace referencia al principio de que cualquier elemento de la naturaleza tiene un valor definido sin necesidad de que el ser humano se lo otorgue, por el hecho de que proviene de un proceso natural y es por esto que hace parte del planeta que conocemos, Brilha (2005) comenta que este es tal vez el valor de la geodiversidad mas sujeto a subjetividades, ya que es común encontrarlo ligado a intereses de tipo filosófico, religioso o cultural, por lo tanto se dificulta su cuantificación.

### **Valor cultural:**

Se tiene en cuenta cuando la ocurrencia del elemento de la geodiversidad está ligado con costumbres o raíces del hombre, es común encontrar geoformas a las cuales se les puede ligar con formas de objetos conocidos que representan una fuerte dependencia a las creencias de pueblos, o incluso este principio es aplicado para elementos de menor tamaño, es por esto que se debe tener en cuenta este valor ya que genera una ventana de acercamiento entre la geodiversidad y la sociedad.

### **Valor estético:**

Este también es un valor polémico ya se encuentra sometido a la perspectiva del observador, es aquí donde se debe tener cuidado de ser lo más objetivo posible al momento de asignar valores en la etapa de cuantificación. Medina (2012) comenta que por lo general se deben asignar valores estéticos en escenarios naturales de gran belleza donde la mayoría de personas no duden acerca de tal atributo, todo esto con fin de eliminar la subjetividad y ser lo más efectivo al momento de cuantificar el geosito.

### **Valor económico:**

Es el valor que el ser humano asigna a los materiales de la geodiversidad que tienen un uso potencial como recurso y por lo tanto se le atribuyen valores de tipo monetario, como lo es el caso de minerales metálicos, radioactivos, petróleo o el mismo gradiente geotérmico. Este valor a diferencia de lo que se pudiera pensar no está ligado necesariamente con la destrucción de la geodiversidad ya que dentro de este concepto también se promueve la utilización de la misma con fines de beneficio para el ser humano siempre y cuando se haga bajo estándares de no afectación y las prácticas llevadas a cabo con este fin sean responsables con la geodiversidad.

### **Valor funcional:**

“Este valor hace referencia a aquellos atributos de la geodiversidad que la hacen útil en cualquier campo así no sea económico ya sea para el hombre o bien sea para el medio ambiente que los rodea”<sup>7</sup> menciona dos tipos de valor funcional, el primero llamado “ *valor funcional insitu*” el cual es el valor unitario que por sí mismo posee un elemento para la sociedad y el “ *valor funcional de la geodiversidad*” con el cual se refiere a la utilidad de la misma para el desarrollo de la biodiversidad.

### **Valor científico y educativo:**

---

<sup>7</sup> Medina, M., 2012

Se asigna a aquellos elementos de la geodiversidad que poseen una facilidad para mostrar procesos geológicos actuales o del pasado que contribuyan al conocimiento de la geología de una región y que pueden ser utilizados para realizar estudios científicos con el fin de instaurar medidas educativas o promover la investigación en tal área. Es en este caso en donde se pueden generar conflictos a la hora de asignar valores ya que muchas veces este valor puede ser confundido con el valor económico en el caso de yacimientos que sean de interés monetario pero que a la vez generen curiosidad acerca de su génesis, es por esto que se recomienda tener muy en claro estos tipos de valores con el fin de no confundirlos y asignar valores objetivos en cada uno de ellos.

### 2.2.3 SITIOS DE INTERÉS GEOLÓGICO

- ✓ “los sitios de interés geológicos (SIGs) o puntos de interés geológicos (PIGs), son aquellos lugares en los que afloran, o son visibles, los rasgos geológicos más característicos y mejor representados de una región. Su conocimiento, inventario, divulgación y protección es de gran importancia, pues, además de ser su degradación casi siempre irreversible, su conocimiento y cuidado es considerado como una característica de los países culturalmente avanzados, formando una parte fundamental de su patrimonio cultural”<sup>8</sup>

### 2.2.4 GEOSITIO

- ✓ “Corresponde a un sitio donde se puede presentar uno o más elementos de Geodiversidad, geográficamente bien delimitado y que presenta un valor singular desde un punto de vista científico, pedagógico, cultural, turístico u otro”<sup>9</sup>.

### 2.2.5 PATRIMONIO GEOLÓGICO:

- ✓ “el conjunto de los geositios inventariados y caracterizados en un área dada o región”<sup>10</sup>.
- ✓ “el conjunto de elementos geológicos que se destacan por su valor científico, cultural o educativo”<sup>11</sup>.

---

<sup>8</sup> Elízaga, E. & Palacio, J., 1996

<sup>9</sup> Brilha, J., 2005

<sup>10</sup> Brilha, J., 2005

<sup>11</sup> Carcavilla et.al., 2007

- ✓ “Conjunto de recursos naturales, no renovables, ya sean formaciones rocosas, estructuras geológicas, acumulaciones sedimentarias, formas del terreno o yacimientos minerales, petrográficos o paleontológicos, que permiten reconocer, estudiar e interpretar la evolución de la historia de la Tierra y de los procesos que la han modelado, con su correspondiente valor científico, cultural, educativo, paisajístico o recreativo”<sup>12</sup>
- ✓ “Este término involucra a todos los recursos naturales no renovables (formaciones rocosas, estructuras, formas, paisajes, yacimientos minerales y paleontológicos) que posean un valor científico, cultural, educativo, paisajístico y recreativo, y cuyo contenido permita estudiar e interpretar la evolución de la historia geológica de la Tierra”<sup>13</sup>

## 2.2.6 AMENAZAS AL PATRIMONIO GEOLÓGICO:

- ✓ “Partiendo de la base conceptual de que los elementos abióticos son finitos y no renovables, estos se encuentran bajo amenazas que deben ser combatidas. Es por esto que Gray (2004) y Brilha (2005) desarrollan una lista de estas amenazas a las que está expuesto el patrimonio geológico, ya que en un pensamiento ligero y rápido se puede llegar a creer que las rocas y las grandes formaciones no corren ningún tipo de riesgos y son elementos que no se deterioran. Es importante aclarar que los desgastes por erosión, alteraciones por razones de tectónica o el desgaste de los fósiles, por mencionar algunos, no son considerados amenazas para el patrimonio geológico puesto que éstas siguen la dinámica natural de los procesos. No se puede decir lo mismo del accionar humano que con frecuencia, directa o indirectamente producen la degradación de la Geodiversidad”<sup>14</sup>.

---

<sup>12</sup> Cendrero, A., 1996

<sup>13</sup> Martínez, O., 2008

<sup>14</sup> Medina, M., 2012

## 2.2.7 PATRIMONIO NATURAL

- ✓ “Son los monumentos naturales constituidos por formaciones físicas y biológicas o por grupos de esas formaciones que tengan un valor universal excepcional desde el punto de vista estético o científico, las formaciones geológicas y fisiográficas y las zonas estrictamente delimitadas”<sup>15</sup>.

## 2.2.8 GEOPARQUE

- ✓ “Son territorios con límites bien definidos y una superficie apropiada para permitir un verdadero desarrollo socio-económico. Debe abarcar un determinado número de sitios geológicos de importancia científica, rareza y belleza, que sean representativos de una región y de su historia geológica. El atractivo de estos sitios no debe ser sólo geológico, sino también ecológico, arqueológico, histórico, cultural o paisajístico. Así, los Geoparques deben estimular sustentable, mejorando las condiciones de vida y valorizando la cultura local.”<sup>16</sup>

## 2.2.9 GEOTURISMO

- ✓ “Implica el recorrer un territorio en donde el turista entiende explícitamente que el paisaje que recorre y observa contiene formas singulares y que éste fue modelado por procesos dinámicos que han dejado huellas visibles.”<sup>17</sup>

## 2.2.10 GEOCONSERVACIÓN

- ✓ “la Geoconservación tiene como objetivo la preservación de la diversidad natural (o Geodiversidad) de significativos aspectos y procesos geológicos (substrato) geomorfológicos (formas del paisaje) y de los suelos, manteniendo la evolución natural (velocidad e intensidad) de esos aspectos y procesos.”<sup>18</sup>

---

<sup>15</sup> UNESCO ,2008

<sup>16</sup> UNESCO ,2008

<sup>17</sup> UNESCO ,2008

<sup>18</sup> SHARPLES, C., 2002.

- ✓ “marca la diferencia entre el desarrollo de estrategias en las que se asegure el menor impacto ambiental en las actividades de explotación, de aquellas que aseguren la conservación de afloramientos geológicos con algún tipo de valor, ya sea pedagógico, científico, cultural, turístico u otro, estos son los llamados geositos.”<sup>19</sup>

## 2.3 PANORAMAS DE LA GEOCONSERVACIÓN

En esta parte se buscó conocer cuáles son los entes a nivel internacional que promueven la geoconservación en sus respectivas áreas, esto con el fin de tener un marco de referencia acerca de hacia dónde debe llegar nuestro país en esta materia. Se tomaron como ejemplos los procesos liderados por entes que lideran proyectos a nivel internacional como UNESCO, IUGS, ProGEO, EGN además de dar una vista a los marcos legales propuestos por los países que muestran de mejor manera las legislaciones que promueven la geoconservación, como lo es el caso de Portugal, Reino Unido y España junto con las prácticas adelantadas por algunos países latinoamericanos.

### 2.3.1 ENTES QUE PROMUEVEN LA GEODIVERSIDAD

#### UNESCO:

Ésta constituye la organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, fundada el 16 de noviembre de 1945, cuya sede se encuentra en París. Tiene por objetivo promover, a través de la educación, la ciencia, la cultura y la comunicación, la colaboración entre las naciones, a fin de garantizar el respeto universal de la justicia, el imperio de la ley, los derechos humanos y las libertades fundamentales que la Carta de las Naciones Unidas reconoce a todos los pueblos sin distinción de raza, sexo, idioma o religión. Actualmente cuenta con 195 Estados miembros y 8 Miembros asociados. Medina (2012)

Según Henao & Osorio, (2012) UNESCO hizo eco, en el año 2001, del interés del patrimonio geológico e incluyó una declaración específica en la que hacía una serie de recomendaciones para garantizar su conservación. En dicha declaración se insiste en la idea de la pertenencia del patrimonio geológico al patrimonio natural y la necesidad de su estudio y prioridad de su conservación. También insiste en que las acciones encaminadas por los países deben centrarse en buscar formas de

---

<sup>19</sup> Brilha, J., 2005

desarrollo sostenible, protección de los lugares de interés y divulgar al gran público aspectos relacionados con las ciencias de la tierra, amparado igualmente por el acogimiento que hizo la UNESCO en 2010 acerca de la creación control y garantías explícitas a los denominados parques naturales o Geoparques.

## **IUGS**

Por sus siglas en inglés, la unión de ciencias geológicas es una organización no gubernamental, miembro del consejo internacional de ciencias, que busca generar interacción entre expertos en ciencias de la tierra en el mundo, su papel ha sido fundamental ya que promueve encuentros, viajes de carácter científico, patrocina congresos, fomenta la producción de publicaciones entre otras acciones. Dentro de sus actividades se encuentra un grupo de trabajo denominado Grupo de trabajo sobre el patrimonio geológico el cual se encarga de generar acciones que promuevan la conservación del patrimonio geológico a lo largo del mundo, fomentó en el 2011 un inventario de patrimonio geológico mundial dentro del cual se encontraban atractivos geológicos en todas las áreas de tal ciencia.

## **ProGEO**

La asociación europea para la conservación del patrimonio geológico fue creada en el año 1992 y registrada en Suecia en el año 2000. Este organismo busca promover la geoconservación en Europa por medio de medidas de caracterización, concientización, divulgación, asesoramiento y educación de las comunidades en los distintos países de este continente.

## **EGN**

La red de Geoparques europeos es una organización no gubernamental creada en el año 2000 por 4 países fundadores entre los que se encuentran, Alemania, España, Grecia y Francia. Tiene el objetivo de generar espacios de acercamiento entre los distintos Geoparques presentes en el territorio europeo con fines de intercambio de experiencias y de conocimientos que permitan conservar el patrimonio geológico y a través de este promover el desarrollo sostenible en esas regiones.

### 2.3.2 PRACTICAS LLEVADAS A CABO POR OTROS PAÍSES EN EL TEMA DE PATRIMONIO GEOLÓGICO

#### PORTUGAL:

Según Brilha (2005) en este país las acciones para conservar el patrimonio geológico se remontan a los inicios del siglo XX, con la creación de un ente que promovía en primera medida la protección de árboles en una pequeña región de este país, a raíz de esta iniciativa se crea una preocupación por conservar los recursos naturales que con el paso del tiempo da lugar a que en 1948 se cree la Liga para la Protección de la Naturaleza, la cual fue una importante escuela para la capacitación de expertos que contribuyeran más adelante con las prácticas de conservación al patrimonio natural de Portugal. Con estas iniciativas se comenzó un camino que contribuyó a la creación de un marco legislativo que aun continua en desarrollo que llevaría a que en el año 2007 se aprobara un proyecto llamado Identificación, caracterización y conservación del patrimonio geológico: una estrategia de geoconservación para Portugal, ideada por el Centro de Ciencias de la Tierra de la Universidad do Minho. Contó con la participación de otras diez universidades portuguesas y además de la Asociación Portuguesa de Geomorfólogos, éstos enfocaron sus esfuerzos en cumplir el objetivo más ambicioso: definir claramente una estrategia de geoconservación para todo el país. Medina (2012).

Actualmente Portugal cuenta con la presencia dentro de su territorio de 2 geoparques asociados a la EGN y a la GGN (Global geoparks network).

#### REINO UNIDO:

El Reino Unido (UK) conformado por 4 reinos regidos por la monarquía inglesa representada por la reina Isabel II, es uno de los territorios pioneros en generar estrategias de conservación al patrimonio geológico y al mismo tiempo uno de los más adelantados en aplicarlas. Sus comienzos por la preocupación por el patrimonio geológico se remontan a la década de los años 40 con la unificación de ideológica de los 4 reinos para la conservación del patrimonio natural. En 1977 comenzó un estudio sistemático que buscaba la selección de sitios de interés geológico, que concluyó en el año 1990 con un inventario muy completo de patrimonio geológico que además venía acompañado de un mecanismo legal que vela aún por la conservación de este patrimonio.

## **ESPAÑA:**

Paralelamente con el inicio del inventario de patrimonio geológico llevado a cabo por el Reino Unido, comenzó en este país ibérico la creación de recopilación de sitios de interés geológico liderado por el Instituto geológico y minero de España (IGME) bajo el título de “inventario nacional de puntos de interés geológico”. Esta iniciativa tuvo problemas de índole presupuestaria a lo cual se respondió por parte de ciertas provincias autónomas con la elaboración de inventarios propios para sus respectivos territorios, acción que aún se encuentra en desarrollo, engrosando cada vez más el inventario de sitios de interés geológico en el país. Luego según Carcavilla et. al, (2009) se constituyen dos sociedades científicas destinadas a mejorar el conocimiento en esta área basadas en intercambios entre expertos españoles y de otros países con objetivos claros, la Comisión del patrimonio geológico de la sociedad geológica española y la sociedad para la defensa del patrimonio geológico y minero.

En el marco legal se han hecho grandes avances por parte del IGME en el sentido de adaptar al marco geológico y geconservacionista la ley 42 del 2007 del patrimonio natural y de la biodiversidad.

Actualmente en España se encuentran en funcionamiento 7 Geoparques adscritos tanto a la EGN y a la GGN.

## **BRASIL:**

Actualmente en Brasil se encuentra uno de los dos Geoparques aprobados por la UNESCO y adscritos a la GGN, el Geoparque de Araripe localizado en el estado de Ceará fue el primer Geoparque aprobado por estos entes como muestra de los grandes avances que lleva este país con respecto a los demás países latinoamericanos en esta materia. A raíz de este logro se creó la Comisión brasilera de sitios geológicos y paleontológicos, la cual busca engrosar la lista de sitios de interés geológico en el país al mismo tiempo de liderar acciones que busquen la preservación de los mismos. Cabe también resaltar la creación de él Programa de geoturismo de Brasil la cual busca por medio del turismo generar divulgación y conocimiento de las riquezas en materia geológica presentes en el país además de establecer medidas de desarrollo sostenible.



## CHILE:

El desarrollo de iniciativas de Geoconservación han tenido un pobre desarrollo en Chile, incluso en áreas geológicamente muy atractivas. En la actualidad lo más relevante al cuidado del patrimonio geológico nacional viene dado por acciones del Consejo de Monumentos Nacionales. Entre sus principales funciones, se cuenta la declaración de monumentos nacionales en las categorías de monumentos histórico, zona típica y santuario de la naturaleza, proteger los bienes arqueológicos, controlar las intervenciones en monumentos nacionales, autorizar las instalaciones de monumentos públicos, las prospecciones e investigaciones arqueológicas y evaluar el ámbito patrimonial de los proyectos que se someten al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Una de las misiones básicas de este Consejo es la de proteger y velar por la conservación de los Monumentos Nacionales que tienen, por el solo ministerio de la ley, protección oficial: Monumentos Arqueológicos, Monumentos Paleontológicos y Monumentos Públicos. Sin embargo, el patrimonio geológico no está claramente incorporado en estas categorías. El único lugar donde mencionan explícitamente el tema geológico es en el Artículo 31° de la Ley N° 17.288, el cual dice lo siguiente: “Son santuarios de la naturaleza todos aquellos sitios terrestres o marinos que ofrezcan posibilidades especiales para estudios e investigaciones geológicas, paleontológicas, zoológicas, botánicas o de ecología, o que posean formaciones naturales, cuya conservación sea de interés para la ciencia o para el Estado(...).”<sup>20</sup>

---

<sup>20</sup> Martínez, P., 2010

### 3. GEOLOGÍA DEL CAÑÓN DEL CAÑÓN DEL CHICAMOCHA

El cañón del Chicamocha es un accidente geológico localizado entre los márgenes NE del departamento de Boyacá y SE del departamento de Santander, Colombia. Se caracteriza por una apertura en el paisaje que oscila entre profundidades de los 600 y 1500 msnm siguiendo el curso del río Chicamocha, el cual es una importante rasgo hídrico que tiene su origen en el departamento de Boyacá y pasa por gran cantidad de municipios de los dos departamentos, la distancia entre los bordes que dan el ancho del cañón se encuentran entre los 3 y 7 km de longitud, haciéndolo uno de los rasgos geomorfológicos de este tipo más interesantes del mundo.

Si bien la génesis de formación del cañón no está muy bien definida se tiene claro que las rocas más antiguas presentes corresponden a rocas metamórficas de tipo Neis y Cuarzitas del proterozoico que oscilan a edades cercanas a los 1350 Ma aproximadamente pasando por rocas sedimentarias del Jurásico correspondientes a limolitas y conglomerados rojizos ( debido a la fuerte presencia de Fe ), rocas ígneas también del jurásico correspondientes al Grupo plutónico de Santander y finalmente en el tope de la sección estratigráfica una serie de rocas de origen marino entre las que se encuentran rocas calizas y niveles de yeso del cretácico, cabe resaltar que la sección estratigráfica es mucho más extensa debido a que se tienen a lo largo del cañón secciones en donde es posible encontrar muy buenos afloramientos lo que permite documentar muy bien la litología del mismo.

El componente geomorfológico es importante a resaltar debido a la presencia de rasgos como , escarpes , abanicos , mesetas, cuevas , facetas triangulares , distintos tipos de redes de drenajes , entre otros rasgos que hacen que el cañón del Chicamocha tenga una gran riqueza en cuanto a esta característica geológica no sin mencionar también que en cuanto a tectónica , el cañón cuenta con el Nido sísmico de Bucaramanga (sitio ubicado a 160 km de profundidad aproximadamente donde convergen 3 placas tectónicas llamadas : Nazca , Sudamericana y Caribe) el cual es único de su tipo en el continente americano y se encuentra en los únicos 3 registrados a lo largo de todo el globo terráqueo y que es responsable de la mayoría de los eventos tectónicos y estructurales en el norte de Sudamérica como lo son la presencia dentro del mismo cañón, de la falla de Bucaramanga, la falla de los santos, el sinclinal de Villanueva entre otras estructuras que son la evidencia de el alto dinamismo que se presenta a nivel geológico en la zona. Como se podrá apreciar el cañón cuenta con una riqueza incomparable y única en cuanto al componente geológico sin contar la riqueza en áreas como el patrimonio cultural, arqueológico, paisajístico, gastronómico entre otros que debe ser preservado para futuras generaciones.

### 3.1 ESTRATIGRAFÍA

#### 3.1.1 NEIS DE BUCARAMANGA

El Gneis de Bucaramanga corresponde a una secuencia estratigráfica de rocas metamórficas de alto grado de metamorfismo que contiene gran cantidad de paragneis pelítico y semipelítico, arenas, esquistos y niveles subordinados de gneis calcáreo. También incluye zonas de migmatitas de dos tipos: una en la cual el paragneis está mezclado con rocas graníticas, y otra donde ambos están cortados por masas pequeñas de granito no foliado de edad más joven. La textura general de estas rocas es fanérita (grano arena gruesa a muy gruesa), aunque también se pueden encontrar diques de roca ígnea máfica de grano muy fino, reflejando una gran heterogeneidad de materiales expuestos en un mismo afloramiento, que además presentan alto grado de diaclasamiento y espaciamiento, especialmente desarrollado sobre el área de la falla de Bucaramanga, donde el macizo rocoso está cizallado y completamente brechado.<sup>21</sup>

#### 3.1.2 FORMACIÓN SILGARÁ (PDS)

Corresponde a una secuencia de rocas clásticas metamorfoseadas del Devónico Inferior, integrada por pizarras, filitas, metalimolitas filíticas, esquistos moscovíticos plateados y en menor proporción metaareniscas de grano medio a fino y compuesta por cuarzo, feldspatos, moscovita clorita y minerales de arcilla; estas rocas presentan foliaciones paralelas que conforman estructuras en capas delgadas, con fuerte plegamiento.<sup>22</sup>

#### 3.1.3 GRANITO DE PESCADERO (JRgp)

Se encuentra dominada por un granito leucocrático, de grano fino, llamado así por la existencia de afloramientos en la zona de pescadero, considerada una variedad del Batolito de Mogotes. Corresponde a una roca ígnea intruída entre el Triásico y el Jurásico, de textura porfirítica a fanérita, con presencia de algunos diques de grano muy grueso tipo pegmatita y otros de grano muy fino de tipo riolita. Estudio básico para la declaratoria de un área natural protegida en el cañón del Chicamocha, (2009). Se trata de un granito de color rosado naranja, de grano fino a muy fino, equigranular a ligeramente porfirítico, está

---

<sup>21</sup> CDMB., 2009

<sup>22</sup> CDMB., 2009

compuesto de plagioclasas (albita), ortoclasa, microperita y cuarzo en cantidades casi iguales; los accesorios son óxidos de hierro, moscovita, biotita y zircón.<sup>23</sup>

### 3.1.4 FORMACIÓN JORDÁN (Jj)

Descrita inicialmente por Cediell (1968) quien estableció su sección tipo en la pendiente norte del cañón del río Chicamocha, a 1 km al occidente de la cabecera municipal de Jordán, Santander. Está constituida por areniscas gris verdosas, de grano grueso a ligeramente conglomeráticos, con estratificación cruzada; intercalados se presentan niveles de arcillolitas gris verdosas. En la parte superior se encuentran intercalaciones de limolitas, color marrón rojizo a rojo grisáceo y areniscas de grano fino en capas medianas. También existen dos capas delgadas de tobas soldadas félsicas. La formación Jordán infrayace en discontinuidad estratigráfica a las formaciones Girón y Los santos. Por sus relaciones estratigráficas, se considera de edad jurásico inferior y medio.<sup>24</sup>

### 3.1.5 FORMACIÓN GIRÓN (JG)

La formación Girón reposa en discontinuidad estratigráfica sobre las formaciones bocas y Jordán e infrayace concordantemente a la formación Los santos (Tambor). Para el grupo Girón se ha establecido una edad Jurásico superior – Cretácico inferior (Pons, 1982). En general ha sido correlacionada con la formación la quinta del jurásico superior en el occidente de Venezuela Oppenheim, (1940). Se encuentra compuesta por rocas sedimentarias del periodo jurásico, correspondientes básicamente a areniscas rojizas conglomeráticas de grano medio a grueso, en capas de hasta 4m de espesor, y conglomerados de guijos y gujarros de cuarzo, intercalados con niveles de limolitas y lodolitas pardo rojizas, y arcillolitas limosas de color gris, gris verdoso y moteadas. Aunque su mineral principal es el cuarzo, en areniscas y conglomerados cuarzosos, también integra algo de feldespatos y lodolitas de cuarzo y feldespato.<sup>25</sup>

<sup>23</sup> Gutiérrez & Clavijo (2001).

<sup>24</sup> Gutiérrez & Clavijo., 2001

<sup>25</sup> CDMB., 2009

### 3.1.6 FORMACIÓN TAMBOR (Kita)

Sobre el borde este de la mesa de Barichara, esta formación forma una amplia superficie estructural y su estratigrafía en Curití (Téllez, 1964) es: Un nivel inferior de conglomerados rojizos con intercalaciones de areniscas de grano medio y estratificación cruzada hacia el techo, el espesor es de 80 m, sobre este hay un nivel de 40 m, constituido esencialmente de areniscas cuarcíticas con delgadas intercalaciones arcillosas rojizas, las cuales son más constantes hacia el techo y la base donde se presentan dos bancos de arcilla de 2m de espesor. Al correlacionar las dos secciones se observa una reducción notable del espesor de la Formación Tambor hacia el este y la ausencia, en Curití, del nivel medio lutítico descrito en la serie del río Chicamocha, o por lo menos su reducción a unos 7 m, si se considera que los bancos de lutitas rojas mencionados en la base del nivel superior, representan este nivel intermedio (Téllez, 1964). Esto pone en evidencia una discordancia en la parte noreste de la Mesa de los Santos.<sup>26</sup>

### 3.1.7 FORMACIÓN ROSABLANCA (Kir)

En el área de la mesa de Barichara la formación Rosablanca aflora a lo largo de los cañones de los ríos Suarez y Chicamocha, allí se pueden distinguir en general tres niveles:

- Nivel inferior: De calizas negras que alteradas dan una coloración marrón intercaladas con lutitas grises calcáreas y que contienen los bancos de yesos con un espesor de 35m.
- Nivel intermedio: Conformado esencialmente por lutitas negras a grises, laminadas, con bancos de caliza gris, fosilífera, con un espesor de 180m.
- Nivel Superior: calizas grises, fosilíferas, intercaladas esporádicamente con lutitas color marrón oscuro y con un espesor de 50m.

Etayo (1968), le da una edad de Valanginiano superior a Hauteriviano Inferior. El ambiente de depositación de la Formación Rosablanca es marino de plataforma con altos topográficos, en el cual se encuentran moluscos de conchas gruesas y guijos de caliza retrabajados y redondeados que indican depositación bajo condiciones costaneras y neríticas.<sup>27</sup>

<sup>26</sup> Castellanos, J & Gutiérrez, D., 2006

<sup>27</sup> Castellanos, J & Gutiérrez, D., 2006

### 3.1.8 FORMACIÓN PAJA (Kip)

Constituidas principalmente por shales negros micáceos, con niveles de calizas, venas de calcita y láminas de yeso. Las condiciones climáticas en la zona han permitido la formación de depósitos de yeso terroso que en la actualidad son explotados para ser utilizados en la industria cementera. La naturaleza de los sedimentos, el carácter marino de sus fósiles y la abundancia de láminas de yeso permiten diagnosticar para esta formación un ambiente de deposición marino somero de circulación restringida. Los estratos de la formación Paja son de edad Barremiano – aptiano. Estas edades se determinan mediante estudios paleontológicos. Está constituida principalmente por dos miembros, el miembro superior arcilloso consta de shales de color negro a gris castaño con nódulos calcáreos piritosos hasta de 25 cm de diámetro e intercalaciones de caliza. Este miembro se caracteriza por la presencia de láminas de Yeso blanco, en espesores de 0.1 a 2 cm, entre los planes de estratificación. El miembro arenoso es posible que corresponda más a un cambio facial lateral de la formación Rosablanca y no a la formación paja como hasta ahora se ha descrito, partiendo del hecho de que no cuenta con un miembro correlacionable en la cuenca de Maracaibo.<sup>28</sup>

### 3.1.9 FORMACIÓN TABLAZO (Kit)

Como lo menciona Wheeler ( en MORALES, et al., 1958) la secuencia de esta unidad consiste en calizas gris a negras, fosilíferas, localmente glauconíticas y arcillosas de color negro, con niveles intercalados de arcillolitas grises a gris azulado, calcáreas, fosilíferas, en capas medianas a gruesas, con intercalaciones de areniscas grises, grano fino a medio, arcillosas, levemente calcáreas, en capas delgadas. El ambiente de depósito parece corresponder a concisiones neríticas, poco profundas. El espesor varía entre 150 y 325 m.<sup>29</sup>

<sup>28</sup> Castellanos, J & Gutiérrez, D., 2006

<sup>29</sup> Martínez, P., (2010),

### 3.1.10 DEPÓSITOS CUATERNARIOS (Q)

#### ALUVIONES TORRENCIALES (Qal)

Corresponde a depósitos de aportes laterales y longitudinales provenientes de las vertientes, identificados por la ausencia de estratificación en bandas o selección del material acumulado durante los aportes de las aguas torrenciales, las cuales acarrearán los fragmentos de mayor diámetro por efecto de la gravedad y la escorrentía difusa. Los depósitos coluviales y aluviales presentan un comportamiento débil frente a procesos erosivos y de meteorización, debido a que son depósitos no consolidados muy porosos y poseen alta permeabilidad; sin embargo ya que dentro del área de estudio están situados en una zona de acumulación de materiales y de topografía relativamente plana, con presencia en su mayor parte de cobertura vegetal protectora, no presentan susceptibilidad a procesos erosivos, como si sucede con los suelos de las laderas de alta pendiente. Los materiales predominantes en estos depósitos son gravas arenosas y arenas con alto porcentaje de gravas, pobremente gradadas (moderadamente seleccionadas), sin matriz, sueltas, con desarrollo incipiente de estratificación; su composición es predominantemente arenas, con buen contenido de líticos y feldespatos. Localmente ocupan las márgenes de los ríos Manco y Umpalá, así como una pequeña zona aledaña a la quebrada La Urgua.<sup>30</sup>

#### DEPÓSITOS ALUVIALES DE TERRAZAS BAJAS, MEDIAS Y ABANICOS (Qt)

Corresponden a los niveles de terrazas bajas de la planicie de inundación de los ríos Umpalá y Manco, así como a los niveles de terrazas altas y abanicos de terraza del río Umpalá, cuyo espesor posiblemente no sobrepasa los 25 metros, y que yacen en contacto discordante y erosivo sobre rocas ígneas y metamórficas.

Los principales depósitos de este tipo corresponden a gravas de guijarros, cantos y bloques con matriz arenolimososa a lodoarenosa, de clastos bien redondeados, bien gradados (mal seleccionados), clastosoportados, con desarrollo incipiente de estratificación (estratos muy gruesos, > 1 m), intercalados con delgados niveles de arcillas y arenas. Su composición es polimíctica, es decir, clastos de composición diversa como fragmentos de rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias, predominando los dos primeros; la matriz arenosa es de cuarzo, con alto porcentaje de líticos y feldespatos.

Las principales propiedades observables en su afloramiento son su buena gradación, fábrica clastosoportada, con matriz de textura arenosa, no

<sup>30</sup> CDMB., 2009

compactada ni cementada, lo cual le confiere la propiedad de ser porosa y bastante permeable. Aunque estos depósitos tienen un alto potencial como acuíferos confinados, sus dimensiones y espesor se convierten en un factor limitante para la consideración de los caudales económicamente explotables, lo que no impide su utilización y explotación en pozos poco profundos y cisternas.<sup>31</sup>

### **CONOS DE DEYECCIÓN Y TALUD DE DERRUBIOS (Qccd)**

Corresponde a los conos que se presentan principalmente en las cuencas bajas de los ríos Umpalá y Manco, integrados básicamente por depósitos de gravas angulares clastosoportadas, bastante carentes de matriz y sueltos. Afloran principalmente en las márgenes de las quebradas Las Pavas y El Abra, así como en las de algunos afluentes del río Manco.<sup>32</sup>

---

<sup>31</sup> CDMB., 2009

<sup>32</sup> CDMB., 2009

## 3.2 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

### 3.2.1 MARCO TECTÓNICO REGIONAL

#### Provincia Cordillera Oriental

Esta provincia se caracteriza por pliegues anticlinales y sinclinales amplios, limitados por fallas inversas y de cabalgamiento, de direcciones NE y NW, con inclinación predominante hacia el oriente. Constituye una cobertera sedimentaria con cubrimiento de una gran extensión de la Cordillera Oriental. En el Departamento de Santander, está restringida a dos bloques, el principal localizado en la región central estructural y el menor ubicado en la región oriental. Esta provincia está conformada por rocas sedimentarias generalmente plegadas, de edades jurásicas y cretácicas; el bloque principal o central está limitado al oriente por las fallas Riachuelo y Bucaramanga, y al occidente por la Falla La Salina, mientras el bloque oriental está limitado al oriente por la Falla de Servitá y al occidente por las fallas Bucaramanga-Santa Marta y de Baraya.<sup>33</sup>

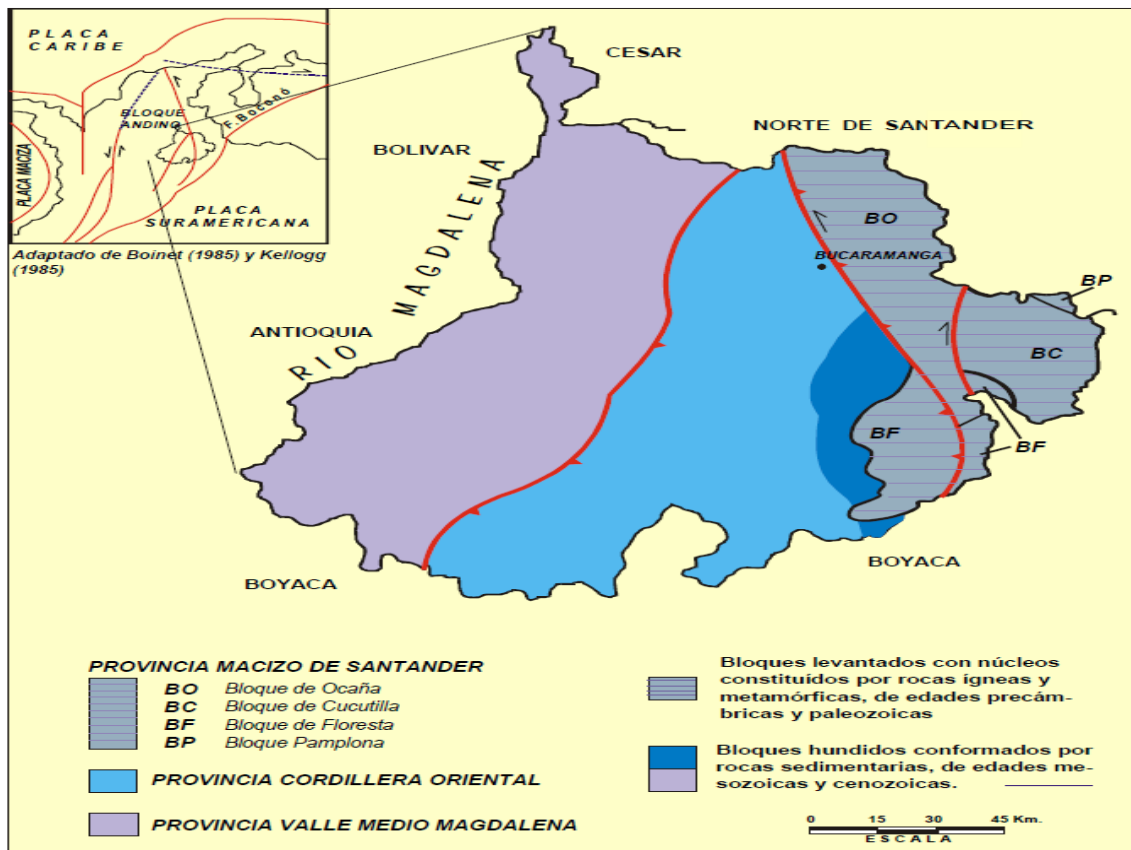


Figura.1 Esquema tectónico del Departamento de Santander. Adaptado de Clavijo, (1993)

<sup>33</sup> Castellanos, J & Gutiérrez, D., 2006

### 3.2.2 ESTRUCTURAS

A continuación se hará una revisión de los rasgos estructurales de mayor relevancia para la zona del cañón del Chicamocha.

#### **Falla de Bucaramanga:**

Es el rasgo estructural más evidente y de gran extensión que cruza la región centro – oriental del Departamento de Santander, en dirección aproximada N20W y cuyo trazo rectilíneo se expresa claramente en imágenes de satélites y fotografías aéreas. Es considerada un sistema de fallas de rumbo Clavijo, (1994). La historia geológica de la falla de Bucaramanga es bastante compleja y en cuanto a la edad máxima de su actividad tectónica, se puede establecer que es posterior al Gneis de Bucaramanga. Clavijo. et al., (2001) consideran que durante el cretácico inferior hasta el Paleoceno no hubo actividad tectónica de la falla, además los mismo autores, señalan que la importancia de la mayor actividad de esta falla es el desplazamiento de rumbo sinistral, el cual ocurrió a partir del Mioceno superior, simultáneamente con la orogenia andina. En el territorio del departamento de Santander se han encontrado evidencias de actividad neotectónica de la falla de Bucaramanga, especialmente en la meseta de Bucaramanga donde afecta los niveles inferiores de la secuencia estratigráfica de edad plioceno – pleistoceno según Julivert (1963); Paris & Sarria (1988); León (1992); Vargas & Niño (1992); Reyes y Barbosa (1993). En el cañón del río Chicamocha se han encontrado evidencias de neotectónica de esta falla que corresponden a drenajes desplazados, terraza basculada, cantos rotos, lomo de obturación), según Castro & Bernal (1992); Carrillo & Bernal (1992).<sup>34</sup>

#### **Falla de Umpalá:**

Esta falla presenta un rumbo N30E predominante y su trazo sigue el curso del Río Umpalá; se extiende por unos 24 km de Santander a través de rocas ígneas y metamórficas. Según WARD, et al. (1973) es una falla de rumbo con un desplazamiento lateral derecho que afecta la falla de Bucaramanga.<sup>35</sup>

<sup>34</sup> Castellanos, J & Gutiérrez, D., 2006

<sup>35</sup> Castellanos, J & Gutiérrez, D., 2006

## Falla del Suarez:

Esta falla se extiende por una longitud de unos 120 km desde Barbosa al sur hasta la falla de Bucaramanga 5 km al norte de la capital santandereana; su trazo tiene una dirección N20E y N25E, con inclinación al occidente y sigue el curso de los ríos Suarez y río de Oro. Es una falla inversa de ángulo alto, con una imponente vertical importante. Paris & Sarria (1988) calculan una velocidad de desplazamiento vertical de 0,1 mm/año; además, se trata de una falla de rumbo con desplazamiento sinistral. La falla del Suárez; al occidente del pueblo de Girón afecta capas de la Formación Girón, las cuales se pliegan por arrastre, alcanzando posiciones verticales y en algunos casos invertidas. En cercanías de las fallas se observa un fuerte fracturamiento y un alto grado de meteorización de las rocas hasta el punto de llegarse a confundir con depósitos cuaternarios Julivert, (1963).<sup>36</sup>

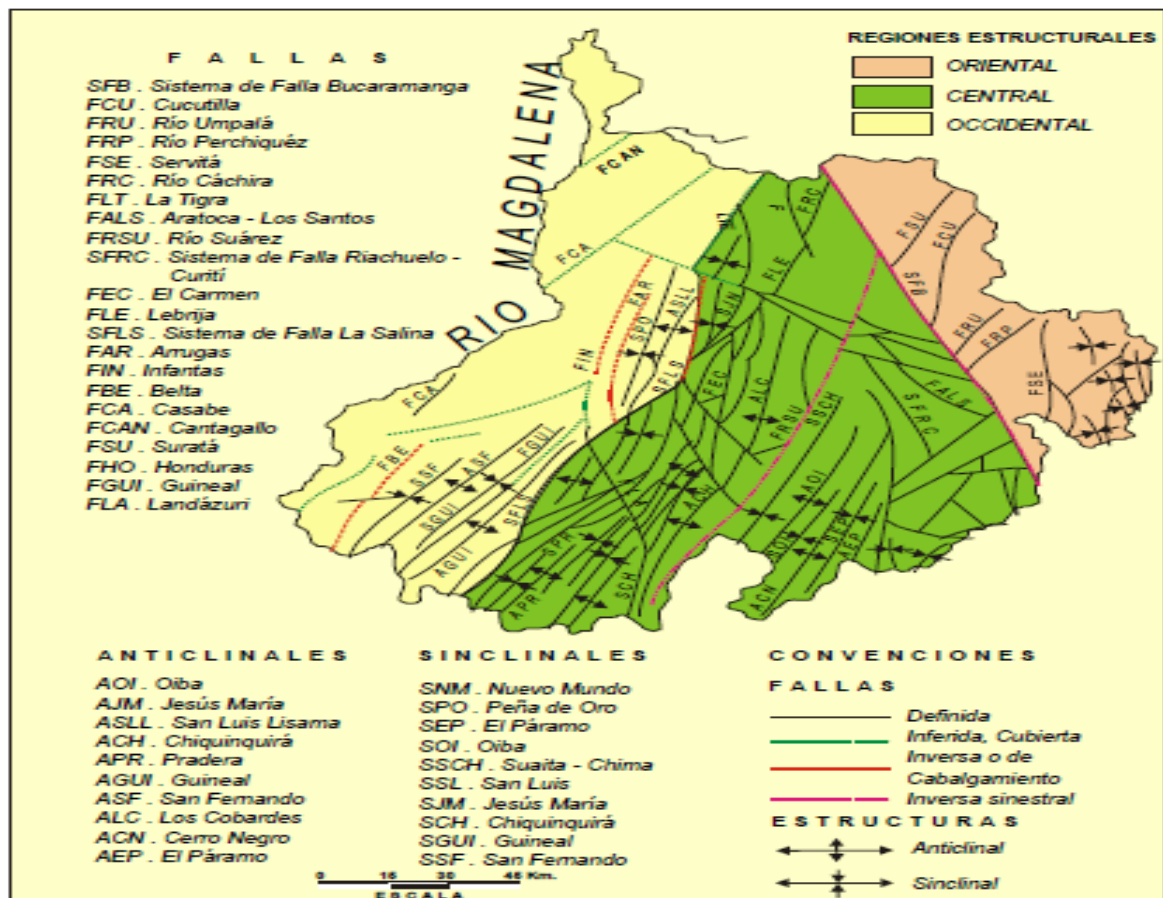


Figura 2. Mapa de rasgos estructurales presentes en el departamento de Santander, modificado de Clavijo. et al., (2001).

<sup>36</sup> Castellanos, J & Gutiérrez, D., 2006

### 3.3 GEOMORFOLOGÍA

#### Mesas y Cuestas

Esta unidad genética de relieve es de extensión regional y comprende cualquier tipo de antiguas llanuras agradacionales que en nuestro caso corresponden a llanuras marinas y fluvio-marinas; localizadas a diferente altitud y constituidas por capas o estratos horizontales de sedimento, las cuales están sometidas hoy en día a un ataque de procesos degradacionales, pero sobre todo de la erosión fluvial y algunas formas de remoción en masa que prácticamente han transformado su morfología inicial ya subdividiéndolas en porciones menores separadas por gargantas y valles, o bien disectándolas mediante una intensa red de drenajes. Durante la etapa inicial de denudación las altiplanuras son surcadas por cursos de agua que escurren libremente sobre la escasa pendiente de la superficie, configurando un modelo de drenaje dendrítico cuya densidad depende de la consistencia y permeabilidad de los estratos superiores y de los suelos desarrollados sobre estos.<sup>37</sup>

#### Formas De Origen Estructural-Denudativo

En la zona se manifiestan diversas formas de este tipo, condicionadas por la tectónica y las propiedades mecánicas de las rocas; encontrándose las siguientes unidades geomorfológicas: Cerro testigo: Son colinas aisladas por un intenso fallamiento y luego erosionada, predominando en esta estructura la Formación Rosablanca, delimitada por escarpes de falla.<sup>38</sup>

#### Planos Estructurales

Corresponden a superficies del terreno que siguen la misma dirección del buzamiento de los estratos. En la zona se encuentran asociados a trazos de fallas, corresponden principalmente a la Formación La Paja.<sup>39</sup>

---

<sup>37</sup> Castellanos, J & Gutiérrez, D., 2006

<sup>38</sup> Castellanos, J & Gutiérrez, D., 2006

<sup>39</sup> Castellanos, J & Gutiérrez, D., 2006

## **Escarpes rocosos**

Corresponden a taludes que exhiben pendientes abruptas, verticales a casi verticales, en los que se aprecia claramente la estratificación; pueden ser frontales o laterales en función a su localización en la macroestructura en que se encuentren. Este tipo de morfología se aprecia en las formaciones Rosablanca y Tambor.<sup>40</sup>

## **Escarpes de falla**

Vertiente de superficie rectilínea asociado con el talud del plano de falla. Dada su antigüedad, la erosión laminar ha modificado parcialmente su superficie. El contacto entre el materiales sedimentario se manifiesta como un valle de línea de falla en V y sus pendientes están afectadas por erosión moderada.<sup>41</sup>

## **Formas De Origen Denudacional**

Son geoformas presentes en unidades litológicas diferentes, por lo general se caracterizan por ser un material que se mantiene coherente y se mueve a lo largo de una superficie bien definida, pueden considerarse lentos o rápidos dependiendo de la inclinación de las pendientes y el material implicado, son procesos donde actúa la gravedad y el principal agente detonante es el agua.<sup>42</sup>

## **Conos de derrubios**

Son depósitos de fragmentos gruesos que se acumulan al pie de las pendientes. Ellos se deben a desprendimientos rápidos en forma de caída de bloques o rocas desprendidas de los escarpes a partir de laderas verticales o próximas a la vertical. La principal causa de su formación es la gravedad, además intervienen el fracturamiento o diaclasamiento de la roca, meteorización y presión de las raíces de las plantas. En nuestra zona de estudio se pueden apreciar dichos conos en el cañón del río Chicamocha y sobre el cauce de la quebrada Clavellinas en la vereda Cruz de Piedra.<sup>43</sup>

---

<sup>40</sup> Castellanos, J & Gutiérrez, D., 2006

<sup>41</sup> Castellanos, J & Gutiérrez, D., 2006

<sup>42</sup> Castellanos, J & Gutiérrez, D., 2006

<sup>43</sup> Castellanos, J & Gutiérrez, D., 2006

## Deslizamientos

Son movimientos de masa relativamente lentos con una superficie de ruptura bien definida entre el material litológico in situ y la masa movida. Se caracterizan por presentar una cicatriz de despegue en la parte superior cuya forma puede ser semirectangular, semicircular o irregular; una zona deprimida en la parte intermedia y una zona de acumulación caótica en la parte inferior. En general, las causas que lo provocan se relacionan principalmente con las propiedades inherentes a las propiedades rocosas, presencia de agua y construcción de acequias de ladera.<sup>44</sup>

## Colinas

Las colinas son originadas debido a la acción de la erosión intensa de carácter fluviogravitacional de altillanuras degradadas, sometidas a una intensa disección, provocada exclusivamente por procesos exógenos degradacionales determinados por el agua y el viento, con fuerte incidencia de la gravedad, en general se puede decir que muestran una madurez avanzada del paisaje en altillanuras de poca elevación.<sup>45</sup>

## Formas De Origen Kárstico

Los principales agentes climáticos como el agua y el viento son los encargados de modificar el terreno ya sea erosionándolo o acumulando material, produciendo geformas particulares, dentro de las cuales se encuentran las producidas por procesos de karstificación como es el caso de las dolinas, cárcavas y grietas.<sup>46</sup>

## Dolinas, Cárcavas, Grietas

Ubicadas en la vereda Macaregua Hato, sobre las calizas de la formación Rosablanca; material que favorece este tipo de procesos por acción del agua, la cual sigue líneas de debilidad de la roca, como diaclasas y planos de estratificación permitiendo estas clases de geformas.<sup>47</sup>

---

<sup>44</sup> Castellanos, J & Gutiérrez, D., 2006

<sup>45</sup> Castellanos, J & Gutiérrez, D., 2006

<sup>46</sup> Castellanos, J & Gutiérrez, D., 2006

<sup>47</sup> Castellanos, J & Gutiérrez, D., 2006

## 4. RESULTADOS

### 4.1 GENERALIDADES DEL ÁREA DE ESTUDIO

En esta parte, se darán a conocer cuáles son las características geográficas que limitan el área de la zona de estudio, su extensión y características de tipo poblacional, se exponen cuáles son las facilidades que tiene la misma en términos de acceso y logística que hacen viable una eventual postulación como Geoparque ante la UNESCO.

#### 4.1.1 PRESENTACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

El área propuesta como zona de estudio para el presente trabajo está localizada al norte de América del Sur, en la región nororiental de la República de Colombia, en la parte central del Departamento de Santander y se encuentra limitada en sus extremos tanto SE como NW sobre el río Chicamocha, por las siguientes coordenadas que corresponden a tales puntos delimitantes sobre el río Chicamocha.

Teniendo en cuenta que dentro de la misma área de la zona de estudio está ubicado el territorio que se piensa proponer como Geoparque, hay que aclarar que esta es un área en la cual convergen distintos tipos de atractivos (geológicos, arqueológicos, culturales, étnicos, entre otros) y condiciones logísticas que según los lineamientos de la UNESCO son los idóneos para alcanzar tal nominación.

PUNTO	SISTEMA DE CORDENADAS	
	ELIPSOIDALES	PLANAS CARTESIANAS
PUNTO SE	LAT: 6°46'7.63"N	X= 1239881
	LON:-73°12'0.75"O	Y = 1097548
PUNTO NW	LAT : 6°31'18.91"N	X = 1240039
	LON : -72°41'49.42"O	Y = 1097391

Tabla 3. Delimitación de los bordes SE y NW de la zona de estudio en coordenadas geográficas y planas cartesianas.

## DELIMITACIÓN DEL TERRITORIO DEL CAÑÓN DEL CHICAMOCHA

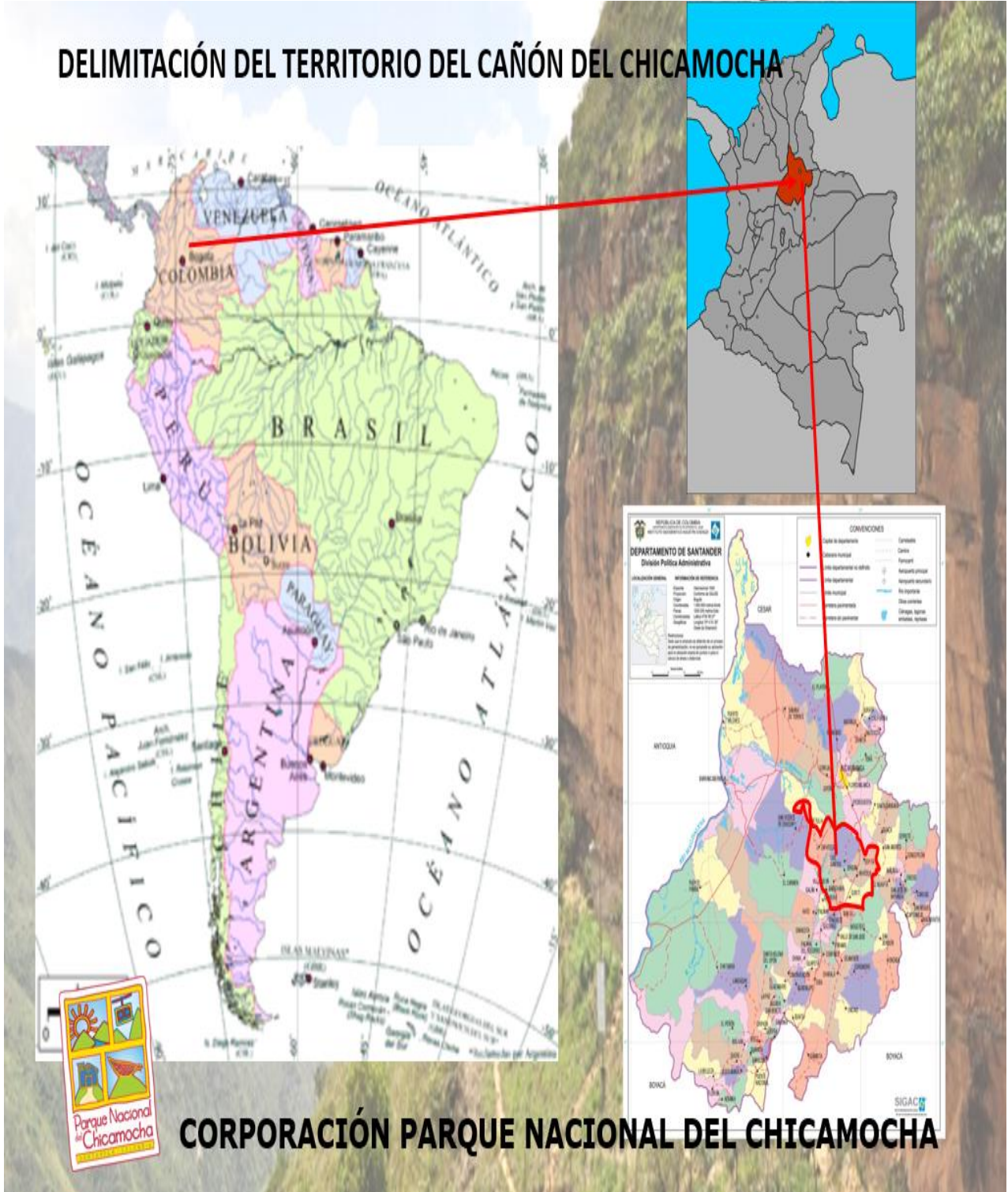


Fig.3. Mapa de localización del territorio del Geoparque. Ubicación del Geoparque sobre un mapa de los municipios del departamento de Santander.

La zona de estudio está compuesta principalmente por las áreas superficiales de ocho municipios ubicados en las denominadas mesetas de Barichara y Los santos: Curití, Barichara, Villanueva, Aratoca, Jordán, Los Santos, Zapatoca y Cepitá. Esta área tiene como común denominador que todos los municipios tienen influencia directa sobre el Río Chicamocha en alguna parte de sus respectivas áreas.

En la siguiente imagen se aprecia una línea amarilla que representa a los bordes de los estos 8 municipios que unidos forman el área de estudio de este trabajo, dentro del mapa del departamento de Santander. Incluido dentro de esta área, marcados con dos puntos amarillos se encuentran las instalaciones del Parque nacional del Chicamocha, tanto en el municipio de Aratoca, como en el municipio de la mesa de Los Santos.



Figura .4 Ubicación del territorio de la zona de estudio en el mapa político del departamento de Santander. Tomada de corporación parque nacional del Chicamocha, (2013)

#### 4.1.2 GEOGRAFÍA Y DEMOGRAFÍA DE LA ZONA DE ESTUDIO

La población dentro del área propuesta es de 56.495 habitantes, con una relación poblacional de 1,87 habitantes en el sector rural por 1 habitante en las zonas urbanas; esto es, una tasa poblacional de 12,30 habitantes por Km<sup>2</sup> en las áreas urbanas y 25,37 habitantes por Km<sup>2</sup> en las áreas rurales. El mayor número de habitantes se encuentran en los municipios de Los Santos y Aratoca, poblaciones de influencia directa por el Parque Nacional del Chicamocha.

El área del Geoparque propuesto es de 1.500 Kms<sup>2</sup> y las mayores áreas corresponden a los municipios de Zapatoca y Aratoca. Sólo dos poblaciones se encuentran sobre los márgenes del Río Chicamocha, Cepitá y Jordán, las de menor número de habitantes. En algunas pequeñas zonas se crían cabras en producción extensiva y en zonas ligeramente planas se tienen cultivos.

**POBLACIONES DENTRO DEL ÁREA DEL GEOPARQUE**

**RELACIÓN DE LOS MUNICIPIOS: Población y Áreas**

Municipio	Población (Habitantes) <sup>DANE 2005</sup>			Área (Kms2)
	Urbana	Rural	Total	Total
CURITÍ	2.687	8.656	11.343 (20,08%)	247 (16,47%)
ARATOCA	2.188	6.097	8.285 (14,67%)	170 ( 11,33%)
LOS SANTOS	1.280	9.334	10.614 (18,79%) *	302 (20,13%)
CEPITÁ	477	1.507	1.984 ( 3,51%)	139 ( 9,27%)
JORDÁN	64	1.076	1.140 ( 2,01%)	45 ( 3 %)
BARICHARA	2.588	4.475	7.063 (12,50%) **	135 ( 9%)
VILLANUEVA	3.477	3.331	6.808 (12,05%)	100 ( 6,67%)
ZAPATOCA	5.684	3.572	9.256 (16,38%)	362 (24,13%)
<b>TOTALES</b>	<b>18.445</b>	<b>38.050</b>	<b>56.495</b>	<b>1.500</b>
	<b>12,30</b>	<b>25,37</b>	<b>37,66</b>	
	Hab. /Km <sup>2</sup>	Hab. /Km <sup>2</sup>	Hab. /Km <sup>2</sup>	

\*Población flotante: 8.650 hab., no incluida  
\*\* Poblacion Flotante: 10.000 hab., no incluida

**CORPORACIÓN PARQUE NACIONAL DEL CHICAMOCHA**

Figura 5. Tabla de relación de población y áreas de los municipios que hacen parte de la zona de estudio. Tomada de corporación parque nacional del Chicamocha, (2013).

### 4.1.3 CARACTERÍSTICAS DEL RIO CHICAMOCHA

El Río Chicamocha entra al departamento de Santander por el municipio de Capitanajo, al Suroriente del departamento, y discurre por una zona inhóspita entre los municipios de Onzaga, San Joaquín, San José de Miranda, Molagavita, Mogotes, San Andrés y Curití. Recién entra a los límites entre los municipios de Aratoca y Cepitá se encuentran facilidades de acceso al río. Para la delimitación del Geoparque Cañón del Chicamocha se ha tomado la cuenca baja del Río Chicamocha desde su entrada en límites del municipio de Curití hasta la unión con el Río Suárez para formar el Río Sogamoso en el sitio geográfico denominado Las Juntas, límite entre los municipios de Villanueva, Zapatoca y Los Santos.

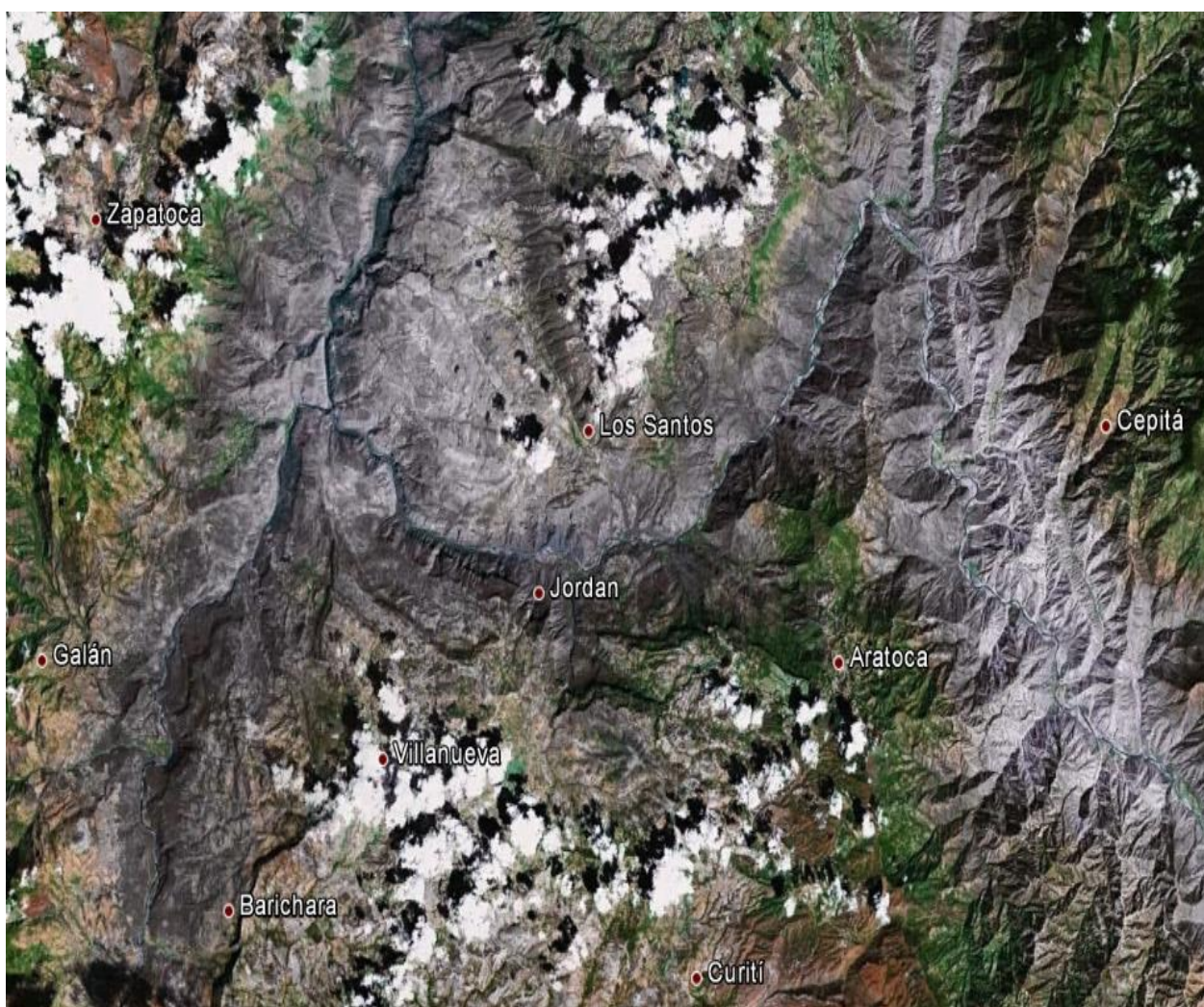


Figura.6 Imagen de satélite de la zona de estudio tomada de google earth, (2013)

Posee características morfométricas especiales (pendientes abruptas, inestabilidad, erosión, entre otras), al entrar al departamento de Santander después de recibir por la margen derecha las aguas del río Nevado, que sirve de límite entre los departamentos. La hoya hidrográfica de la cuenca del río Chicamocha, al entrar en Santander presenta de características abruptas, con una profunda y angosta incisión en la cordillera Oriental, tipificando un paisaje con depresiones y laderas desprovistas de vegetación, clima muy seco y erosión superficial severa. La cuenca del río Chicamocha posee una extensión de 1'633.200 ha, de las cuales solamente 401.278, equivalentes al 38.84% área total de la cuenca, pertenecen al departamento de Santander; tiene una pendiente media total desde su nacimiento hasta su desembocadura de 10 m/km, el caudal medio multianual es de 135 m<sup>3</sup>/s (diagnostico dimensión biofísico ambiental territorial de Santander, Gobernación de Santander, 2011).

#### 4.1.4 VÍAS DE ACCESO A LA ZONA DE ESTUDIO

La zona que delimita el Geoparque del Cañón del Chicamocha tiene excelentes vías de acceso:

En el siguiente cuadro se especifican los accesos, las distancias y los tiempos de recorrido desde las ciudades más importantes:

Desde	Distancia (Kms.)	Tiempo recorrido	Tipo de vía
Bucaramanga	52	40 minutos	Carretera pavimentada
Bogotá	340	6 horas	Carretera pavimentada
	Acceso combinado	1 hora	Aérea
	Aérea y Carretera	40 minutos	Carretera pavimentada
Medellín	270	6 horas	Carretera pavimentada. En corto plazo, acceso por vía acuática a partir de la represa de Hidrosogamoso
	Acceso combinado	1 hora	Aérea
	Aérea y Carretera	40 minutos	Carretera pavimentada
Costa Atlántica	600	8 horas	Carretera pavimentada. En corto plazo, acceso por vía acuática a partir de la represa de Hidrosogamoso
	Acceso combinado	1 y 1/2 horas	Aérea
	Aérea y Carretera	40 minutos	Carretera pavimentada
Cúcuta y frontera con Venezuela	170	4 horas	Carretera pavimentada.
		1/2 hora	Aérea
		40 minutos	Carretera pavimentada

Tabla 4. Vías de acceso a la zona de estudio

## 4.2 ESTRATEGIAS DE GEOCONSERVACIÓN

Como observamos en la definición anterior, la geoconservación incluye una serie de pasos de los cuales depende el cumplir el objetivo final que es la correcta conservación del patrimonio geológico, en este orden de ideas se debe llevar a cabo una concretización de una metodología de trabajo enfocada a recopilar la mayor cantidad de información acerca de cuáles son los atributos o características geológicas de importancia para ser evaluadas y calificadas como patrimonio geológico, pero además de llevar a cabo la recopilación de información correspondiente es necesario cuantificar los resultados obtenidos para así lograr una correcta separación de estos atributos geológicos en ordenes de importancia, discriminante de área de la geología, importancia espacial (local, regional, nacional o internacional) o de lo que se debe o no considerar como patrimonio de esta manera es posible proseguir con las etapas de conservación, valorización, divulgación y finalmente monitorización. A continuación se especificara en cada una de ellas para tener una mejor claridad acerca de la metodología a utilizar en este trabajo.

### 4.2.1 ETAPA DE INVENTARIO:

Brilha (2005) comenta que una estrategia de geoconservación debe comenzar con un inventario de geositos, hecho de forma sistemática en todas las áreas de estudio después de ser concluido un reconocimiento del área. De esta forma conociendo todos los tipos de ocurrencias, es posible definir que un geosito debe presentar una característica de más valor en al menos dos aspectos geológicos. Por ejemplo, no interesa inventariar todos los afloramientos de un tipo general de roca que existan en un área en estudio sino más bien solo aquellos que presenten características excepcionales. Es importante tener en cuenta que esta es la fase crítica sobre la cual se llevará la posterior propuesta de geoconservación, debido a que es en este aparte en donde se va a definir qué es lo que se va a proteger, por ende, este inventario debe tomarse como una herramienta que permitirá mencionar aquellos atributos de la geodiversidad que se consideran excepcionales y se debe sustentar el porqué de esta selección. Es aquí donde es crucial la elaboración de una ficha de inventario sobre la cual sea posible plasmar la mayor cantidad de información acerca del sitio de interés geológico (SIG), la localización, el tamaño del SIG, grado de conservación, atributo geológico de interés, entre otras características que sumadas deben aportar suficiente conocimiento del SIG. Lo más importante de un geosito es su grado de representatividad, ya que “un SIG debe representar lo más fielmente la realidad circundante, de tal forma que se pueda llevar a un conocimiento general de la zona a través de ellos”. Elizaga & Palacio (1996), Medina (2012).

## 4.2.2 ETAPA DE CUANTIFICACIÓN

En esta etapa se busca por medio de métodos numéricos, caracterizar los SIG en base a distintos criterios que permitirán discriminar a que categoría de interés en el campo geológico se encuentran, de esta manera es más fácil lograr establecer un orden de importancia para los mismos, eliminar subjetividades que desvíen la información de interés y tomar las medidas correctas de conservación para cada uno. Existen distintas metodologías que establecen los pasos a seguir para cuantificar los SIG pero este trabajo se concentró en explicar dos de las cuales después de la etapa de recopilación bibliográfica se consideró que permiten caracterizar de mejor manera las características geológicas del patrimonio geológico presente en el cañón del Chicamocha, las cuales corresponden a las hechas por Brilha (2005) y García & Carcavilla (2009). A continuación se explicarán brevemente teniendo en cuenta que la metodología escogida como propuesta para llevar a cabo el inventario de patrimonio geológico en el cañón del Chicamocha fue la elaborada por Brilha (2005) y será expuesta más profundamente en el capítulo de propuesta de geoconservación para el cañón del Chicamocha.

## 4.2.3 PROPUESTA DE CUANTIFICACIÓN DE GEOSITIOS

### **Propuesta metodológica para cuantificación de características del patrimonio geológico hecha por Brilha (2005):**

Esta metodología es consideración del autor la más completa debido a que se preocupa por dar valores a la mayoría de factores que convergen en el proceso de inventariado de un geositio, en marcando y sometiendo a consideración mayor cantidad de características geológicas, pero además se preocupa de manera más satisfactoria por aquellos atributos de índole logístico que influyen de manera importante sobre un posible geositio. Se propone en primera medida la asignación de valores a diferentes características separadas en 3 grupos principales, estos valores serán asignados teniendo en cuenta un intervalo de números que va de 1 a 5, siendo 5 el valor máximo y 1 el valor mínimo. A continuación se mostrara una tabla que muestra todas estas características propuestas por el autor para la cuantificación de geositios:



Criterios	Variables
-A-Criterios Intrínsecos al geositio sea el valor por sí mismo del geositio.	A-1-Abundancia/rareza;
	A-2-Extensión (m2);
	A-3-Grado de conocimiento científico;
	A-4-Utilidad como modelo para ilustraciones de procesos geológicos;
	A-5-Diversidad de elementos (geomorfológicos, mineralógico, hidrológico, etc.)
	A-6-Local tipo (el geositio como referente de un área en su tipo)
	A-7-Asociación con elementos de índole cultural
	A-8-Asociación con elementos de índole natural
	A-9-Estado de conservación
-B- Criterio relacionado con el uso potencial del geositio, se refiere al valor potencial que puede llegar a tener este geositio vinculado a su alto grado de conservación.	B-1-Posibilidad de realizar actividades (científicas, pedagógicas, turísticas, recreativas)
	B-2-Condiciones de observación (aquellos que sean fácilmente observables)
	B-3-Capacidad de recoger muestras geológicas (sin poner en riesgo su integridad)
	B-4-Accesibilidad
	B-5-Proximidad a poblaciones
	B-6-Número de habitantes
	B-7-Condiciones socioeconómicas
-C-Criterio relacionado con la necesidad de protección del geositio, se refiere directamente a su nivel de deterioro.	C-1-Amenazas actuales o potenciales
	C-2-Situación actual
	C-3-Interés para la explotación minera
	C-4-Valor del terreno (dólares)
	C-5-Régimen de propiedad
	C-6-Fragilidad

Tabla 5. Criterios de la geodiversidad para caracterización de posibles geositios tomada de Medina (2012)

Una vez se conocen estas características, se debe proceder a identificar la importancia en términos de área del geositio, para lo cual es importante ver la siguiente tabla.

$A1 \geq 3$	Igual o Mayor Abundancia/rareza
$A3 \geq 4$	Igual o Mayor Grado de Conocimiento Científico
$A6 \geq 3$	Igual o Mayor importancia del geositio como Local Tipo
$A9 \geq 3$	Igual o Mayor Estado de Conservación
$B1 \geq 3$	Igual o Mayor grado en la Posibilidad de realizar actividades
$B2 \geq 3$	Igual o Mayor grado en las Condiciones de observación

Tabla 6. Caracterización ámbito internacional o nacional tomada de Medina (2012)

Aquí lo que se debe hacer es condicionar la importancia del geositio de acuerdo a los valores criterios y valores establecidos en esta tabla. Existen dos tipos de importancias de área, nacional o internacional y regional o local. Para que un geositio sea considerado de importancia nacional o internacional, todos los valores de esta tabla deben ser los especificados en ella o mayores es decir, que por ejemplo si al criterio B2 se le asigna un valor de 2, ya no puede ser considerado un geositio de importancia nacional o internacional y se debe tomar en la categoría regional o local.

#### Geositios de índole internacional o nacional

$$Q = \frac{2 \cdot A + B + 1,5 \cdot C}{3}$$

#### Geositios de índole regional o local

$$Q = \frac{A + B + C}{3}$$

Donde Q es el valor final de relevancia del Geositio.

Tabla 7. Cuantificación final de relevancia del geositio. Tomado de medina, (2012).

En base a esta tabla de fórmulas, una vez se obtiene la relevancia de tipo espacial del geositio, se debe proceder a calcular su valor final de relevancia el cual nos sirve para determinar la necesidad de aplicársele estrategias de geoconservacion, entre más alto sea este valor para un geositio respecto a los demás, más urgente debe ser la necesidad de aplicársele tales medidas.

#### 4.2.4 PROCESOS DE CLASIFICACIÓN

En esta parte se deben someter los geositios ya valorados a la respectiva inclusión dentro del marco legal vigente del país o área en el que se encuentran.

#### 4.2.5 CONSERVACIÓN DE LOS GEOSITIOS

Este uno de los objetivos más relevantes de esta propuesta. Una vez que se han obtenido las respectivas características, clasificaciones y valoraciones de las cuales se ha hablado en los apartes anteriores, se debe proceder a establecer un rango de importancia de urgencia de conservación, lo cual se refiere al hecho de establecer cuáles son los geositios que requieren de estrategias de conservación más urgentes, ya que es claro que por más que se desee el lograr conservar de manera óptima todos los geositios inventariados, el costo de entablar estas estrategias es muy elevado y como se verá en el siguiente capítulo, en el caso de la república de Colombia la legislación en este campo está en un estado nulo, lo cual dificulta la consecución de recursos para tal fin.

Lima (2008) menciona algunas actividades que deben ser implementadas para valores de la geodiversidad a pequeña escala como lo son rocas, minerales y fósiles los cuales deben ser sometidos a acciones de conservación que consigan mantenerlos *in situ* lo cual implica tomar medidas de carácter físico más drásticas que implican su extracción para usos de tipo turísticos en vez de educativos. Medina (2012) dice que las medidas de conservación de los geositios deben asegurar su resguardo físico, logrando en la misma medida una accesibilidad al público.

#### 4.2.6 VALOR Y DIVULGACIÓN DEL PATRIMONIO GEOLÓGICO:

En esta etapa se busca fomentar, por medio de los medios de comunicación a los cuales se tenga acceso, el conocimiento recopilado por medio del proceso de inventariado del patrimonio geológico, de esta manera se promueve el desarrollo sostenible no solo del patrimonio geológico sino también de las poblaciones que viven en zonas circundantes de este. El hecho de promover jornadas de concientización en centros de reunión urbanos y rurales explicando la importancia del patrimonio geológico es también una medida fundamental en la etapa de divulgación y de valorizar en las mentes de las personas al mismo tiempo que es también la partida para comenzar un proceso educativo e investigativo acerca de la geodiversidad presente en el área que se pretende divulgar.

#### 4.2.7 MONITORIZACIÓN

Se deben llevar a cabo campañas de monitoreo del estado de conservación de los geositios periódicamente en lo posible en lapsos de tiempo menor de un año en las cuales se verifique si han habido cambios de origen antrópico y cuáles son sus repercusiones para la vida útil del geositio, también se buscará elaborar jornadas de limpieza ya que al estar sometidos a visitas provocadas por el turismo es posible que sean necesarias.

### 4.3 PROPUESTA DE GEOCONSERVACIÓN ADAPTADA PARA LA ZONA DE ESTUDIO

Como se mencionó en las etapas del trabajo, esta es la parte de los resultados, en base al marco conceptual, actual y a las propuestas de geoconservación analizadas, se procedió a llevar a cabo una serie de recomendaciones tomadas principalmente de los trabajos en el tema propuestos por Brilha (2005) y Medina (2012) con las cuales se dará inicio a la etapa de inventario que por supuesto es el objetivo de este trabajo. Lo primero en lo que se enfatizó es en hablar acerca del proceder para la recolección de posibles sitios de interés geológico presentes en el área del cañón del Chicamocha, personal humano, trabajo de campo, herramientas a utilizar y seguido a esto se mencionan criterios para la recolección objetiva de estos sitios de interés geológicos para solo hacerle trabajo de cuantificación a los que tengan mayor potencial para ser geositios.

Se adentró aún más en la etapa de cuantificación mencionada apartes atrás y se adaptó una ficha de inventario de sitios de interés geológico tomada de la propuesta de inventario de patrimonio geológico hecha por Brilha (2005), con la cual se hizo la respectiva valoración de 5 potenciales geositios dentro de la zona del propuesto Geoparque Cañón del Chicamocha.

#### 4.3.1 INICIATIVAS PARA LA GEOCONSERVACIÓN

Como se mencionó anteriormente, se debe comenzar por establecer recomendaciones acerca del grupo de trabajo para la etapa de inventario.

- 1) Debe estar integrada por profesionales o en su defecto por estudiantes con alto grado de conocimiento en las ramas de la geología que se pretenden asociar con el patrimonio geológico presente en la zona.
- 2) Se debe organizar al grupo de trabajo en subgrupos que enfocados en ciertos tipos de interés geológico con el objetivo de recopilar la información pertinente en cada área y no dejar lugar a subjetividades que se pudieran presentar de no hacer así, estos tipos de interés geológico serían:

**Grupo de tiempo:** Se encargaran de encontrar atractivos de acuerdo a las condiciones estratigráficas presentes en la zona haciendo énfasis en el tema de periodos geológicos, se deberá elaborar una reconstrucción evolutiva con la cual se puedan apreciar los cambios geológicos en la zona con el fin de encontrar atractivos en este campo.

**Grupo de Especialidad:** Se llevara a cabo la búsqueda de información enfocándose únicamente en un área de la geología que posiblemente pueda arrojar resultados en cuanto a la obtención de características exóticas en estos campos, por ejemplo la paleontología, mineralogía, petrografía, tectónica, entre otros.

- 3) Este grupo de trabajo ya constituido debe trazarse un objetivo pleno a alcanzar teniendo en cuenta factores que pueden limitar su trabajo como lo son tiempo, disposición, presupuesto y condiciones del terreno. Por ejemplo la obtención de un número definido de sitios de interés geológico por etapa de trabajo.

### **Realizar una lista preliminar:**

Es importante la recopilación previa a la etapa de campo porque es aquí donde se podría visualizar un objetivo de lo que se pretende caracterizar. En base a bibliografía o empírica de los mismos miembros del grupo de trabajo se debe socializar conocimientos previos acerca de la zona a visitar con el fin de elaborar un plan de trabajo por etapas teniendo en cuenta que se debe aprovechar al máximo la salida al campo, es por esto que se recomienda elaborar una lista preliminar de sitios de interés geológico de acuerdo a lo mencionado anteriormente.

### **Trabajo de campo:**

Esta es quizás la etapa decisiva para el inventario de sitios de interés geológico. Teniendo en cuenta las consideraciones previas se debe llegar a la zona de estudio con una ruta preliminar ya trazada que puede estar sujeta a cambios según las condiciones de cualquier tipo presentes en la zona y se procederá a evaluar las condiciones de los posibles sitios de interés geológico *in situ* obteniendo así la posibilidad de elaborar la mejor caracterización de el atributo geológico, cabe resaltar que se debe llenar una ficha de inventario geológico para cada posible geositio (ver anexo 1) en la cual se debe tomar la información de manera más objetiva posible y aprovechar al máximo el tiempo presupuestado ya que muchas veces se deja de obtener información valiosa que provocaría tener que volver a la zona por ella.

Una vez obtenida la información geológica del área de estudio por parte del grupo de trabajo se debe proceder a compilar lo obtenido en la fase de campo de manera digital con el fin de dar mayor organización a los datos tomados. Cuando se logra tener organizada la información organizada por cada uno de los equipos de trabajo, se debe proceder a ejercer la valoración de los atributos de los geositios con el fin de

generar juicios que permitan establecer órdenes de importancia para llevar a cabo la fase de geoconservación.

#### 4.3.2 PROPUESTA DE INVENTARIO

Teniendo en cuenta todo el marco conceptual dicho, se infiere que el inventario es el producto sobre el cual se van a establecer las mejores medidas de conservación para los sitios de interés geológico, es por esto que es considerado una parte fundamental en todo lo referente a patrimonio geológico.

El objetivo principal es elaborar una lista de posibles geositos que presenten características representativas del entorno en que se encuentran es por esto que la parte de organización del grupo de trabajo debe estar tan bien estructurada con el ánimo de eliminar subjetividades al máximo aunque también se debe tener en cuenta que solo se deben destacar en tal inventario aquellos atributos geológicos que luego de la fase de cuantificación arrojen los mayores puntajes. Aquí nace un concepto importante y es el de “potenciales geositos” el cual hace referencia a aquellos atributos geológicos que debido a su rareza podrán ser considerados como futuros geositos luego de ser sometidos a una juiciosa fase de cuantificación.

Para esta etapa de inventario se tomará como referencia la ficha de inventario de patrimonio geológico propuesta por Brilha (2005) debido a que permite señalar de manera completa las características geológicas más relevantes presentes en el cañón del Chicamocha, dentro de las que se encuentran, tipos de roca (dentro del área de estudio se encuentran rocas de tipo ígneo, sedimentario y metamórfico), características estructurales las cuales dominan el paisaje y la geología de la zona, características de tipo erosivo, tectónico debido a la presencia del cañón del Chicamocha sobre el área de influencia del denominado NIDO SISMICO DE BUCARAMANGA, presencia de una gran muestra paleontológica sobre los estratos sedimentarios marinos que dominan gran parte del área, la minería con la cual se están llevando a cabo grandes avances en explotar los recursos minerales en la zona de manera responsable, entre otras.

### 4.3.3 FICHA DE INVENTARIO GEOLÓGICO

#### A. IDENTIFICACIÓN LOCAL DEL GEOSITIO

##### DESIGNACIÓN DEL GEOSITIO

##### LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

DEPARTAMENTO	<input type="text"/>				
PROVINCIA	<input type="text"/>				
MUNICIPIO	<input type="text"/>				
Accesos (n° e Km):					
Entrada en auto	IP	IC	Entrada Nacional		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
Camino municipal	Camino	carril			
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>			
Coordenadas geográficas	<input type="text"/>				
	Altura	<input type="text"/>			
Población más próxima (cual y a qué distancia)					
<input type="text"/>					
Ciudad mas próxima (cual y a que distancia)					
<input type="text"/>					
Accesibilidad					
Fácil	<input type="checkbox"/>	Moderada	<input type="checkbox"/>	Difícil	<input type="checkbox"/>
Distancia del geositio propuesto al punto más próximo de acceso a un (metros)					
autocarro	<input type="text"/>	automóvil	<input type="text"/>	vehículo todo terreno	<input type="text"/>

##### Marco geológico general

Ambiente dominante	Plutónico	Volcánico	Metamórfico	Sedimentario
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



EVALUACIÓN PRELIMINAR

	sitio (<0,1 ha)	lugar (0,1-10 ha)	zona (10-1000 ha)	area (>1000 ha)
Magnitud del geositio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Condiciones de observación	buenas <input type="checkbox"/>	satisfactorias <input type="checkbox"/>	más <input type="checkbox"/>	
Vulnerabilidades	Muy elevada <input type="checkbox"/>	elevada <input type="checkbox"/>	razonable <input type="checkbox"/>	baja <input type="checkbox"/>
				muy baja <input type="checkbox"/>

Estatus del geositio

sometido a protección directa

parque nacional  paisaje protegido

parque natural  sitio clasificado  red natural

reserva natural  monumento natural

sometido a protección indirecta  cual

nivel protección  suficiente  insuficiente  muy deficiente

no sometido a protección  necesita protección  si  no

o local e sensible a una divulgación generalizada  si  no

nivel de urgencia para  muy urgente  a medio plazo

promover a protección  urgente  a largo plazo

Cual o cuales son las características principales que justifican su propuesta

APROVECHAMIENTO (EN VALORES %)

<input type="checkbox"/> rural	<input type="checkbox"/> no rural <input type="text"/>	
forestal <input type="text"/>	zona industrial <input type="text"/>	zona urbana <input type="text"/>
agrícola <input type="text"/>	Urbanizado <input type="text"/>	Urbanizable <input type="text"/>

Situación administrativa (valores en %)

propiedades de Estado <input type="text"/>	<input type="text"/>	propiedades de entidades privadas <input type="text"/>	propiedades particular <input type="text"/>
Propiedades del municipio <input type="text"/>	<input type="text"/>	propiedades de entidades publicas <input type="text"/>	

Obstáculos para el aprovechamiento del geosito

sin obstáculos <input type="checkbox"/>		industrias <input type="checkbox"/>	urbanizaciones <input type="checkbox"/>
con obstáculos <input type="checkbox"/>	proximidad de:	depósitos <input type="checkbox"/>	otros <input type="checkbox"/>

DIBUJO O DESCRIPCIÓN DE OBSTÁCULOS

B. TIPO DE INTERÉS DEL GEOSITIO PROPUESTO

POR SU CONTENIDO (B-bajo; M-medio; A-alto)

Geomorfológico Paleontológico Estratigráfico Tectónico Hidrogeológico Geotécnico Otro	<table border="1" style="margin: 0 auto;"> <tr><td>B</td><td>M</td><td>A</td></tr> <tr><td>B</td><td>M</td><td>A</td></tr> <tr><td>B</td><td>M</td><td>A</td></tr> <tr><td>B</td><td>M</td><td>A</td></tr> <tr><td>B</td><td>M</td><td>A</td></tr> <tr><td>B</td><td>M</td><td>A</td></tr> <tr><td>B</td><td>M</td><td>A</td></tr> <tr><td>B</td><td>M</td><td>A</td></tr> </table>	B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A	mineralógico geoquímico petrográfico geofísico minero museos y colecciones Otro	<table border="1" style="margin: 0 auto;"> <tr><td>B</td><td>M</td><td>A</td></tr> <tr><td>B</td><td>M</td><td>A</td></tr> <tr><td>B</td><td>M</td><td>A</td></tr> <tr><td>B</td><td>M</td><td>A</td></tr> <tr><td>B</td><td>M</td><td>A</td></tr> <tr><td>B</td><td>M</td><td>A</td></tr> <tr><td>B</td><td>M</td><td>A</td></tr> <tr><td>B</td><td>M</td><td>A</td></tr> </table>	B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A
B	M	A																																																	
B	M	A																																																	
B	M	A																																																	
B	M	A																																																	
B	M	A																																																	
B	M	A																																																	
B	M	A																																																	
B	M	A																																																	
B	M	A																																																	
B	M	A																																																	
B	M	A																																																	
B	M	A																																																	
B	M	A																																																	
B	M	A																																																	
B	M	A																																																	
B	M	A																																																	
<input style="width: 150px; height: 20px;" type="text"/> Cuál		<input style="width: 150px; height: 20px;" type="text"/> Cuál																																																	

POR SU POSIBLE NIVEL DE UTILIZACIÓN (B-bajo; M-medio; A-alto)

Turística Científica	<table border="1" style="margin: 0 auto;"> <tr><td>B</td><td>M</td><td>A</td></tr> <tr><td>B</td><td>M</td><td>A</td></tr> </table>	B	M	A	B	M	A	económica didáctica	<table border="1" style="margin: 0 auto;"> <tr><td>B</td><td>M</td><td>A</td></tr> <tr><td>B</td><td>M</td><td>A</td></tr> </table>	B	M	A	B	M	A
B	M	A													
B	M	A													
B	M	A													
B	M	A													

POR SU INFLUENCIA A NIVEL (B-bajo; M-medio; A-alto)

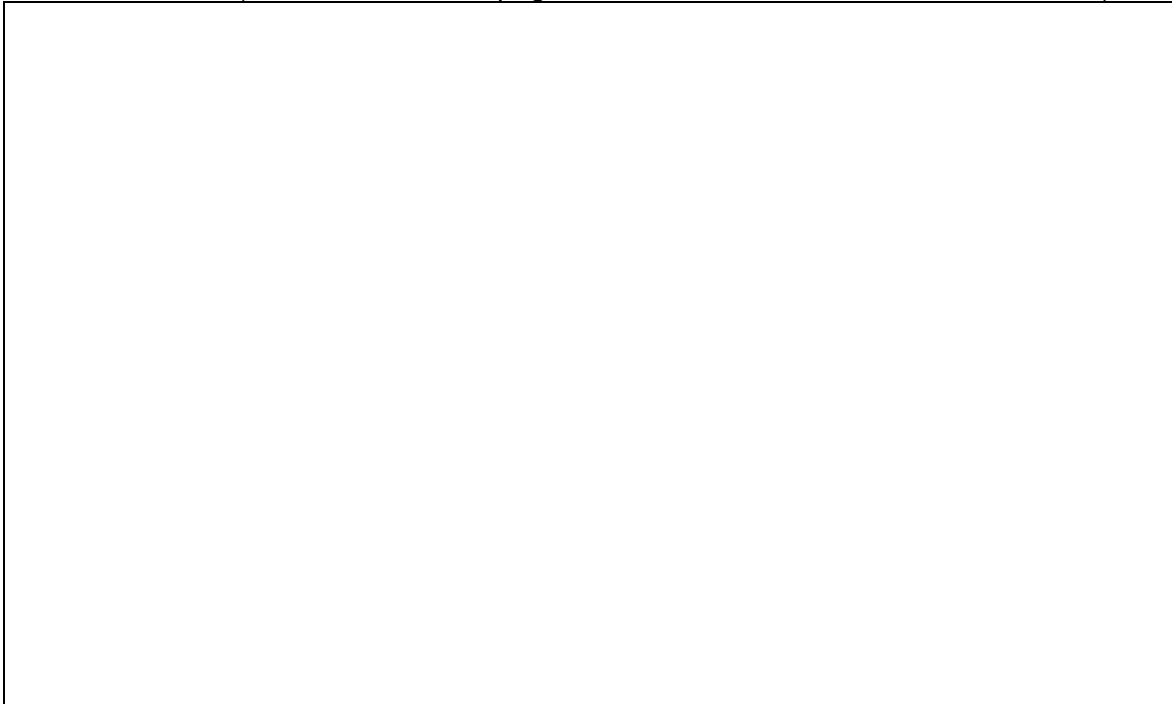
Local Regional	<table border="1" style="margin: 0 auto;"> <tr><td>B</td><td>M</td><td>A</td></tr> <tr><td>B</td><td>M</td><td>A</td></tr> </table>	B	M	A	B	M	A	nacional Internacional	<table border="1" style="margin: 0 auto;"> <tr><td>B</td><td>M</td><td>A</td></tr> <tr><td>B</td><td>M</td><td>A</td></tr> </table>	B	M	A	B	M	A
B	M	A													
B	M	A													
B	M	A													
B	M	A													

Observaciones generales

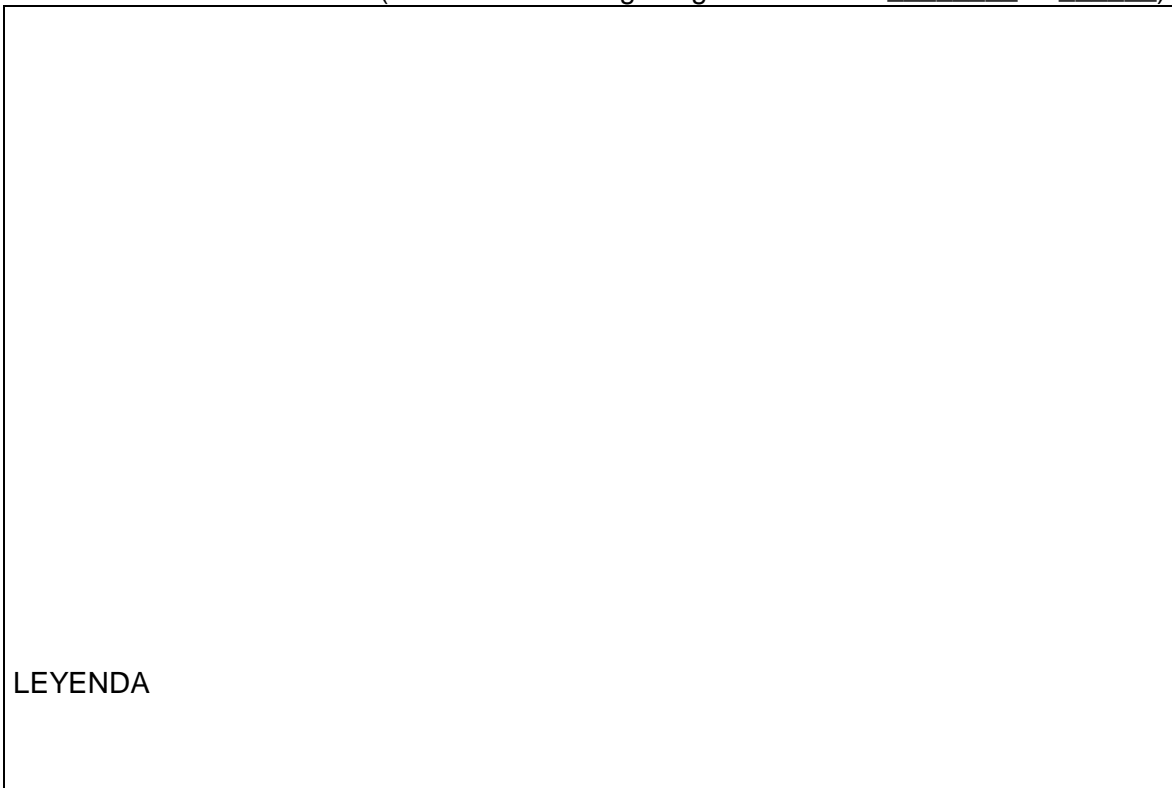
### C. BIBLIOGRAFIA Y COMENTARIOS

## D. DOCUMENTACIÓN GRAFICA


D1. Localización (extracto de carta topográfica 1:25000 n° \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_)



D2. DIBUJO GEOLÓGICO (Extraído de carta geológica o otras n° \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_)



### D3. FOTOGRAFÍAS DEL GEOSITIO PROPUESTO





D4. OTROS DATOS GRÁFICOS (columna litológica, cortes geológicos, etc)

OBSERVACIONES

### E. FENÓMENOS GEOLÓGICOS RELACIONADOS CON PROCESOS SEDIMENTARIOS

Ambientes sedimentarios

actuales

antiguos

continentales

marinos

observaciones

Litología dominante

terrígena

no terrígena

observaciones

Estructuras sedimentarias

si

No

Cuales

Fósiles

si

no

Cuales

Discontinuidades Estratigráficas

si

no

Cuales

## F. FENÓMENOS GEOLÓGICOS RELACIONADOS CON PROCESOS ÍGNEOS VOLCÁNICOS

Litología y textura

Especifique:

Materiales Volcánicos

Especifique:

Estructuras intrusivas

Especifique:

Dibujo textural y/o Estructural

## G. FENÓMENOS GEOLÓGICOS RELACIONADOS CON PROCESOS ÍGNEOS INTRUSIVOS

Litología y textura

Especifique:

Estructuras intrusivas

Especifique:

Dibujo textural y/o Estructural

## H. FENÓMENOS GEOLÓGICOS RELACIONADOS CON PROCESOS METAMÓRFICOS

TIPO DE METAMORFISMO

GRADO DE METAMORFISMO

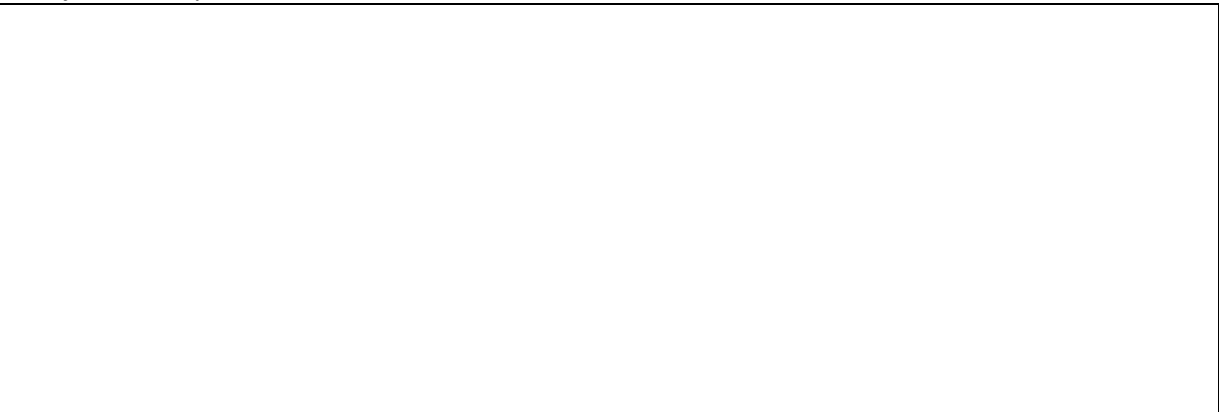
Litología y textura

Especifique:

Estructuras metamórficas y magmáticas

Especifique:

Dibujo textural y/o Estructural



I. FENÓMENOS RELACIONADOS CON LA DEFORMACIÓN DE LAS ROCAS

Deformación frágil

Deformación dúctil

Deformación mixtas

Fracturado

especifique

Estructuras menores

especifique

Estructuras mayores

especifique

Deformaciones por gravedad o mixtas

especifique

Movimientos de terreno

especifique

Dibujo Estructural



## J. FORMAS DE EROSIÓN Y CONSTRUCCIÓN EN DIVERSOS MEDIOS

Glaciar especifique
Periglaciar especifique
Desérticos y Semidesérticos especifique
Formas Cársticas especifique
formas en ríos especifique
otras morfologías especifique

Observaciones

--

L. FENOMENOS RELACIONADOS CON GEOLOGIA APLICADA

**Hidrogeología**

Especifique:

**Depósito minerales**

Especifique:

**Geofísica - Geoquímica**

Especifique:

**Geotecnia**

Especifique:

observaciones

Tabla 8. Ficha de inventario geológico adaptada de Brilha (2005)

La ficha viene dispuesta en 10 partes cada una de las cuales se ocupa de un tema en especial, cabe resaltar que aquellos geositos que no tengan características a resaltar dentro de alguna de estas temáticas no requieren de llenar ningún campo dentro de estas. A continuación conoceremos cuales son estas partes de la ficha de inventario:

- Identificación espacial del geositio.
- Tipo de interés del geositio.
- Comentarios.
- Documentación gráfica.
- Fenómenos geológicos relacionados con procesos sedimentarios.
- Fenómenos geológicos relacionados con procesos ígneos volcánicos.
- Fenómenos geológicos relacionados con procesos ígneos plutónicos.
- Fenómenos geológicos relacionados con procesos metamórficos
- Fenómenos relacionados con deformación de rocas.
- Formas de erosión y construcción de diversos medios.
- Fenómenos relacionados con geología aplicada.

#### **4.3.4 PROPUESTA METODOLÓGICA CUANTITATIVA:**

En esta parte se busca llevar a cabo una caracterización de los posibles geositos discriminándolos de acuerdo a valores numéricos que arrojarán sus respectivos potenciales o falencias en distintos aspectos contenidos por la metodología. Se seguirán los lineamientos propuestos por Brilha (2005). Se irán asignando valores de acuerdo a los siguientes criterios y sus valores numéricos oscilarán entre 1 y 5 siendo 1 la calificación más baja y 5 la más alta:

##### **A) Criterios intrínsecos del Geositio:**

###### **A1) Abundancia o rareza:**

Se refiere a si existen o no otros potenciales geositos con las mismas características en áreas circundantes y la rareza que representa.

5. Solo existe un ejemplo en el área analizada
4. Existen de 2 a 4 ejemplos
3. Existen de 5 a 10 ejemplos
2. Existen de 11 a 20 ejemplos
1. Existen más de 20 ejemplos

## **A2) Extensión:**

Cuál es la extensión en área del geositio expresado en metros cuadrados, es importante porque puede ser un factor decisivo en cuanto a la facilidad de conservación.

5. Superior a 1 000 000
4. 100 000 – 1 000 000
3. 10 000 – 100 000
2. 1 000 – 10 000
1. Menor que 1 000

## **A3) Grado de conocimiento científico:**

Si existen o no publicaciones disponibles acerca del geositio, que reflejen de alguna forma la importancia que se le atribuye.

5. Más de una tesis de doctorado o maestría y más de un artículo publicado en una revista nacional
4. Por lo menos una tesis de doctorado o maestría o más de un artículo publicado en una revista internacional o más de 5 artículos publicados en revistas nacionales
3. Por lo menos un artículo publicado en una revista internacional o 4 artículos publicados en revistas nacionales
2. Algunas notas breves publicadas en revistas nacionales o un artículo publicado en revistas regionales o locales
1. No existen trabajos publicados

## **A4) Utilidad como modelo para ilustración de procesos geológicos**

5. Muy útil
3. Moderadamente útil
1. Poco útil

#### **A5) Diversidad de elementos de interés:**

Si existen dentro del geositios atributos en dos o más áreas de la geología que puedan representar algún tipo de interés debido a su rareza como lo puede ser, tectónica, geomorfología, petrología, entre otros.

5. Cinco o más tipos de intereses
4. Cuatro tipos de intereses
3. Tres tipos de intereses
2. Dos tipos de intereses
1. Un tipo de interés

#### **A6) Posibilidad de ser tomado como elemento tipo:**

Si debido a las características únicas que presenta, es considerado como referencia por la literatura o por expertos para algún proceso geológico o estudio posterior.

5. Es reconocido como un elemento tipo en el área de análisis
3. Es reconocido como un elemento tipo secundario
1. No es reconocido como un elemento tipo

#### **A7) Asociación con elementos de índole cultural:**

Si se encuentra relacionado con algún tipo de creencia local o tiene una característica en campos como la historia, arqueología, arte, patrimonio cultural, entre otras.

5. Existen en sus inmediaciones evidencias de interés arqueológico o de otros tipos
4. Existen evidencias arqueológicas o de algún otro tipo
3. Existen vestigios arqueológicos
2. Existen elementos de interés no arqueológico
1. No existen otros elementos de interés

### **A8) Asociación con elementos del medio natural:**

Como es su relación con otros elementos del medio que lo rodea por ejemplo el factor biótico.

5. Son notables la flora y la fauna, en un alto grado de dependencia de un carácter que represente el geosito, o presencia de especies de interés especial
3. Existe presencia de flora y fauna moderadamente
1. Ausencia de otros elementos naturales

### **A9) Estado de conservación:**

Condiciones de conservación presentadas para el geosito en el momento de su caracterización.

5. Perfectamente conservado
4. Algo deteriorado
3. Presencia de excavaciones, acumulaciones, construcciones que no impiden la observación de sus características esenciales
2. Existen numerosas excavaciones
1. Fuertemente deteriorado

## **B) Criterios relacionados con el uso potencial del geosito.**

### **B1) Posibilidad de realizar actividades (científicas, pedagógicas, turísticas, recreativas)**

5. Es posible realizar actividades científicas y pedagógicas
3. Es posible realizar actividades científicas o pedagógicas
1. Es posible realizar otros tipos de actividades

### **B2) Condiciones de observación**

5. Óptimas
3. Razonables
1. Deficientes

### **B3) Posibilidad de recolección de objetos geológicos:**

Si es posible tomar muestras de las características del geositio sin que se vea comprometida su integridad física.

5. Es posible recolectar rocas, fósiles y minerales sin dañar el geositio
4. Es posible la recolecta de rocas, fósiles o minerales sin dañar el geositio
3. Es posible la recolecta de algún tipo de objeto aunque con restricciones
2. Es posible la recolecta de algún tipo de objeto aunque perjudicando el geositio
1. No se pueden recolectar muestras

### **B4) Accesibilidad**

5. Acceso directo a partir de entradas nacionales
4. Acceso a partir de entradas secundarias
3. Acceso a partir de caminos no asfaltados más fácilmente transitables por vehículos automotores
2. El geositio se localiza a menos de 1 km de algún camino utilizable por vehículos automóviles
1. El geositio se localiza a más de 1 km de algún camino utilizable por vehículos automóviles

### **B5) Proximidad a poblaciones:**

Se le atribuirá este valor a aquellos geositios que se encuentren un rango de distancia aceptable a algún asentamiento urbano, debido a la facilidad que presentaría para ofrecer servicios a los visitantes.

5. Existe una población con más de 10 000 habitantes con oferta hotelera variada a menos de 5 km
4. Existe una población con menos de 10 000 habitantes, con oferta hotelera limitada, a menos de 5 km
3. Existe una población con oferta hotelera entre 5 y 20 km
2. Existe una población con oferta hotelera entre 20 y 40 km
1. Solo existe una población con oferta hotelera a más de 40 km

### **B6) Número de visitantes:**

Se trata de la existencia o no de un público potencial para el geositio.

5. Existen más de 100 000 habitantes en un radio de 25 km
4. Existen entre 50 000 y 100 000 habitantes en un radio de 25 km
3. Existen entre 25 000 y 50 000 habitantes en un radio de 25 km
2. Existen entre 10 000 y 25 000 habitantes en un radio de 25 km
1. Existen menos de 10 000 habitantes en un radio de 25

### **B7) Condiciones socio-económicas:**

Se refiere a como son estas condiciones en las poblaciones más cercanas.

5. los niveles de rendimiento per cápita de educación del área son superiores a la media nacional y la tasa de desempleo menor
3. los niveles de rendimiento per cápita de educación y de desempleo del área son equivalentes a la media nacional
1. Los niveles de rendimiento per cápita de educación y de desempleo del área son peores que la media nacional

## **C) Criterios relacionados con las necesidades de protección del geositio.**

### **C1) Amenazas actuales o potenciales**

5. zona rural no sujeta a desenvolvimiento urbanístico o industrial ni a construcción de infraestructuras o puedan estar sometidas a estas
3. Zona de carácter intermedio, no estando específicamente previstos desenvolvimientos concretos de obras que perjudiquen el geositio en un futuro próximo
1. Zona incluida en áreas de una fuerte expansión urbana o industrial o en zonas donde se está prevista la construcción de infraestructuras

## **C2) Situación actual.**

Se privilegian a los geositos que estén cobijados por un mecanismo de protección legal.

5. El geosito tiene algún tipo de protección legal
3. El geosito está incluido en un área con protección legal
1. El geosito está incluido en un área protegida integrada a una red de áreas protegidas

## **C3) Interés para la explotación minera:**

Se le asignaran valores más altos a aquellos geositos que no presenten atractivos para explotación minera.

5. El geosito se encuentra en una zona sin ningún tipo de interés minero
4. El geosito se encuentra en una zona con índices de minerales de interés
3. El geosito se encuentra en una zona con reservas importantes de minerales bajo valor unitario que no tenga previstas facies de exploración
2. El geosito se encuentra en una zona con reservas importantes de minerales bajo valor unitario que tenga permitida su exploración
1. El geosito se encuentra en una zona con gran interés minero para recursos con elevado valor unitario y con concesiones activas

## **C4) Valor monetario de los terrenos (euros/ metro cuadrado)**

5. Menor que 5
4. 6 – 10
3. 11-30
2. 31-60
1. superior a 60

### **C5) Régimen de propiedad:**

Se valorizan los geositos que se encuentren en un área pública ya que es más fácil poder acceder a medidas de conservación.

5. El terreno pertenece al estado
4. El terreno es de propiedad municipal
3. Terreno parcialmente público o privado
2. Terreno privado perteneciente a un solo propietario
1. Terreno privado perteneciente a varios propietarios

### **C6) Fragilidad:**

Representa la capacidad de los geositos a resistir a la intervención humana.

5. Aspectos geomorfológicos que debido a sus dimensiones son difícilmente afectados de modo importante por actividades humanas
4. Grandes estructuras geológicas o sucesiones estratigráficas de dimensiones de kilómetros que aunque se puedan degradar por intervenciones humanas su destrucción es poco probable
3. Aspectos de dimensión grandes que pueden ser destruidos en gran parte por intervenciones no muy intensas
2. Aspectos estructurales, formaciones sedimentarios o rocosas de dimensiones decamétricas que pueden ser fácilmente destruidas por intervenciones humanas poco intensas
1. Aspectos de dimensión métrica que pueden ser destruidos por pequeñas intervenciones a depósitos minerales o paleontológicos muy despreciables

Como se mencionó en el capítulo del marco teórico, el primer paso para elaborar la cuantificación de los geositos es ubicarlo en un ámbito de importancia internacional, nacional, regional o local.

Siguiendo las indicaciones de la Fig. No 11 los valores para estos criterios deben ser iguales o superiores a los puntajes ahí consignados para considerarse geositos de interés internacional o nacional, si hay solo uno de estos criterios que no alcanzan tal puntaje entonces el geosito será asignado en la categoría de geositos de importancia regional o local.

Brilha (2005) comenta que los geositos de tipo internacional o nacional deben ser conservados independientemente del uso para el que puede ser implementado, una vez que estos geositos de relevancia mayor son identificados en el área de estudio, los criterios A y C en las ecuaciones de relevancia de geositos deben ser sobrevalorizados con respecto a los valores de B. Por su parte los geositos de ámbito regional o local, deben ser cuantificados asignando los mismos coeficientes para cada criterio.

$$Q = \frac{2 \cdot A + B + 1,5 \cdot C}{3}$$

Figura 7. Fórmula propuesta para cuantificar geositos contenidos en un ámbito internacional o nacional. Fuente Brilha (2005)

$$Q = \frac{A + B + C}{3}$$

Figura 8. Fórmula propuesta para cuantificar geositos contenidos en un ámbito regional o local. Fuente Brilha (2005)

Cuanto mayor valor de Q se obtiene, mayor es la relevancia del geosito, por consiguiente, mas urgencia existe de necesidad de ser aplicadas estrategias de geoconservacion.

#### 4.4 MARCO LEGAL DE LA GEOCONSERVACIÓN EN COLOMBIA

A causa de que en marco legal colombiano no están contemplados los conceptos patrimonio geológico o conservación, se revisaran solo las leyes que en Colombia mencionan la protección del patrimonio natural o cultural del país o tratan acerca del medio ambiente, que se supone implícitamente deberían velar también por estos recursos patrimoniales de la nación.

##### LEY 99 DE 1993

**Artículo 2º.- Creación y Objetivos del Ministerio del Medio Ambiente.** Créase el Ministerio del Medio Ambiente como organismo rector de la gestión del medio ambiente y de los recursos naturales renovables, encargado de impulsar una relación de respeto y armonía del hombre con la naturaleza y de definir, en los términos de la presente Ley, las políticas y regulaciones a las que se sujetarán la recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo, uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables y el medio ambiente de la Nación, a fin de asegurar el desarrollo sostenible.

**Artículo 4º.- Sistema Nacional Ambiental, SINA.** El Sistema Nacional Ambiental, SINA, es el conjunto de orientaciones, normas, actividades, recursos, programas e instituciones que permiten la puesta en marcha de los principios generales ambientales contenidos en esta Ley

**Artículo 17º.- Del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, IDEAM.** Créase el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, IDEAM, el cual se organizará como un establecimiento público de carácter nacional adscrito al Ministerio del Medio Ambiente, con autonomía administrativa, personería jurídica y patrimonio independiente, encargado del levantamiento y manejo de la información científica y técnica sobre los ecosistemas que forman parte del patrimonio ambiental del país, así como de establecer las bases técnicas para clasificar y zonificar el uso del territorio nacional para los fines de la planificación y el ordenamiento del territorio.

**Artículo 18º.- Del Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives de Andreis", INVEMAR.** El Instituto de Investigaciones Marinas de Punta Betón "José Benito Vives de Andreis", INVEMAR, establecimiento público adscrito mediante Decreto 1444 de 1974 al Fondo Colombiano de Investigaciones Científicas y Proyectos Especiales Francisco José de Caldas, COLCIENCIAS, se denominará en adelante Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives de Andreis", INVEMAR, cuya sede principal será la ciudad de Santa Marta, y

establecerá una sede en Coveñas, Departamento de Sucre, y otra en la ciudad de Buenaventura, en el Litoral Pacífico. El INVEMAR se reorganizará como una Corporación sin ánimo de lucro, de acuerdo a los términos establecidos por la Ley 29 de 1990 y el Decreto 393 de 1991, vinculada al Ministerio del Medio Ambiente, con autonomía administrativa, personería jurídica y patrimonio propio. Podrán asociarse al Instituto entidades públicas y privadas, corporaciones y fundaciones sin ánimo de lucro de carácter privado y organizaciones no gubernamentales nacionales e internacionales así como las Corporaciones Autónomas Regionales que tengan jurisdicción sobre los litorales y las zonas insulares.

**Artículo 23º.- Naturaleza Jurídica.** Las Corporaciones Autónomas Regionales son entes corporativos de carácter público, creados por la ley, integrados por las entidades territoriales que por sus características constituyen geográficamente un mismo ecosistema o conforman una unidad geopolítica, biogeográfica o hidrogeográfica, dotados de autonomía administrativa y financiera, patrimonio propio y personería jurídica, encargados por la ley de administrar, dentro del área de su jurisdicción, el medio ambiente y los recursos naturales renovables y propender por su desarrollo sostenible, de conformidad con las disposiciones legales y las políticas del Ministerio del Medio Ambiente.

## DECRETOS

### DECRETO 1768 DE 1994

**ARTICULO 1º.** Naturaleza jurídica. Las Corporaciones Autónomas Regionales y las de Desarrollo Sostenible son entes corporativos de carácter público, creados por la ley, integrados por las entidades territoriales que por sus características constituyen geográficamente un mismo ecosistema o conforman una unidad geopolítica, biogeográfica o hidrogeográfica, dotados de autonomía administrativa y financiera, patrimonio propio y personería jurídica, encargados por la ley de administrar, dentro del área de su jurisdicción, el medio ambiente y los recursos naturales renovables y propender por su desarrollo sostenible, de conformidad con las disposiciones legales y las políticas del MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE.

### LEY 397 DE 1997

**Artículo 4º.** Integración del patrimonio cultural de la Nación. El patrimonio cultural de la Nación está constituido por todos los bienes materiales, las manifestaciones inmateriales, los productos y las representaciones de la cultura que son expresión de la nacionalidad colombiana, tales como la lengua castellana, las lenguas y dialectos de las comunidades indígenas, negras y creoles, la tradición, el conocimiento ancestral, el paisaje cultural, las costumbres y los hábitos, así como los bienes

materiales de naturaleza mueble e inmueble a los que se les atribuye, entre otros, especial interés histórico, artístico, científico, estético o simbólico en ámbitos como el plástico, arquitectónico, urbano, arqueológico, lingüístico, sonoro, musical, audiovisual, fílmico, testimonial, documental, literario, bibliográfico, museológico o antropológico.

## **DECRETO 2372 DE 2010**

**Artículo 1°** Sistema Nacional de Áreas Protegidas, Sinap. EL Sistema Nacional de Áreas Protegidas es el conjunto de las áreas protegidas, los actores sociales e institucionales y las estrategias e instrumentos de gestión que las articulan, que contribuyen como un todo al cumplimiento de los objetivos generales de conservación del país.

**Artículo 5°.** Objetivos generales de conservación. Son los propósitos nacionales de conservación de la naturaleza, especialmente la diversidad biológica, que se pueden alcanzar mediante diversas estrategias que aportan a su logro. Las acciones que contribuyen a conseguir estos objetivos constituyen una prioridad nacional y una tarea conjunta en la que deben concurrir, desde sus propios ámbitos de competencia o de acción, el Estado y los particulares. Los objetivos generales de conservación del país son:

- a) Asegurar la continuidad de los procesos ecológicos y evolutivos naturales para mantener la diversidad biológica.
- b) Garantizar la oferta de bienes y servicios ambientales esenciales para el bienestar humano.
- c) Garantizar la permanencia del medio natural, o de algunos de sus componentes, como fundamento para el mantenimiento de la diversidad cultural del país y de la valoración social de la naturaleza.

## **ORDENANZAS DE LA ASAMBLEA DE SANTANDER**

### **Ordenanza 014 de 2.000, Asamblea de Santander**

**ARTICULO SEGUNDO:** El objetivo general del Comité Departamental es regular, conservar, recuperar y manejar el uso de los recursos naturales, humedales, páramos, como proveedor del recurso hídrico y demás bienes y servicios ambientales, a través de la promoción, planeación, gestión y ejecución de programas y proyectos de la dinámica natural del ecosistema y su conectividad con corredores biológicos y áreas protegidas conexas dentro de la unidad biogeográfica de

Santander.

## RESOLUCIÓN NÚMERO (0637) DEL MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE

**Por medio de la cual se revoca parcialmente el artículo primero de la Resolución 0603 del 13 de Mayo de 2005, modificado por la Resolución 1140 de 2005**

**ARTÍCULO PRIMERO:** Revocar parcialmente el inciso primero de la Resolución 603 del 13 de Mayo de 2005, el cual quedará así: Artículo Primero. Declarar, reservar y alinear el Parque Nacional Natural „Serranía de los Yariquies”, el cual se localiza en el Departamento de Santander al occidente de la Cordillera Oriental, en zona limítrofe con los municipios de San Vicente de Chucurí, Santa Helena del Opón, Guacamayo, Chima, Simacota, El Hato, Galán, Zapacota, Carmen de Chucurí y Contratación, con un área total de 78.837 hectáreas, dentro de los límites que se transcriben a continuación siguiendo el sentido de las manecillas del reloj.

## DECLARACIONES DE AREAS PROTEGIDAS EN EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER

NOMBRE	RESOLUCION	AREA (Has)	MUNICIPIOS
<b>Nivel Nacional:</b>			
Parque Nacional Natural Serranía de los Yariquies. PNNSEYA	Resolución No. 0603 del 13 de mayo de 2.005 y realineado según la Resolución 0637 de abril 18 de 2.008. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, MAVDT.	59.063	San Vicente de Chucurí, Santa Helena del Opón, Chima, Simacota, El Carmen de Chucurí, Hato, Galán.
Santuario de Fauna y Flora Guanentá Alto Río Fonce.	Resolución No. 170 del 18 de Noviembre de 1.993, por el cual se aprueba el acuerdo 027/93. MINAGRICULTURA. Acuerdo No. 0027 del 10 de agosto de 1993, INDERENA.	10.429	Charalá, Encino y Gambita.
Reserva Forestal Protectora Cuchilla del Minero.	Resolución No. 123 de 1993 por la cual se aprueba el Acuerdo No. 0017 de junio 7 de 1993. INDERENA.	9.800	Sucre y La Belleza
<b>Nivel Regional:</b>			
Parque Natural Regional Serranía las Quinchas. Zona de amortiguación del	Acuerdo No 116 del 29 de Julio de 2.009. Consejo Directivo, CAS.	14.066,12 5.882,02	Bolívar. Bolívar, La Belleza y Sucre.

PNR			
Distrito de Manejo Integrado de los Recursos Naturales Renovables, DMI, del Río Minero.	Acuerdo No 117 del 29 de Julio de 2.009. Consejo Directivo, CAS.	48.767,53	Bolívar, Cimitarra, El Peñón, La Belleza, y Sucre.
Distrito de Manejo Integrado de los Recursos Naturales Renovables-DMI, en el territorio que comprende los Páramos de Guantiva y la Rusia, bosques de roble y sus zonas aledañas.	Acuerdo No. 095 del 30 de Octubre de 2.008	150.044,33	Charalá, Coromoro, Encino, Gambita, Mogotes, Onzaga, San Joaquín y Suaita.
Distrito de Manejo Integrado de los Recursos Naturales Renovables-DMI, Humedal de San Silvestre.	Acuerdo No. 00058-06 del 27 de Noviembre de 2006. Consejo Directivo CAS.	70.477,5	Barrancabermeja y San Vicente de Chucurí.
Distrito de Manejo Integrado de los Recursos Naturales Renovables - DMI Serranía de los Yariguíes	Acuerdo No 00007-05 del 16 de mayo de 2005. Acuerdo 00043 -06 del 30 de mayo de 2006 por el cual se modifica los linderos del DMI del acuerdo 007/05. Acuerdo 096 del 30 de octubre de 2008, Modifica el Acuerdo 007/05. Adiciona al DMI 19.774 has.	394.199	Barrancabermeja, San Vicente de Chucurí, Betulia, Contratación, El Carmen de Chucurí, Galán, El Hato, Palmar, Simacota, Vélez, Zapatota, Santa Helena del Opón, Chima, Guacamayo, Aguada, La Paz, Landazurí, Cimitarra, Bolívar y el Peñón.

Tabla 9. Declaraciones de áreas protegidas en el departamento de Santander tomada de la página oficial de la Corporación Autónoma de Santander CAS

Como se puede apreciar, el marco legal de la conservación en Colombia no menciona el cuidado del patrimonio geológico ni estrategias de geoconservación, es por esto que se presenta la necesidad de fomentar estrategias de geoconservación con el ánimo de establecer las bases para brindar a los entes legislativos de nuestro país la necesidad de elaborar leyes que promuevan este tipo de estrategias.

#### 4.5 LISTA DE POSIBLES GEOSITIOS EN LA ZONA DE ESTUDIO

Es en esta sección en donde se van a encontrar la puesta en marcha de la teoría anteriormente descrita, basada en dos partes fundamentales que son el producto final del trabajo.

Se elaboró una lista de posibles geositios en base a la empírica obtenida por el autor debido su conocimiento del área, lo que se explica con hecho de haber vivido durante muchos años en el municipio de Curití y sus alrededores. Los posibles sitios obtenidos se escogen debido a las facilidades de acceso a ellos y las complejas características de su geología que permiten explicara desde varios puntos de vista la evolución de la zona de estudio (sistemas cársticos, depósitos aluviales, discordancias estratigráficas, eventos erosivos asociados a rocas del cretácico). Posteriormente se elabora la valoración de cada posible geositio de acuerdo con la etapa de cuantificación propuesta por Brilha, (2005) la cual fue la metodología adaptada para este trabajo, se obtuvieron los valores para cada una de las 3 temáticas y se dio lugar a que por medio de las formulas propuestas en las figuras 8 y 9 según fuera el caso, obtener el valor final de relevancia de cada geositio caracterizado por la letra Q, para así establecer un orden de importancia implícito que indicará que a mayor valor de Q, mayor será la urgencia de aplicar estrategias de geoconservación al posible geositio.

Cabe resaltar que esta es apenas un ejercicio cualitativo y cuantitativo de la puesta en marcha de estrategias de geoconservación descritas en este trabajo y se deberá seguir las recomendaciones propuestas por el autor para las posteriores campañas de generación de inventarios geológicos en la zona de estudio como parte de la futura postulación del Geoparque Cañon del Chicamocha.

#### 4.5.1 POSIBLE GEOSITIO NO 1

Critero	Puntaje	Critero	Puntaje	Critero	Puntaje
A) Criterios intrínsecos del Geositio		B) Criterios relacionados con el uso potencial del geositio.		C) Criterios relacionados con las necesidades de protección del geositio.	
A1) Abundancia o rareza	5	B1) Posibilidad de realizar actividades (científicas, pedagógicas, turísticas, recreativas)	5	C1) Amenazas actuales o potenciales	3
A2) Extensión	1	B2) Condiciones de observación	5	C2) Situación actual	1
A3) Grado de conocimiento científico	1	B3) Posibilidad de recolección de objetos geológicos	3	C3) Interés para la explotación minera	5
A4) Utilidad como modelo para ilustración de procesos geológicos	5	B4) Accesibilidad	5	C4) Valor monetario de los terrenos (euros/metro cuadrado)	4
A5) Diversidad de elementos de interés	3	B5) Proximidad a poblaciones	2	C5) Régimen de propiedad	5
A6) Posibilidad de ser tomado como elemento tipo	1	B6) Número de visitantes	1	C6) Fragilidad	3
A7) Asociación con elementos de índole cultural	1	B7) Condiciones socio-económicas	3		
A8) Asociación con elementos del medio natural:	2				
A9) Estado de conservación:	5				
<b>Total</b>	<b>24</b>		<b>24</b>		<b>21</b>

Tabla 10. Cuantificación de posible geositio No 1

#### Descripción:

Se trata de una discordancia de tipo litológico en la cual la litología correspondiente a cuarzitas foliadas de la formación silgará se encuentran en contacto discordante con los depósitos aluviales del cuaternario caracterizados por guijos de mal calibre regidos por presencia de cárcavas de erosión. Se toma como atractivo geológico debido a que representa un tipo de evento que es representativo de la zona de estudio, además de que es el afloramiento mejor conservado y en condiciones más óptimas de observación para llevar a cabo esta caracterización.

**Coordenadas geográficas:**

**X :1 244 480**

**Y : 1 117 967**

**Z: 650**

**Clasificación de ámbito de importancia internacional, nacional, regional o local:  
REGIONAL O LOCAL**

$A1 \geq 3$	Igual o Mayor Abundancia/rareza
$A3 \geq 4$	Igual o Mayor Grado de Conocimiento Científico
$A6 \geq 3$	Igual o Mayor importancia del geosítio como Local Tipo
$A9 \geq 3$	Igual o Mayor Estado de Conservación
$B1 \geq 3$	Igual o Mayor grado en la Posibilidad de realizar actividades
$B2 \geq 3$	Igual o Mayor grado en las Condiciones de observación

$$Q = \frac{A+B+C}{3}$$

**DEBIDO A QUE EL SITIO ESTA CATALOGADO EN UN ÁMBITO DE IMPORTANCIA REGIONAL O LOCAL SE UTILIZA LA FORMULA DE LA FIGURA No 8 DANDO ASÍ:**

**Q = 23**

**VALOR QUE DEBE SER RELACIONADO CON LOS ARROJADOS POR LOS DEMÁS POSIBLES GEOSITIOS PARA ESTABLECER UN ORDEN DE IMPORTANCIA Y NECESIDAD DE CONSERVACIÓN**



Foto 1. Alfloramiento de posible geositio numero 1 donde se aprecia la discordancia litológica entre cuarzitas metamórficas y depósitos aluviales del Cuaternario.

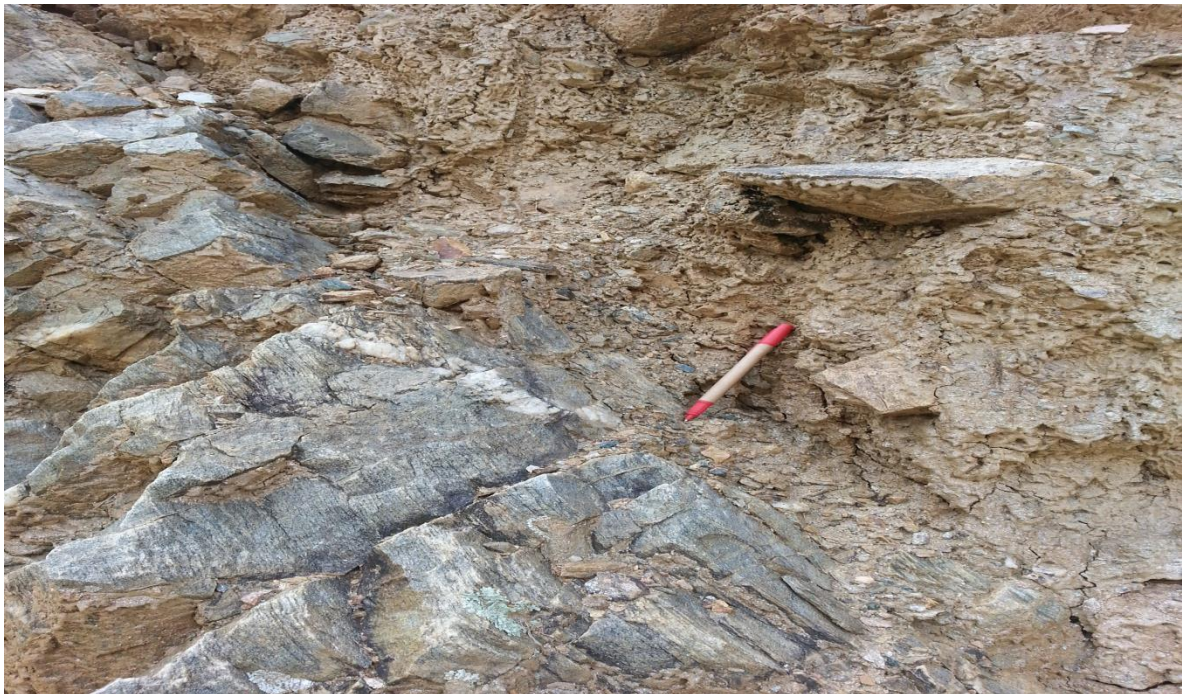


Foto 2. Detalle del contacto discordante entre las litologías.

#### 4.5.2 POSIBLE GEOSITIO NO 2

criterio	Puntaje	criterio	Puntaje	criterio	Puntaje
<b>A) Criterios intrínsecos del Geositio</b>		<b>B) Criterios relacionados con el uso potencial del geositio.</b>		<b>C) Criterios relacionados con las necesidades de protección del geositio.</b>	
<b>A1) Abundancia o rareza</b>	5	<b>B1) Posibilidad de realizar actividades (científicas, pedagógicas, turísticas, recreativas)</b>	5	<b>C1) Amenazas actuales o potenciales</b>	3
<b>A2) Extensión</b>	4	<b>B2) Condiciones de observación</b>	3	<b>C2) Situación actual</b>	1
<b>A3) Grado de conocimiento científico</b>	4	<b>B3) Posibilidad de recolección de objetos geológicos</b>	1	<b>C3) Interés para la explotación minera</b>	5
<b>A4) Utilidad como modelo para ilustración de procesos geológicos</b>	5	<b>B4) Accesibilidad</b>	5	<b>C4) Valor monetario de los terrenos (euros/metro cuadrado)</b>	5
<b>A5) Diversidad de elementos de interés</b>	4	<b>B5) Proximidad a poblaciones</b>	3	<b>C5) Régimen de propiedad</b>	5
<b>A6) Posibilidad de ser tomado como elemento tipo</b>	1	<b>B6) Número de visitantes</b>	1	<b>C6) Fragilidad</b>	5
<b>A7) Asociación con elementos de índole cultural</b>	1	<b>B7) Condiciones socio-económicas</b>	3		
<b>A8) Asociación con elementos del medio natural:</b>	5				
<b>A9) Estado de conservación:</b>	4				
<b>Total</b>	33		21		24

Tabla 11. Cuantificación de posible geositio No 2

#### Descripción:

Vista de altura del Cañón del Chicamocha hacia el oriente, en donde se puede apreciar distintos rasgos geomorfológicos y estructurales tales como: El trazo de la falla de Bucaramanga, abanicos aluviales, facetas triangulares, sillars de falla, escarpe de la formación los santos y el municipio de Cepitá hacia el fondo del cañón entre otros.

**Coordenadas geográficas:**

**X : 1 244 097**

**Y : 1 118 747**

**Z: 1080**

**Clasificación de ámbito de importancia internacional, nacional, regional o local:  
REGIONAL O LOCAL**

$A1 \geq 3$	Igual o Mayor Abundancia/rareza
$A3 \geq 4$	Igual o Mayor Grado de Conocimiento Científico
$A6 \geq 3$	Igual o Mayor importancia del geositio como Local Tipo
$A9 \geq 3$	Igual o Mayor Estado de Conservación
$B1 \geq 3$	Igual o Mayor grado en la Posibilidad de realizar actividades
$B2 \geq 3$	Igual o Mayor grado en las Condiciones de observación

$$Q = \frac{A+B+C}{3}$$

**DEBIDO A QUE EL SITIO ESTA CATALOGADO EN UN ÁMBITO DE IMPORTANCIA REGIONAL O LOCAL SE UTILIZA LA FORMULA DE LA FIGURA No 8 DANDO ASÍ:**

$$Q = 26$$

**VALOR QUE DEBE SER RELACIONADO CON LOS ARROJADOS POR LOS DEMÁS POSIBLES GEOSITIOS PARA ESTABLECER UN ORDEN DE IMPORTANCIA Y NECESIDAD DE CONSERVACIÓN**



Foto no.3 se aprecia la vista panorámica del sector oriental del cañón del chicamocha mostrando el curso de la falla de Bucaramanga, en el sitio conocido como monumento al tránsito.

#### 4.5.3 POSIBLE GEOSITIO NO 3

Criterio	Puntaje	Criterio	Puntaje	Criterio	Puntaje
<b>A) Criterios intrínsecos del Geositio</b>		<b>B) Criterios relacionados con el uso potencial del geositio.</b>		<b>C) Criterios relacionados con las necesidades de protección del geositio.</b>	
<b>A1) Abundancia o rareza</b>	4	<b>B1) Posibilidad de realizar actividades (científicas, pedagógicas, turísticas, recreativas)</b>	5	<b>C1) Amenazas actuales o potenciales</b>	5
<b>A2) Extensión</b>	3	<b>B2) Condiciones de observación</b>	5	<b>C2) Situación actual</b>	3
<b>A3) Grado de conocimiento científico</b>	2	<b>B3) Posibilidad de recolección de objetos geológicos</b>	1	<b>C3) Interés para la explotación minera</b>	4
<b>A4) Utilidad como modelo para ilustración de procesos geológicos</b>	5	<b>B4) Accesibilidad</b>	3	<b>C4) Valor monetario de los terrenos (euros/ metro cuadrado)</b>	4
<b>A5) Diversidad de elementos de interés</b>	3	<b>B5) Proximidad a poblaciones</b>	4	<b>C5) Régimen de propiedad</b>	5
<b>A6) Posibilidad de ser tomado como elemento tipo</b>	1	<b>B6) Número de visitantes</b>	2	<b>C6) Fragilidad</b>	3
<b>A7) Asociación con elementos de índole cultural</b>	2	<b>B7) Condiciones socio-económicas</b>	3		
<b>A8) Asociación con elementos del medio natural:</b>	5				
<b>A9) Estado de conservación:</b>	4				
<b>Total</b>	29		24		24

Tabla 12. Cuantificación de posible geositio No 3

### Descripción:

Sistema cárstico dominado por la acción de factores erosivos principalmente hídricos en donde se talla la roca caliza propia de la zona y se pueden apreciar estalactitas y estalagmitas que según la cultura local se asocia a diferentes formas de objetos conocidos. Presenta gran variedad y cantidad de espeleotemas, siendo las coladas estalagmíticas las geoformas más significativas; también presenta aceras y pilares

### Coordenadas geográficas:

**X : 1 222 100**

**Y : 1 107 175**

**Z: 1450**

**Clasificación de ámbito de importancia internacional, nacional, regional o local:**

$A1 \geq 3$	Igual o Mayor Abundancia/rareza
$A3 \geq 4$	Igual o Mayor Grado de Conocimiento Científico
$A6 \geq 3$	Igual o Mayor importancia del geositio como Local Tipo
$A9 \geq 3$	Igual o Mayor Estado de Conservación
$B1 \geq 3$	Igual o Mayor grado en la Posibilidad de realizar actividades
$B2 \geq 3$	Igual o Mayor grado en las Condiciones de observación

$$Q = \frac{A+B+C}{3}$$

**DEBIDO A QUE EL SITIO ESTA CATALOGADO EN UN ÁMBITO DE IMPORTANCIA REGIONAL O LOCAL SE UTILIZA LA FORMULA DE LA FIGURA No 8 DANDO ASI:**

**Q = 26** (como en este caso si el resultado es decimal se aproxima al número entero superior)

**VALOR QUE DEBE SER RELACIONADO CON LOS ARROJADOS POR LOS DEMÁS POSIBLES GEOSITIOS PARA ESTABLECER UN ORDEN DE IMPORTANCIA Y NECESIDAD DE CONSERVACIÓN**



Foto 4. Fotografía del posible geositio no 3 cueva de la vaca en donde se aprecia el drenaje principal que pasa a lo largo del sistema cárstico y que talla el estrato sedimentario dando lugar a las formas de tipo erosivo presente en el lugar



Foto 5. Fotografía donde se aprecian los distintos tipos de formas asociadas a la erosión provocada por efectos hídricos dentro del posible geositio no 3 Cueva de la vaca.

#### 4.5.4 POSIBLE GEOSITIO NO 4

Apellido	Nombre	Criterio	Puntaje	Criterio	Puntaje	Criterio	Puntaje
		<b>A) Criterios intrínsecos del Geositio</b>		<b>B) Criterios relacionados con el uso potencial del geositio.</b>		<b>C) Criterios relacionados con las necesidades de protección del geositio.</b>	
		A1) Abundancia o rareza	4	B1) Posibilidad de realizar actividades (científicas, pedagógicas, turísticas, recreativas)	5	C1) Amenazas actuales o potenciales	5
		A2) Extensión	3	B2) Condiciones de observación	5	C2) Situación actual	3
		A3) Grado de conocimiento científico	2	B3) Posibilidad de recolección de objetos geológicos	1	C3) Interés para la explotación minera	4
		A4) Utilidad como modelo para ilustración de procesos geológicos	5	B4) Accesibilidad	3	C4) Valor monetario de los terrenos (euros/ metro cuadrado)	4
		A5) Diversidad de elementos de interés	3	B5) Proximidad a poblaciones	4	C5) Régimen de propiedad	5
		A6) Posibilidad de ser tomado como elemento tipo	1	B6) Número de visitantes	2	C6) Fragilidad	3
		A7) Asociación con elementos de índole cultural	2	B7) Condiciones socio-económicas	3		
		A8) Asociación con elementos del medio natural:	5				
		A9) Estado de conservación:	4				
		<b>Total</b>	29		24		24

Tabla 13. Cuantificación de posible geositio No 4

#### Descripción:

Sistema cárstico dominado por la presencia de factores hídricos que esculpen los estratos de yeso pertenecientes a la formación Rosablanca aflorante en la zona, el atractivo principal es lo imponente de sus cavidades que permiten un recorrido de pie a lo largo de la mayoría de sus salones, teniendo en cuenta que sistemas cársticos asociados a formaciones de Yeso son muy pocos, se piensa que debe ser tomado como una característica geológica a la que se le deben imprimir medidas de geoconservación inmediatas.

**Coordenadas geográficas:**

**X : 1 223 450**

**Y : 1 105 135**

**Z : 1750**

**Clasificación de ámbito de importancia internacional, nacional, regional o local:**

$A1 \geq 3$	Igual o Mayor Abundancia/rareza
$A3 \geq 4$	Igual o Mayor Grado de Conocimiento Científico
$A6 \geq 3$	Igual o Mayor importancia del geositio como Local Tipo
$A9 \geq 3$	Igual o Mayor Estado de Conservación
$B1 \geq 3$	Igual o Mayor grado en la Posibilidad de realizar actividades
$B2 \geq 3$	Igual o Mayor grado en las Condiciones de observación

$$Q = \frac{A + B + C}{3}$$

**DEBIDO A QUE EL SITIO ESTA CATALOGADO EN UN ÁMBITO DE IMPORTANCIA REGIONAL O LOCAL SE UTILIZA LA FORMULA DE LA FIGURA No 8 DANDO ASÍ :**

**Q = 26** (como en este caso si el resultado es decimal se aproxima al número entero superior)

**VALOR QUE DEBE SER RELACIONADO CON LOS ARROJADOS POR LOS DEMÁS POSIBLES GEOSITIOS PARA ESTABLECER UN ORDEN DE IMPORTANCIA Y NECESIDAD DE CONSERVACIÓN**



Foto 6. Cueva del yeso



Foto 7. Cueva del yeso

#### 4.5.5 POSIBLE GEOSITIO NO 5

criterio	Puntaje	criterio	Puntaje	criterio	Puntaje
A) Criterios intrínsecos del Geositio		B) Criterios relacionados con el uso potencial del geositio.		C) Criterios relacionados con las necesidades de protección del geositio.	
A1) Abundancia o rareza	4	B1) Posibilidad de realizar actividades (científicas, pedagógicas, turísticas, recreativas)	1	C1) Amenazas actuales o potenciales	3
A2) Extensión	1	B2) Condiciones de observación	5	C2) Situación actual	1
A3) Grado de conocimiento científico	1	B3) Posibilidad de recolección de objetos geológicos	3	C3) Interés para la explotación minera	5
A4) Utilidad como modelo para ilustración de procesos geológicos	5	B4) Accesibilidad	5	C4) Valor monetario de los terrenos (euros/ metro cuadrado)	4
A5) Diversidad de elementos de interés	1	B5) Proximidad a poblaciones	3	C5) Régimen de propiedad	5
A6) Posibilidad de ser tomado como elemento tipo	1	B6) Número de visitantes	5	C6) Fragilidad	3
A7) Asociación con elementos de índole cultural	1	B7) Condiciones socio-económicas	3		
A8) Asociación con elementos del medio natural:	3				
A9) Estado de conservación:	5				
<b>Total</b>	<b>22</b>		<b>25</b>		<b>21</b>

Tabla 14. Cuantificación de posible geositio No 5

#### Descripción:

Afloramiento en el cual se aprecia gran cantidad de guijas, guijarros y cantos, que evidencian un evento de transporte hasta su sitio de deposición, debido al mal calibrado observado entre sus granos y el redondeamiento presentado por algunos sedimentos. Cabe resaltar la cercanía de este afloramiento con el depósito Cuaternario más relevante en la zona conocido como el Abanico de Bucaramanga (17 kms aprox). Este afloramiento además presenta rasgos erosionales debido a procesos hídricos y eólicos como lo son la presencia de cárcavas y drenajes.

**Coordenadas geográficas:**

**X : 1 248 281**

**Y : 1 120 146**

**Z: 679**

**Clasificación de ámbito de importancia internacional, nacional, regional o local:  
REGIONAL O LOCAL**

$A1 \geq 3$	Igual o Mayor Abundancia/rareza
$A3 \geq 4$	Igual o Mayor Grado de Conocimiento Científico
$A6 \geq 3$	Igual o Mayor importancia del geositio como Local Tipo
$A9 \geq 3$	Igual o Mayor Estado de Conservación
$B1 \geq 3$	Igual o Mayor grado en la Posibilidad de realizar actividades
$B2 \geq 3$	Igual o Mayor grado en las Condiciones de observación

$$Q = \frac{A+B+C}{3}$$

**DEBIDO A QUE EL SITIO ESTA CATALOGADO EN UN ÁMBITO DE IMPORTANCIA REGIONAL O LOCAL SE UTILIZA LA FORMULA DE LA FIGURA No DANDO ASÍ:**

**Q = 23** (como en este caso si el resultado es decimal se aproxima al número entero superior)

**VALOR QUE DEBE SER RELACIONADO CON LOS ARROJADOS POR LOS DEMÁS POSIBLES GEOSITIOS PARA ESTABLECER UN ORDEN DE IMPORTANCIA Y NECESIDAD DE CONSERVACIÓN**



Foto 8. Depósito de derrubios con mal calibrado que evidencian eventos de transporte de materiales de gran tamaño relacionada posiblemente con eventos de remosion en masa como los vistos en el abanico de Bucaramanga.



Foto 9. Depósito de derrubios con mal calibrado que evidencian eventos de transporte de materiales de gran tamaño relacionada posiblemente con eventos de remosion en masa como los vistos en el abanico de Bucaramanga.

## CONCLUSIONES

- Como se pudo observar en este trabajo, existe un marco teórico que aunque se encuentra en proceso de fortalecimiento, cuenta con las bases principales para lograr dar un cuidado óptimo al patrimonio geológico en cualquier parte del mundo.
- Las condiciones geológicas del cañón del Chicamocha constituyen un escenario inigualable para la elaboración de estudios, inventarios y poner en marcha estrategias de geoconservación.
- El marco legal colombiano no tiene entre su haber, mecanismos que promuevan de manera explícita el cuidado por el patrimonio geológico.
- La metodología propuesta por Brilha (2005) se escogió como la más idónea debido a que representa de mejor manera la forma de caracterizar las condiciones geológicas del cañón del Chicamocha.
- La geodiversidad presente en el cañón del Chicamocha obedece a una historia geológica bastante compleja pero a su vez fascinante que abarca eventos desde el Eón Proterozoico hasta el Eón Cenozoico que involucra procesos que afectan a los 3 tipos de rocas principales sin contar los que obedecen al carácter estructural, geomorfológico o de otro tipo.
- El área de estudio cuenta con las condiciones idóneas en cuanto a geología, patrimonio cultural, diversidad etnológica, atractivos arqueológicos y se están elaborando planes de acción encabezados por la Corporación Parque nacional del Chicamocha para conseguir los recursos que permitan iniciar una etapa de inventariado que asigne valor a una postulación del Geoparque Cañón del Chicamocha ante la UNESCO.
- El apoyo de la academia para este tipo de proyectos es importante debido a que facilitaría el concepto de expertos en diferentes áreas para obtener mejores resultados de caracterización.

## RECOMENDACIONES

- Para elaborar un inventario de patrimonio geológico en cualquier área se requiere de una organización previa muy bien elaborada que incluye, consecución de personal idóneo, recursos económicos, obtención de materiales para tomad e datos y el tiempo por parte del personal para dedicar a elaborar de una manera objetiva este trabajo.
- El apoyo de las instituciones públicas y privadas a este tipo de proyectos es fundamental ya que debe estar encaminado siempre en primer lugar a promover divulgación y cuidado de atractivos geológicos en una zona pero también a propiciar el desarrollo sostenible la misma.
- Debido la presencia de estas riquezas de carácter geológico en el área del cañón del Chicamocha se puede inferir que es posible dar lugar a construir un foco de atención por parte de los entes que legislan en nuestro país, para que así se pueda fomentar por medio de mecanismos legales, las estrategias que vayan incrementando la necesidad de cuidar el patrimonio geológico de la nación.
- Las acciones tales como estudios, educación, divulgación y puesta en marcha de mecanismos legales, en las naciones europeas sin contar aquellas que no se mencionaron en el presente trabajo, se deben tomar como un objetivo para nosotros como país, en el marco de lograr una correcta utilización de los recursos no renovables pertenecientes a nuestro suelo.
- Por medio de la creación de semilleros en patrimonio geológico en carreras como geología y afines, podría ser una estrategia de fomentar bases para el conocimiento y divulgación del patrimonio geológico.
- Se recomienda la interacción con agencias, universidades u ONGs extranjeras que tengan como objetivo el promover la geoconservación ya que el intercambio de experiencias y conocimientos es fundamental para llevar a cabo prácticas de geoconservación.

## BIBLIOGRAFIA

- Aldana, S., (2008), Estratigrafía de la Formación Los Santos en la sección de La Navarra y El Calicho en La Mesa de Los Santos, Tesis para optar por el título de Geólogo, Bucaramanga, Universidad Industrial de Santander.<sup>48</sup>
- Arana, R., (2007), El patrimonio geológico de la región de Murcia, Academia de ciencias de la región de Murcia.
- Baretino, D., Wimbledon & Gallego, E. (2000). Patrimonio Geológico: Conservación y Gestión “Proyecto Geosites, una Iniciativa de la Unión Internacional de las Ciencias Geológicas (IUGS). La Ciencia Respaldado por la Conservación”, Madrid, España: P. 73-100.
- Brilha, J. (2005). Patrimonio Geológico e Geoconservacion: A Conservação da Natureza na sua Vertente Geológica. Braga, Portugal: Palimage Editores.
- Bruschi, V., (2007), Desarrollo de una metodología para la caracterización, evaluación y gestión de los recursos de la geodiversidad, Tesis de doctorado en geodiversidad, Santander, Universidad de Cantabria.
- Caballero, V., (2013), Geología del área de Mesas y Cañón de Chicamocha – Sogamoso, Instituto Colombiano del Petróleo.
- Caimcross, B., (2011), The National Heritage Resource Act (1999): Can legislation protect South Africa’ s rare geoheritage resources?. Elsevier, Resources Policy. Department of Geology, University of Johannesburg.
- Carcavilla, L. & García, A. (2011). Geoparques. Significado y Fundamento. Madrid, España: Instituto Geológico y Minero de España - Ministerio de Ciencia e Innovación.
- Carcavilla, L., López, J. & Durán, J. (2007). Patrimonio geológico y geodiversidad: investigación, conservación, gestión y relación con los espacios naturales protegidos. Serie Cuadernos del museo geominero, 7, 1-360.
- Castellanos, J & Gutiérrez, D., (2006), Cartografía geológica y caracterización estratigráfica, de la zona comprendida entre los municipios de San Gil, Villanueva y Aratoca (Departamento de Santander), con fines hidrogeológicos,

Tesis para optar por el título de Geólogo, Bucaramanga, Universidad Industrial de Santander.

- CDMB., (2009). Estudio básico para la declaratoria de un área natural protegida en el cañón del Chicamocha, (2009).
- Cediél, F., 1968. El Grupo Girón, una molasa mesozoica de la Cordillera Oriental. Servicio Geológico Nacional. Boletín Geológico. Bogotá.
- Cendrero, A., (1996). Propuesta sobre criterios para la clasificación y catalogación del patrimonio geológico. El patrimonio geológico. Bases para su valoración, protección, conservación y utilización, Centro de Publicaciones, Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente. Madrid, España
- Clavijo ,(1994). Mapa Geológico Generalizado de Norte de Santander. Escala 1:250.000. Ingeominas. En proceso de publicación. Bucaramanga.
- Clavijo, J., et al, (2001). Memoria explicativa mapa geológico generalizado de Santander a escala 1:400.000, Ingeominas.
- Corporación autónoma regional de Santander, Propuesta determinantes ambientales, [Diapositivas], Bucaramanga, Santander, Colombia.
- Decreto 2372, Sistema Nacional de Áreas Protegidas, Bogotá, Colombia, 1 de Junio, 2010. [http: www.alcaldiabogota.gov.co](http://www.alcaldiabogota.gov.co)
- Decreto Número 763, Patrimonio Cultural de la Nación de naturaleza material. Bogotá, Colombia, 10 de marzo de 2009. [http: www.alcaldiabogota.gov.co](http://www.alcaldiabogota.gov.co)
- Del Ramos, J., Mondejar, F., & Gomez, E. (2003). La Geodiversidad: un componente esencial de las estrategias para la conservación del medio natural. Su relación con la biodiversidad. En Patrimonio Geológico y Minero y Desarrollo Regional. I. Rabano, I. Manteca y C. García (eds.), IGME. ISBN 84-7840-497-X. Madrid. España
- Díaz, E., Mondejar, F., Perelló, J, Muñoz P., & Nieto L. (2009). El Patrimonio Geológico y la Geodiversidad de España. Inicio de su reconocimiento gracias a la nueva legislación de protección de la naturaleza y desarrollo rural. Junta Directiva de la Comisión de Patrimonio Geológico. Sociedad Geológica de España
- Díaz, Martínez, E., Nieto, L.M., Guillén Mondéjar, F. & Pérez Lorente, F. (2008): Legislación para la geoconservación en España. En: Actas del I

Congreso Internacional sobre Geología y Minería en la Ordenación del Territorio y en el Desarrollo (C. Restrepo Martínez y J.M. Mata Perelló, eds.).

- Dingwall, P. (2000) Legislación y Convenios Internacionales: La integración del patrimonio geológico en las políticas de conservación del medio natural. Patrimonio Geológico: Conservación y Gestión. D. Baretino, W. A. P. Wimbledon y E. Gallego (eds.). Madrid, España.
- Elízaga, E. & Palacio, J. (1996). Valoración de puntos y/o lugares de interés geológico. En MOPTMA. (Ed.). El Patrimonio Geológico. Bases para su valoración, protección, conservación y utilización, (Madrid, España.. Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente.
- Fernandez, E., Fuentes, I, Gonzalez, R., Redondo, J., y Alonso, E., (2010), Lugares de interés geológico en la Provincia de Palencia (Noroeste de España): un inventario y varios casos de estudio. Cuadernos del Museo Geominero, nº 12. Instituto Geológico y Minero de España, P 91- 107.
- Garrido, R., y Romero, E., El patrimonio geológico y minero del parque natural Sierra de Aracena y Picos de Aroche. Ingeniería Minera, Mecánica y Energética Universidad de Huelva. España.
- Gray, M.; Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature. England: John Wiley and Sons; 2004; P. 434.
- Henao, A., y Osorio, J., Propuesta metodológica para la identificación y clasificación del patrimonio geológico como herramienta de conservación y valoración ambiental, Universidad Nacional de Colombia-Sede Medellín Grupo de Investigación en Geología Ambiental GEA.
- Instituto colombiano de antropología e historia,-Lineamientos legales y técnicos para la protección del Patrimonio Arqueológico, [Diapositivas], Bucaramanga, Santander, Colombia, 18 de agosto de 2010.
- Julivert, M., (1963). Nuevas observaciones sobre la estratigrafía y tectónica del cuaternario de los alrededores de Bucaramanga. Universidad Industrial de Santander. Boletín de Geología. Bucaramanga.
- Leite, K., y De Souza, I., (2011), Aspectos metodológicos aplicados à Geoconservação do Patrimônio Geológico do Estado do Rio de Janeiro, Brasil, I Simposio de Geoparques y Geoturismo en Chile.
- Ley 1185, Ley general de Cultura. Bogotá, Colombia, 12 de marzo de 2008. [http: www.alcaldiabogota.gov.co](http://www.alcaldiabogota.gov.co)

- Martínez, O., (2008), Patrimonio geológico. Identificación, valoración y gestión de sitios de interés geológico, Memoria Académica no. 4, Facultad de humanidades y ciencias de la educación, Universidad nacional de La Plata. P 233- 250.
- Martínez, P., (2010), Identificación, caracterización y cuantificación de geositios, para la creación del i Geoparque en Chile, en torno al parque nacional Conguillío memoria para optar al título de Geólogo, Departamento de Geología Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile.
- Medina, M., (2012), Propuesta Metodológica para el Inventario del Patrimonio Geológico de Argentina, Mestrado em Patrimônio Geológico e Geoconservação, Universidade do Minho, Escola de Ciências.
- 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. Tulsa.
- Moreno, G, y Sarmiento, G. 2002, Estratigrafía Cuantitativa de las Formaciones Tablazo y Simití en las localidades de Sáchica (Boyacá) y Barichara - San Gil (Santander), Colombia. Geología Colombiana No. 27. P 51- 74.
- Moreno, M., y Fечи, Y., Geología y Geomorfología. Corporación Autónoma Regional de Boyacá.
- Nie, J., Horton, B., Mora, Andres., Saylor, J., Housh, T, Rubiano, J., y Naranjo, J., (2013), Tracking exhumation of Andean ranges bounding the Middle Magdalena Valley Basin, Colombia. Geological Society of America. P 451- 454.
- Pedersen, A., (2005), Gestión del turismo en sitios del Patrimonio Mundial: Manual práctico para administradores de sitios del Patrimonio Mundial. Centro del Patrimonio Mundial de la UNESCO.
- Ingeominas, 1985. Plancha 135 San Gil, Escala: 1:100.000, proyección trasversa de Mercator, Esferoide Internacional, Colombia.
- Proyecto Decreto para reglamentar la Ley 397 de 1997, Patrimonio Cultural de la Nación de naturaleza, Bogotá, Colombia, 2013.

- Reatiga, G, (2008). Cartografía geológica a escala 1:25.000 del sector Noreste de Curiti, Departamento de Santander, Tesis para optar por el título de Geólogo, Bucaramanga, Universidad Industrial de Santander.
- Rincón, M., (2008), Estratigrafía de la Formación Los Santos en las secciones estratigráficas la Punta, Carrizal (Mesa de Los Santos) y La Cuevana (Curiti), departamento de Santander.
- Romero, G., y Iniesta, A., (1999), Proyecto de estructuración de la protección del patrimonio paleontológico en la región de Murcia. Servicio de Patrimonio Histórico, Dirección General de Cultura. Memorias de arqueología 14, P, 11-26.
- Ruban, D., (2012), Geoconservation versus legislation and resources policy: New achievements, new questions—Comment on Cairncross (Resources Policy, 2011) The National Heritage Resource Act (1999): Can legislation protect South Africa's rare geoheritage resources?. Elsevier, Resources Policy, Division of Mineralogy and Petrography, Geology and Geography Faculty, Southern Federal University.
- SHARPLES, C., Concepts and principles of Geoconservation. Disponible en: Tasmanian Parks & Wildlife; 2002.
- Secretaria de planeación, Gobernación de Santander (2011), Santander 2030
- Tiess, G., y Ruban, D., (2013), Geological heritage and mining legislation: a brief conceptual assessment of the principal legal acts of selected EU countries, Elsevier, Proceedings of the Geologists' Association, Chair of Mining Engineering and Mineral Economics, Department of Mineral Resources and Petroleum Engineering, University of Leoben.
- Toussaint, J. (1999). Evolución geológica de Colombia durante el Cenozoico, Evolución Geológica de Colombia, P 177-211.
- UNESCO; Operational Guidelines for the Implementation of the World Heritage Convention; 2008 (Disponible en [whc.unesco.org](http://whc.unesco.org)).
- 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.



- Weighell, A.J. (1999) Earth heritage conservation in the United Kingdom, the World Heritage List and UNESCO geoparks. In: Towards the Balanced Management and Conservation of the Geological Heritage in the New Millenium, ed. D. Baretino, M. Vallejo & E. Gallego, pp. 24–27. Madrid, Spain: Sociedad Geológica de España.
- Wimbledon et al., (2004). Geosite management – a widely applicable, practical approach. In: Natural and Cultural Landscapes, The geological foundation, M. A. Parkes (Ed.), Royal Irish Academy, Dublin, Ireland.