

# METODOLOGIA PARA LA DEFINICION, EVALUACION Y VALORACION DEL PATRIMONIO GEOLOGICO Y SU APLICACIÓN EN LA GEOMORFOLOGIA GLACIAR DE SANTANDER (MUNICIPIO DE VETAS)

Colegial, J. D.<sup>1</sup>, Piscioti, G.,<sup>1</sup> Uribe, E.<sup>1</sup>

## RESUMEN

El patrimonio geológico se refiere a formaciones geológicas o geomorfológicas, paisaje, yacimientos minerales o paleontológicos que forman parte de los recursos naturales no renovables principalmente de valor científico, cultural y educativo. Este trabajo presenta resultados encaminados a definir, identificar, caracterizar, evaluar y catalogar el patrimonio geológico regional, aporta experiencias para estructurar métodos y estrategias para el reconocimiento, definición y valoración de este patrimonio en Colombia, revisa aspectos legales y normativos, define mecanismos para el inventario y denominación de sitios. Finalmente adapta un método de catalogación aplicándolo específicamente a sitios geomorfológicos de origen glaciar del departamento de Santander (Provincia de Soto). El área catalogada tiene un geopotencial de alto valor científico, educativo, cultural y turístico.

**Palabras clave:** Patrimonio geológico, inventario, evaluación, catalogación, geomorfología glaciar, geopotencial.

## ABSTRACT

Geological Heritage refers to geological and geomorphological formations, landscape and paleontological and mineral sites that form part of no renewable natural resources with cultural, educational, scientific value. This paper presents results focussed to definite, identificate, characterizate, evaluate and catalogue the regional geological heritage, aports experiences to structure methods and strategies to recognize, define and value part of the Colombian geological heritage, checks legal and normative aspects, defines mechanisms for the inventory and denomination of places. Finally, it adaptas catalogation method, applying it specifically to the geomorphological glaciar heritage in the Santander y (Soto Province), which has a high scientific, educational, cultural and touristic valve.

**Key words:** Geological heritage, glaciar geomorphology, inventory, evaluation, cataloguing, geopotential .

---

<sup>1</sup>Escuela de Geología, Universidad Industrial de Santander. A.A. 678. Bucaramanga - Colombia.  
Correo electrónico: colegial@uis.edu.co; eluribe@yahoo.com; g\_pisciotti@hotmail.com

## INTRODUCCIÓN

Patrimonio en sentido amplio significa herencia o legado, este comprende aquellos bienes que se transmiten de generación en generación. Comúnmente distinguimos entre patrimonio cultural y natural, en el primero incluimos el lenguaje, las manifestaciones artísticas, la forma de producir, vestir, habitar y comer. En el segundo distinguimos la riqueza biótica y abiótica, siendo el patrimonio geológico parte de este último.

El patrimonio geológico se puede considerar como el conjunto de bienes naturales no renovables que se han materializado en formaciones rocosas y cuyo valor se sustenta en ser el registro y evidencia de la ocurrencia de procesos geológicos pasados que merecen ser conservados para investigar e interpretar la evolución de la historia geológica y de la vida del planeta; Hacen parte del mismo el registro fósil, las geoformas terrestres, las rarezas mineralógicas, las deformaciones y estructuras de la corteza terrestre, las características y relaciones estratigráficas entre las formaciones litológicas.

Las formaciones rocosas son el producto de la evolución terrestre por lo cual son componentes de un sistema abierto en equilibrio necesario para interactuar; Así el patrimonio geológico es un componente básico de la biodiversidad.

El planeta guarda en sus rocas parte de su "historia" y de su dinámica y a través del registro fósil aporta piezas para estructurar y recomponer el rompecabezas del proceso evolutivo de la vida. Por ello el patrimonio geológico merece ser protegido dado el innegable valor científico y educativo que tiene para la humanidad en su incansable deseo por develar y comprender los fenómenos y procesos de la hasta ahora su única casa: la Tierra.

Colombia posee interesantes sitios geológicos que vienen siendo destruidos o inadecuadamente manejados por falta de conocimientos esenciales basados en inventarios, clasificaciones y catalogaciones que permitan el reconocimiento de su importancia y conlleve a la promulgación de normas que los protejan, preserven y tengan utilidad para la comunidad.

## ANTECEDENTES

Los primeros movimientos para la conservación de la naturaleza surgen en el siglo XIX por el creciente deterioro de la corteza terrestre. Del afán de conservar áreas naturales para proteger habitats faunísticos singulares se profundizan estudios e investigaciones al punto de cubrir aspectos del patrimonio geológico.

Muchas sociedades científicas, instituciones y entidades, se han preocupado desde hace tiempo por conocer y, consecuentemente, defender el Patrimonio Geológico en el ámbito local, regional, nacional o internacional.

La primera actividad organizada para la conservación de elementos geológicos se presenta cuando se promueve la protección de la famosa "Agassiz Rock" en Edimburgo en 1840 (Durán 1998) que prueba la existencia de glaciares en Escocia. La "Commission Geologique de la Société Suisse De Recherche sur la Nature" propone en 1887 la protección de bloques erráticos, esto es aceptado mas tarde por el estado Suizo. Sociedades como la mencionada, estuvieron influyendo, dando lugar a diferentes figuras legales que comprometieron sobre la conservación y protección del patrimonio geológico.

El tema de la conservación y protección del Patrimonio natural en el cual esta incluido el Patrimonio geológico se ha difundido ampliamente, siendo esto parte importante dentro de las leyes de muchos países; Se destacan las actividades en esta materia en países como Gran Bretaña, Francia, Alemania, Suiza, Suecia, Noruega, Irlanda y España.

La Conferencia General de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, en su 17a. reunión celebrada en París en 1972, organizó la **Convención Para La Protección Del Patrimonio Mundial Cultural y Natural**, en la cual se estipula que la UNESCO ayudará a la conservación, al progreso y la difusión del saber, velando por la conservación y la protección del patrimonio universal, y recomendando a los interesados el acogerse a las convenciones internacionales que sean necesarias para ese objetivo. Lo anterior se dio ya que tanto el patrimonio cultural como el natural están cada vez más amenazados no

sólo por causas naturales sino también por la evolución de la vida social y económica que aceleran su destrucción fomentándose un nefasto empobrecimiento patrimonial. En la mencionada reunión se consideró que la protección del patrimonio a escala nacional es incompleta en muchos casos, que la magnitud de los medios requeridos hace que haya insuficiencia de recursos económicos, científicos y técnicos en algunos países necesitándose un programa de ayuda para la protección. El consejo ejecutivo de esta organización ha realizado un estudio de viabilidad de un programa de la **UNESCO** sobre sitios y parques geológicos recomendándose integrar este al programa sobre reservas de la biosfera (Programa MAB)

El primer Simposio Internacional sobre protección del Patrimonio Geológico (Geological Heritage) se llevó a cabo en Digne (Francia) en junio de 1991 con participación de especialistas de treinta naciones, fruto de esta reunión fue la **Declaración Internacional de los Derechos de la Memoria de la Tierra**, de donde se extrae lo siguiente: ..."El rostro de la Tierra y sus formas son nuestro medio ambiente. Este medio ambiente es distinto del ayer y distinto del mañana... El hombre representa un momento de la Tierra; no es finalidad sino tránsito...."

Son variados los términos entre los especialistas y las diversas organizaciones para referirse a los sitios con interés para la conservación del patrimonio geológico; Stürm (1994) define el término **GEOTOPO** como las "Porciones delimitadas de la geosfera con una particular importancia para la historia de la Tierra".

La Internacional Unión of Geological Sciences (IUGS) propone el término **GEOSITES** para señalar zonas que tienen un valor, nacional o regional desde el punto de vista geopatrimonial.

El inventario de los denominados Puntos de Interés Geológico (**PIG**) fue iniciado por el Instituto Geológico y Minero de España en el año de 1978 (MOPTMA, 1996) para expresar con esta denominación: "Áreas que muestran una o varias características consideradas de importancia dentro de la historia geológica de una región natural. La información que suministran se remonta a épocas

mucho más lejanas y no se refieren únicamente a la historia humana sino a toda la tierra y la vida que en ella se ha desarrollado". Elizaga (en MOPTMA, 1996) menciona que el Grupo de Trabajo Europeo de Conservación en Ciencias de la Tierra, insistiendo en la necesidad de realizar inventarios, describe los "**sitios tipo**" para la conservación como sigue: "Cualquier zona en áreas históricas o actuales donde se hayan reconocido o definido por primera vez aspectos litológicos, unidades estratigráficas, geomorfológicas, paisajísticas o pedológicas".

De acuerdo con la terminología previamente presentada, existe un importante consenso en el ámbito internacional en aceptar el término **GEOTOPO** en el sentido original de Stürm (1994) como el aspecto esencial para definir los elementos del patrimonio geológico de un territorio; esta definición es suficientemente clara por lo cual se ha adoptado en la presente investigación.

En nuestro país la actual Constitución Política de Colombia (CN) es un avance en materia de protección ambiental donde se hace un reconocimiento para que el medio físico tenga la importancia necesaria dentro de la planificación y ordenamiento del país, como elemento fundamental básico a tener en cuenta en los diferentes proyectos de desarrollo nacional departamental y municipal; Sin embargo, el concepto de Patrimonio Geológico no se encuentra de manera explícita en nuestra legislación, el mismo se encuentra inmerso dentro del concepto de Patrimonio Natural y recursos naturales no renovables.

El artículo 80 de la CN expresa: "El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales para garantizar, su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Además, deberá prevenir y controlar los factores del deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de daños causados; y asimismo, que cooperará con otras naciones en la protección de los ecosistemas situados en las zonas fronterizas". Otros artículos de la CN que versan sobre la protección de las riquezas naturales, derecho a un ambiente sano, desarrollo sostenible y protección del espacio público son los artículos 8, 79, 82 y 95.

La ley 99 de 1993 por medio de la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente tanto en sus principios generales como en su articulado tiene varios artículos susceptibles de ser interpretados como medidas de protección al patrimonio geológico, pero se hace necesario un reconocimiento oficial y explícito del mismo; en todo caso, la ley Colombiana es parca y no protege lo correspondiente a la geología.

## METODOLOGÍA

Este trabajo consultó y revisó información nacional e internacional sobre el estado del tema: marco conceptual, comparación de la legislación nacional e internacional, y experiencias de trabajos similares en otros países. La metodología para establecer el patrimonio geológico es secuencial y comprende cuatro fases tal como se asume en el ámbito internacional. Tal metodología se esboza en la FIGURA 1.



FIGURA 1. Metodología general para establecer el patrimonio geológico.

En la primera etapa del proceso o fase de inventario se hace una documentación exhaustiva sobre los lugares reportados en el país o la región diligenciándose una ficha con datos de cada sitio reportado (incluyéndose el reconocimiento fotogeológico), el resultado de esta actividad es un numeroso registro de sitios y lugares que debe ser ordenado ponderadamente para luego hacer una selección de un grupo menos numeroso de sitios.

La etapa de clasificación o selección se realiza con base en los registros obtenidos y sobre los cuales se definen categorías (Geotopos) especialmente relacionadas con las diferentes temáticas geológicas (Estratigrafía, paleontología, tectónica, geomorfología, etc) donde adicionalmente se hace un ordenamiento en cada categoría aplicando criterios de importancia.

En la etapa de catalogación se establecen indicadores por categorías, de una parte, asociadas a sus propias características geológicas, y de otra parte a su tipo de interés que evidentemente puede ser múltiple; En esta fase se obtienen valoraciones para cada uno de los geotopos que de acuerdo a unos umbrales dentro de una escala prefijada recomiendan o no el sitio como patrimonio geológico bien en el ámbito regional o en el nacional.

Finalmente se establecen las precisiones necesarias para el uso, manejo y conservación de los sitios del patrimonio geológico previamente seleccionados.

## LOCALIZACION DEL ÁREA DE ESTUDIO

El municipio de Vetás se encuentra localizado al nororiente del departamento de Santander, a una distancia de 90 Km de Bucaramanga; se accede por la carretera a Cúcuta tomando la desviación en la localidad de Berlín (65 km) para coger luego la desviación sin pavimentar de aproximadamente 25 km. hacia Vetás. Existe una vía alterna que une las poblaciones de Matanza - Suratá - California y Vetás, véase la FIGURA 2

## MARCO GEOLOGICO REGIONAL

El área de estudio forma parte del denominado Macizo de Santander, conformado por un complejo de rocas metamórficas Predevónicas y rocas ígneas Mesozoicas, y cubierto discontinuamente por fajas de rocas sedimentarias mesozoicas.



FIGURA 2. Localización de los accesos a la zona de estudio.

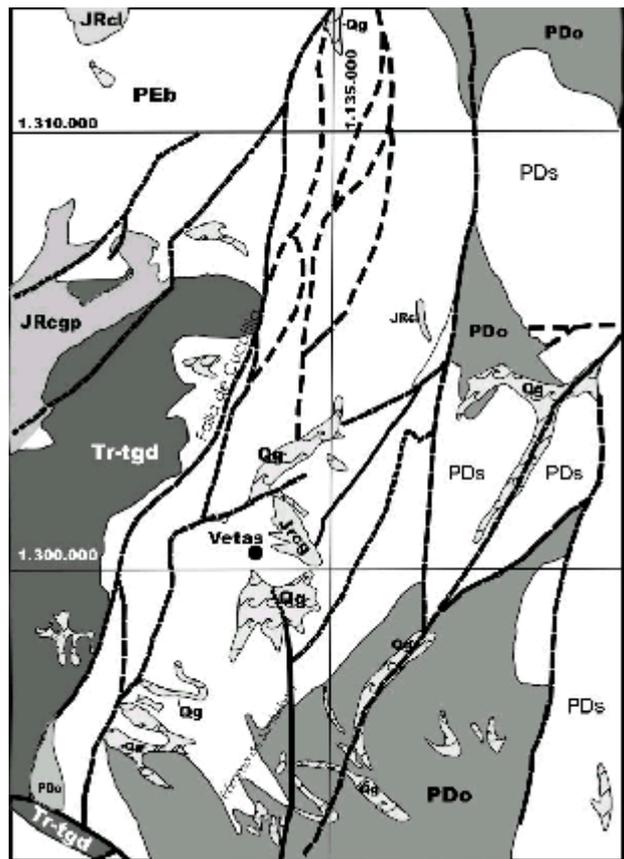


FIGURA 3. Marco geológico regional. (Peb: Neis de Bucaramanga. Pds: Formación Silgará. PDo: Ortoneis. Tr-tgd: Tonalita y Granodiorita. JRcgp): Cuarzomonzonita, Granitos, aptitas y pórfidos. JRcl: Cuarzomonzonitas. Qg: Morrenas laterales y terminales) Adaptado de Ward et al (1977)

Para ilustrar el marco geológico regional del área se toma como base el Mapa geológico del Ingeominas, Cuadrángulo Pamplona (H-13), véase FIGURA 3.

Las rocas más antiguas corresponden al denominado Gneis de Bucaramanga, constituido por rocas metasedimentarias que incluyen principalmente gneises biotítico - hornbléndicos, esquistos pelíticos y arenáceos y migmatitas. Esta litología es producto de un metamorfismo dinámico-térmico regional de alto grado.

Entre las rocas metamórficas de grado alto a medio del núcleo central del macizo, existen rocas plutónicas metamorfoseadas (ortoneis) de composición que varía entre granito a tonalita de edades entre Precámbricas y Ordovícicas a Devónico Inferior. También están presentes Stocks cuya composición varía de granito a diorita con edades reportadas como del Triásico-Jurásicos.

Mendoza y Jaramillo (1979) proponen una facies porfirítica post-Cretácea relacionada con el emplazamiento de filones con mineralizaciones de sulfuros, oro y plata, basados en dataciones realizadas por la compañía Nippon Mining Company en 1967 en granitos y pórfidos en el distrito minero de Vetás y California.

Depósitos glaciares y fluvioglaciares recientes se distribuyen en los valles de las principales corrientes superficiales de la zona de estudio como por ejemplo las quebradas: El Salado, Vetás, Cunta, Jaimes, Seca, Pamplona, Honda, las Minas, los Ranchos. Estos depósitos están constituidos fundamentalmente por acumulaciones de till de varios tipos pero conformando principalmente morrenas laterales y terminales, a modo de montículos y alineaciones;

Algunas de estas presentan buen estado de preservación mientras que otras han sido afectadas por procesos fluvio-glaciares y procesos gravitacionales en laderas.

Las principales estructuras presentes en el área corresponden a sistemas de fallas con dirección NE-SW como la falla de Cucutilla. El curso del río Vetas presenta control de su cauce por causa de un sistema de fallas de particular importancia; finalmente, se destaca un sistema de lineamientos con dirección NW-SE que controlan el curso de los drenajes de las quebradas Cunta, Seca y Jaimes. En el área se evidencian rasgos de neotectónica caracterizados por la presencia de terrazas basculadas en cercanías a la Mina la Tosca.

## GEOMORFOLOGÍA DEL ÁREA DE ESTUDIO

En la zona de estudio es posible observar rasgos morfogenéticos relacionados con diferentes procesos geológicos; Son destacables aquellos vinculados con acción glaciar, fluvial, lacustre, estructural, y procesos gravitacionales.

Los rasgos del relieve guardan una estrecha relación con la litología; predominan las pendientes altas y abruptas con cuchillas alargadas para las rocas metamórficas tipo gneises mientras que las rocas



FIGURA 4. Vista panorámica de las geoformas principales del área de estudio

ígneas especialmente granodioríticas presentan cimas redondeadas, Véase la FIGURA 4.

Se aprecian algunas micro y meso - formas de erosión glaciar tales como pulidos, estrías, cubetas y bloques erráticos; Las geoformas mayores de origen glaciar consisten principalmente en valles en artesa (forma de U), circos glaciares en cercanías de Las Lagunas Negra y Guillermo, morrenas (especialmente las desarrolladas entre las quebradas el Salado y el Volcán), drumlins rocosos, presencia de crestas y picos (Algunos horns) en el páramo de Santurbán. FIGURA 5.

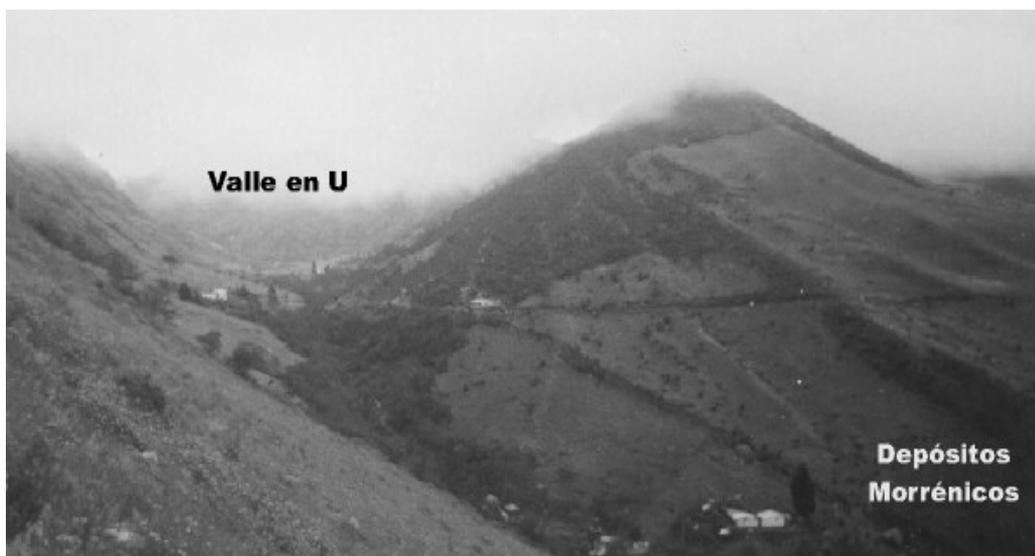


FIGURA 5. Obsérvese la geomorfología típica glaciar de valles en U, morrenas en diferente posición indicando retroceso del glaciar. (Quebrada el Salado, aguas arriba).

## DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA DE ESTUDIO

A continuación se explicarán las etapas de la metodología propuesta para estudiar las zonas de interés geopatrimonial y en este caso el geotopo geomorfológico glaciar del municipio de Vetas.

### Etapa de Inventario:

La primera etapa de la metodología propuesta corresponde al inventario general, como se mencionó en el numeral 3, está basada en el conocimiento que se tiene a escala regional o nacional de los lugares y elementos geológicos. Las fuentes principales de información son informes y/o encuestas diligenciadas por geocientíficos y profesionales idóneos en el campo de las ciencias de la tierra y como recurso alternativo encuestas estructuradas, aplicadas en el ámbito municipal a través de entes propios de la organización administrativa de estos, dirigidas al público en general y que interrogan y buscan indicios sobre elementos singulares a escala regional. Un modelo de formatos del inventario de patrimonio geológico se muestra en los anexos.

Con la información capturada se conforma la base documental de los sitios candidatos para constituirse como patrimonio geológico y se hace un listado preliminar de sitios. Es de anotar que para este trabajo se capturó información a escala regional; el inventario preliminar de patrimonio geológico está en Piscioti (2001).

Como un medio adicional para levantar el registro de los elementos del patrimonio, algunos autores consideran hacer catálogos de los sitios geológicos con interés patrimonial donde se consigna información sobre situación, edad, tipologías, etc. En esencia los llamados "catálogos" son otra manera de expresión de los formatos de captura de información del patrimonio geológico cuyo fin último es el de nutrir una base de datos (recomendablemente informatizada).

### Etapa de Clasificación

La segunda etapa del proceso corresponde a la Clasificación o selección de los elementos geológicos considerados como geotopos. En el ámbito internacional está bien reconocida la propuesta de Wimbledon (en Casto, 1996) y en cierta medida la del ITGE (García, 1996) para la clasificación del patrimonio. El modelo de Wimbledon originalmente propone como categorías de clasificación las siguientes: Geológica, Petrológica y Mineralógica, Geomorfológica, Hidrogeológica, y Museológica. En este trabajo se enuncian categorías adicionales que precisan aun más la categoría denominada geológica (estratigráfica y estructural - tectónica) y se sustituye la categoría museológica por museos y colecciones para agrupar aquí los museos estrictamente geológicos. Estas categorías se presentan en la TABLA 1

**Categoría Estratigráfica** estarían los geotopos que por su información geológica e importancia, ilustren tipos de contactos que indiquen variaciones fundamentales en las condiciones genéticas de las formaciones geológicas, secciones tipo, características faciales muy singulares y particulares.

**Categoría Estructural-Tectónico:** Se agrupan aquí los geotopos con valor geológico desde el punto de vista de las estructuras (pliegues, fallas); Evidencias de relaciones entre placas tectónicas de la corteza terrestre.

**Categoría Petrográfica y Mineralógica:** Tipos de rocas y minerales generados en ambientes geológicos genuinos y poco frecuentes.

**Categoría Geomorfológica:** Se agrupan aquí los geotopos relacionados con las formas del paisaje que son la expresión de procesos geológicos como: glaciario, volcanismo, carstificación, deposición aluvial, geoformas eólicas y de erosión.

**Categoría Hidrogeológica:** Reúne las principales corrientes superficiales y subterráneas modeladoras del paisaje de una región. Además de los manantiales y sumideros.

TABLA 1. Categorías de clasificación para geotopos (Modificado de Winbledon, 1996).

**GEOTOPO ESTRATIGRAFICO**

- Secciones estratigráficas
- Tipos de contactos que ilustren cambios en los ambientes geológicos
- Secciones con particulares estructuras sedimentarias

**GEOTOPO ESTRUCTURAL-TECTONICO**

- Fallas de importancia particular
- Pliegues, sistemas de pliegues, overthrusts
- Estructuras de particular interés y singularidad

**GEOTOPO PETROGRAFICO y MINERALOGICO**

- Depósitos minerales sin importancia económica.
- Depósitos minerales con importancia económica.
- Depósitos minerales raros.

**GEOTOPO GEOMORFOLOGICO**

- Zonas que ilustren procesos geomorfológicos tales como: Glaciares, cársticos, volcánicos, eólicos, fluviales, lacustres, erosivos y expresiones paisajísticas.

**GEOTOPO HIDROGEOLOGICO**

- Manantiales de agua
- Sumideros
- Cuencas hidrográficas
- Corrientes subterráneas
- Importantes manantiales por la química del agua

**GEOTOPO PALEONTOLOGICO**

- Depósitos de invertebrados
- Depósitos fósiles de vertebrados
- Depósitos fósiles de plantas

**GEOTOPO de MUSEOS Y COLECCIONES**

- Principales museos científicos en el área de investigación.

**Categoría Paleontológica:** Agrupa esta categoría los geotopos con contenido fosilífero de especies de vertebrados, invertebrados o vegetales.

**Categoría Museos y colecciones:** Principales museos con contenido petrográfico o fosilífero de la región. La fase de clasificación aquí presentada es en términos generales similar al proceso de selección enunciado por García (1996) pero con la diferencia que el segundo lo desarrolla como parte de la etapa de inventario utilizando además ponderaciones cuantitativas de las singularidades de los sitios.

En este trabajo se ha asumido para el inventario regional realizado la clasificación de los geotopos de la TABLA 1; Adicionalmente, en las encuestas y en general en los formatos de captura de información se ha dispuesto una escala relativa de comparación que permite medir la percepción de la importancia relativa entre los diferentes sitios de cada clase estableciéndose un preorden entre los geotopos. Como resultado de esta operación de selección se ha identificado una tendencia hacia los geotopos geomorfológicos de tipo fluvial, cárstico, paisajístico y glaciar.

Teniendo en cuenta la selección obtenida, y para efectos de simplificación y por conveniencia, se

aplican las siguientes etapas de la metodología al geotopo geomorfológico glaciar de Santander.

**Etapa de Catalogación**

La etapa de catalogación se refiere a la evaluación y valoración de los elementos en materia, en este sentido ya existen trabajos y experiencias que apuntan hacia la utilización de un grupo selecto de criterios y sus indicadores (Cendrero, 1983) que suponen métodos ponderados o no que permiten establecer ordenaciones de los elementos evaluados.

En la fase de evaluación se eligen los indicadores que por el tipo de información brindada nos permite medir la importancia del geotopo estudiado, mientras que la fase de valoración consiste en colocar una calificación (para este trabajo entre 1 a 5) para cada indicador de evaluación.

El ejercicio de la catalogación permite hacer una medida de la trascendencia del aspecto observado respecto a otros y su relevancia en diferentes escalas de observación (Regional, nacional e internacional); El resultado final de la aplicación del grupo de criterios es una documentación y un conocimiento en buen grado del sitio y la postulación de alternativas de uso y utilidad.

En este trabajo para la etapa de catalogación la base metodológica es la propuesta por Cendrero (1983) contrastada con otras experiencias documentadas en artículos internacionales (Grandgirard, 1996) y realizando una adaptación de los diferentes puntos de vista para la ejecución de la catalogación para ser aplicada a escala regional en la región Santandereana. Los criterios a tener en cuenta para evaluar y valorar los geotopos, y en este caso el patrimonio glaciar en la región de Vetas (Municipio de Vetas, Santander), se agrupan en tres grandes conjuntos que están en conformidad con Cendrero (1983) y con la experiencia del Instituto Tecnológico Geominero de España (ITGE, 1992), tales conjuntos de criterios son:

- Criterios de valor intrínseco
- Criterios relacionados con la potencialidad de uso
- Criterios relacionados con la necesidad de protección.

Al primer grupo pertenecen los siguientes indicadores: abundancia - rareza; extensión superficial; grado de conocimiento o investigación sobre el tema; calidad del geotopo como modelo para ilustrar procesos; geodiversidad de elementos de interés presentes; edad geológica; carácter de localidad de referencia; asociación con restos o elementos arqueológicos, históricos, artísticos y etnográficos; asociación con otros elementos del medio natural, estado de conservación

Al segundo conjunto de criterios relacionados con la potencialidad de uso pertenecen los siguientes indicadores: Potenciales actividades a realizar; condiciones de observación; acceso directo e inmediato a partir de carreteras principales; extensión superficial (con respecto al uso); proximidad a núcleos de población; número de habitantes en el entorno; condiciones socioeconómicas del entorno; amenazas antrópicas; estado de conservación.

Al tercer conjunto de criterios relacionados con la necesidad de protección del geotopo geomorfológico glaciar se tienen los siguientes indicadores: accesibilidad; extensión superficial; proximidad a

núcleos de población, número de habitantes del entorno, amenazas antrópicas relacionadas con la protección del geotopo; situación del planeamiento vigente; interés para la explotación minera; valor económico del terreno, régimen de propiedad del lugar; fragilidad o posibilidad de deterioro.

En la TABLA.2 se presentan los resultados de la valoración hecha sobre cada uno de los indicadores de los criterios de evaluación propuestos para el Geotopo Geomorfológico Glaciar en la región de Vetas (Santander)

El resultado final del proceso de valoración del geotopo se obtiene sumando la calificación obtenida por cada uno de los indicadores (nueve indicadores en el primer grupo, diez en el segundo y diez en el tercero) de los tres conjuntos de criterios utilizados para evaluar el sitio de interés para patrimonio geológico. El total obtenido para nuestro objeto de estudio fue de 92 puntos sobre 145 posibles. Aplicando una escala de razón sobre la puntuación y generando categorías arbitrarias en intervalos iguales de grados de relevancia del geotopo, se puede establecer un umbral a partir del cual las puntuaciones representan categorías altas o muy altas respecto a su catalogación como sitios del patrimonio geológico, véase TABLA 3.

Como se puede deducir el geotopo geomorfológico glaciar se localiza en la categoría 4 al obtener 92 puntos lo que representa una alta catalogación.

### **Etapas de manejo, conservación y uso recomendado.**

La última etapa del proceso de edificación del patrimonio geológico regional se relaciona con la justificación del manejo y la conservación del elemento o del conjunto de elementos geológicos ya catalogados; los usos más extendidos y de mayor aplicación son los turísticos, recreativos, científicos y didácticos. En esta parte se erigen propuestas y alternativas que deben desembocar en el apoyo institucional y en la dinamización de la comunidad geocientífica del país. Para ello se requiere la formulación de proyectos de investigación tendientes

TABLA 2. Valoración de los criterios de evaluación

Criterios	Indicadores	Valoración
<b>CRITERIOS DE VALOR INTRÍNSICO</b>	Abundancia/Rareza	2
	Extensión superficial	5
	Grado de conocimiento-investigaciones	1
	Calidad como modelo de geo-procesos	5
	Geodiversidad de elementos	5
	Edad geológica	1
	Localidad de referencia o tipo	3
	Asociación con otros elementos patrimoniales y del medio natural	4
	Estado de conservación	4
	<b>CRITERIOS RELACIONADOS CON LA POTENCIALIDAD DE USO</b>	Actividades Potenciales
Condiciones de Observación		5
Accesibilidad		4
Extensión Superficial (m <sup>2</sup> )		5
Proximidad a núcleos poblados		4
Número de Hab. En el entorno		1
Condiciones socioeconómicas en el entorno		1
Amenazas antrópicas		3
Estado de conservación		4
<b>CRITERIOS RELACIONADOS CON LA NECESIDAD DE PROTECCIÓN</b>		Accesibilidad
	Area Vulnerable	1
	Proximidad a poblaciones	2
	Habitantes en el entorno	5
	Amenazas antrópicas	3
	Situación en la planificación actual	4
	Interés para exp. Minera	2
	Precios de los terrenos	2
	Régimen de propiedad del lugar	1
	Fragilidad del geotopo	3
<b>Puntaje Total</b>		<b>92/145</b>

al conocimiento del patrimonio geológico mediante el respaldo estatal ( Ministerio del Medio Ambiente, INGEOMINAS, Corporaciones Autónomas Regionales) y la implementación de leyes y normas que faciliten la operatividad de planes de manejo que promuevan la investigación y el ecoturismo. Con respecto a este último (geoturismo), hay que llevar a cabo un análisis minucioso de la potencialidad económica y el valor agregado que puede producir el

geotopo catalogado respecto a otras potencialidades del área o región Minería.

El área estudiada justifica ser protegida mediante la declaratoria de patrimonio geológico de Colombia por su buena catalogación y por ser su geología un testigo de los últimos procesos glaciares de la región; El valor ambiental de la zona se ve ampliado al relacionar los aspectos de geodiversidad con la biodiversidad del ecosistema de páramo.

TABLA 3. Categorías de catalogación de geotopos

CATEGORIA DE CATALOGACIÓN	RANGO DE VALORACIÓN GEOTOPO	CATALOGACIÓN
CATEGORÍA 1	1-30	Muy bajo
CATEGORÍA 2	31-60	Bajo
CATEGORÍA 3	61-90	Intermedio
CATEGORÍA 4	91-120	Alta
CATEGORÍA 5	>120	Muy alta

## ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

La clasificación como GEOTOPO de elementos geológicos de un área requieren en primera instancia de dos documentos básicos: el primero corresponde a una ficha - resumen donde se sintetizan todos los datos de tipo general y particular permitiendo la

definición del geotopo y su habilitación para ser catalogado a escala nacional e internacional; el segundo documento es información descriptiva complementaria que evidencia el valor científico, educativo y cultural del sitio y aspectos básicos para efectuar la catalogación como parámetros de rareza, los aspectos históricos o mineros, la representatividad e importancia de este, etc.

El procedimiento aquí seguido ha iniciado un inventario del patrimonio regional arrojando un primer resultado en materia de la localización de elementos estratigráficos, tectónicos, geomorfológicos (cárstico, fluvial, glaciar, entre otros), petrológico, mineralógico y minero. Con base en estos resultados y teniendo en cuenta condiciones logísticas y de seguridad se decidió aplicar el método en una zona cercana al Municipio de Vetás donde convergen varios de los elementos reportados en el inventario.

El proceso de catalogación asumido y ya explicado, de una parte evalúa los criterios argumentados y acto seguido los valora por medio de indicadores. El uso de una escala de razón con valores entre uno y cinco asegura un ordenamiento jerárquico de los aspectos utilizados en la evaluación y simplifica las valoraciones por el uso de unos extremos numéricos fácilmente manejables. Los resultados de las puntuaciones se suman linealmente y el valor de esta sumatoria puede ser normalizado para permitir comparación de los resultados sin problemas de concentración de valores que sería la dificultad en este tipo de operaciones.

El esquema de catalogación asumido en este trabajo comprende la compaginación de tres elementos en nuestro concepto necesariamente articulados en este tipo de estudios como son: los aspectos propios del geotopo, su uso potencial (potencialidad) y los asuntos sobre su protección o manejo.

Para cada uno de ellos se hace necesaria la conformación de criterios para su evaluación; en principio se considera que todos los criterios a tener en cuenta están en igualdad de condiciones pero sin embargo no se descarta la posibilidad de aplicar ponderaciones ante la necesidad de destacar algunos

de estos sobre los demás. Para esta opción existen técnicas que están ganando confianza como el método de las jerarquías analíticas Saaty (1999) que en este trabajo se aplicó parcialmente en el proceso de clasificación de geotopos.

En este trabajo se han definido en forma práctica unas categorías que bien rechazan o bien declaran como patrimoniales los geotopos propuestos para la catalogación; sin embargo, un aspecto por hacer es la validación de los intervalos y sus límites ya que estos deben responder a estándares internacionales y llenar las expectativas nacionales en la materia. Una forma de hacer esta validación puede ser aplicando técnicas de tratamiento de la información como la consulta a paneles de expertos.

## CONCLUSIONES

- Es evidente la urgencia que en nuestro país se reconozca el Patrimonio Geológico Nacional por la importancia que el mismo tiene desde el punto de vista científico, pedagógico, ambiental ecoturístico y como parte de la riqueza natural.
- El reconocimiento del Patrimonio Geológico debe ser explícito mediante la promulgación de leyes que promuevan el uso y adecuado manejo de los diferentes geotopos.
- La comunidad Geológica debe proponer y emprender proyectos tendientes a realizar un inventario y catalogación del Patrimonio Geológico del país con el apoyo del sector estatal y privado. En esta tarea juegan un papel muy importante el Ministerio del Medio Ambiente, el Ministerio de Educación, Ingeominas, Minercol, las Alcaldías, las Escuelas de Geología del país, las Asociaciones Geológicas Nacionales.
- Es necesario consolidar una metodología en el ámbito nacional que permita identificar el patrimonio geológico mediante el análisis y la discusión por medio de reuniones específicas para el empleo y manejo de criterios comunes y estrategias de desarrollo en la evaluación y valoración del patrimonio geológico del país.

- El área de estudio localizada en el Municipio de Vetas (Santander) se constituye en un buen ejemplo para ser considerado como zona de interés geopatrimonial (geotopo geomorfológico - glaciar), siendo necesario proteger y delimitar muy claramente la frontera minera para que no sean destruidos o disminuidos los elementos patrimoniales reportados.
- Hay que suponer que este tipo de elementos patrimoniales, pueden causar impacto económico positivo en las regiones donde se localizan y los estudios de catalogación deben culminar con estrategias de uso y manejo que finalmente produzcan dividendos económicos a las comunidades implicadas en su protección; Es posible que en un momento dado, el geoturismo tenga un valor agregado tal que se constituya en una alternativa económica más clara y competitiva que otras potencialmente presente y más nocivas ambientalmente hablando.

## AGRADECIMIENTOS

Los Autores agradecen la ayuda recibida por la Universidad Industrial de Santander aportando fondos y tiempo al proyecto código DIF 7461.

## REFERENCIAS

Brunnschweiler, D. (1981). Glacial and Periglacial Form Systems of the Colombian Quaternary. Revista CIAF. Vol. 6 (1-3), pp. 53-76. Bogotá. D.C. Colombia.

Casto, L. (1996). The Inventory of the Geological Cultural Heritage of the Latium región (Italia). Memoria Descriptiva de la Carta Geológica D'Italia: vol. LIV., pp. 295 -298.

Cendrero, A. (1983). Propuesta sobre Criterios para la Clasificación y Catalogación del Patrimonio Geológico. Universidad de Cantabria, España En: MOPTMA (1996). El Patrimonio Geológico. Bases para su Valoración, Protección, Conservación y

Utilización. Serie monografías. Min. Obras Publ., Transp., y Medio Ambiente. Fondo de publicaciones del ministerio. Madrid. España.

Constitución Política de Colombia 1991, Ley 99/ 1993. Ley del Medio Ambiente. Editorial LEGIS.

Durán, J. Editor (1998). Patrimonio Geológico de la Comunidad Autónoma de Madrid. Comisión de Patrimonio Geológico de la Sociedad Geológica de España. Madrid, pp. 7-12

Elizaga, E. (1983). Valoración de Puntos y/o Lugares de Interés Geológico. En MOPTMA (1996). El Patrimonio Geológico. Bases para su Valoración, Protección, Conservación y Utilización. Serie monografías. Min. Obras Publ., Transp., y Medio Ambiente. Fondo de publicaciones del ministerio. Madrid. España.

García, A. (1996). Inventario del Patrimonio Geológico. En "El Patrimonio Geológico. Bases para su Valoración, Protección, Conservación y Utilización". Serie monografías. Min. Obras Publ., Transp., y Medio Ambiente. Fondo de publicaciones del ministerio. Madrid. España.

Gallego, E. (1983). Patrimonio Geológico Aspectos legales protección y conservación. Conservación y utilización Social del Medio Ambiente Geológico. II reunión Nacional Geológico ambiental y ordenamiento del territorio. Lerida.

Grandgirard, V. (1995). Método para la realización de un Inventario de Geotopos Geomorfológicos. Instituto de Geografía, Universidad de Fribourg. Suiza. Memoria Descriptiva. Carta Geological d'Italia. Vol LIV, pp. 121-137.

Itge, (1992). El Patrimonio Geológico. Memoria explicativa. Madrid: Folleto pp. 5-23.

Lapo, A. (1996). Criteria for Revealing. Geosites in an Effort to Compile a Global List. Memoria Descriptiva. Carta Geological d'Italia. Vol LIV, pp. 299 -302.

Mendoza, H., Jaramillo, L. (1979) Geología y

Geoquímica del área de California, Santander. Boletín Geológico INGEOMINAS, Volumen XXII, No 2., Bogotá, Colombia.

Mercado, M. (1999). Patrimonio Geológico Fase Cero, Estructuración. Propuesta INGEOMINAS. Inédito. Bogotá. D.C.

MOPTMA (1996). El Patrimonio Geológico. Bases para su Valoración, Protección, Conservación y Utilización. Serie monografías. Min. Obras Publ., Transp., y Medio Ambiente. Fondo de publicaciones del ministerio. Madrid. España.

Patiño, M. (1999). Recursos forestales cuencas y parques. Derecho ambiental colombiano. Tratado universal del medio ambiente. Vol 2. México.

Piscioti, G. (2001). Inventario y Catalogación del Patrimonio Geológico Aplicado al patrimonio Geomorfológico Glaciar de Santander. Universidad Industrial de Santander. Proyecto de Grado. Inédito. Bucaramanga. Colombia.

Saaty, T. (1999). Basic Theory of the analytical Hierarchy Process: How to Make a decision. Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Vol. 93. Número 4. Madrid. España.

Sstürm, B. (1999). The Geotope Concept: Geological Nature Conservation by town and country Planning. Geological and landscape conservation. Geological Society, London.

Uribe, E. (2000). La Caracterización Geológica-Mineralógica como herramienta básica y esencial para la planificación de las explotaciones mineras, caso Municipio de Vetas (Santander). Proyecto de grado, Especialización en Ingeniería Ambiental. Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga.

Ward, D. et al. (1973). Geología de los Cuadrángulos H12 Bucaramanga y H13 Pamplona, Departamento de Santander. Boletín Geológico. Vol XXI. Números 1-3. INGEOMINAS. Bogotá. Colombia.

Ward, D. et al. (1977). Geologic Map of the Bucaramanga Quadrangle (H12) Colombia, INGEOMINAS. MINMINAS. U.S. Geological Survey. Arlington. U.S.A.

Ward, D. et al. (1977). Geologic Map of the Pamplona Quadrangle (H13) Colombia, INGEOMINAS. MINMINAS. U.S. Geological Survey. Arlington. U.S.A.

Wimbledon, W. (1999). Geosites an IUGS Initiative: Science Supported by Conservation. Postgraduate Research Institute for Sedimentology University of Reading. United Kingdom.

---

---

*Trabajo recibido: septiembre 5 de 2001*

*Trabajo aceptado: febrero 26 de 2002*

ANEXO

**INVENTARIO DE SINGULARIDADES GEOLÓGICAS REGIONALES**

**I. INFORMACIÓN GENERAL**

RESPONSABLE: ACTIVIDAD Y ORGANISMO: FECHA: PROFESIÓN

TIPOS DE INTERÉS (GEOPOPOS): Señalar el tipo o tipos y su importancia relativa.

ESTRATIGRÁFICO ESTRUCTURAL -TÉCNICO PETROGRÁFICO y MINERALÓGICO  
 GEOMORFOLÓGICO PALEONTOLÓGICO HIDROGEOLÓGICO  
 MUSEOS Y COLECCIONES GEOLÓGICO-MINEROS ESPECIFICAR:

Para describir subcategorías ver el texto del artículo:

Extremadamente Muy Fuertemente Moderadamente Igualmente Moderadamente Fuertemente Muy Extremadamente  
 Fuertemente Fuertemente

**Menos importante**

**Menos importante**

Si relaciona varios puntos de interés ordénelos según su importancia aplicando la escala precedente

**II. LOCALIZACIÓN**

DEPARTAMENTO MUNICIPIO PROVINCIA VEREDA CUENCA LOCALIDAD  
 REFERENCIA GEOGRÁFICA MÉTODO GEOREFERENCIACIÓN  
 COORDENADAS GEOGRÁFICAS COORDENADAS PLANAS  
 ZONA RURAL GPS LATITUD NORTE  
 ZONA SUBURBANA PLANCHA TOPOGRÁFICA (Identificar) LONGITUD ESTE  
 ZONA URBANA FOTOGR. AÉREAS ALTITUD  
 OTROS

**III. INFORMACIÓN GEOLÓGICA**

ASPECTOS FISIOGRAFICOS: MONTAÑAS... CERROS ALTOS... ETC.  
 ASPECTOS LITOLÓGICOS COMPOSICIÓN TEXTURAS ESTRUCTURAS INTERNAS DIMENSIONES DEL CUERPO  
 ASPECTOS ESTRUCTURALES

HIDROGEOLOGÍA : RÍOS AFLUENTES QUEBRADAS ETC.

**IV. ACCESIBILIDAD**

DISTANCIA AL SITIO MÁS CERCANO:  
 Hacer esquema al reverso de la hoja.

**V. UTILIZACIÓN**

CIENTIFICODIDÁCTICO ECONÓMICO TURÍSTICO PAISAJÍSTICO  
 INFRAESTRUCTURA PRESENTE: SITIOS DE PERNOCTACIÓN ESTANCIA O ESTADERO BALNEARIO MIRADORES  
 TIPO DE INTERÉS: LOCAL REGIONAL NACIONAL INTERNACIONAL

**VI. INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA**

PRECIPITACIÓN CLIMA VEGETACIÓN ACTIVIDADES HUMANAS  
 OTRA INFORMACIÓN.

**MAPA DE ACCESO** (Información al reverso del formulario) Fotocopia del mapa topográfico  
 (Con localizaciones) Estereopares fotográficos, etc.

**COMENTARIOS** (Información al reverso del formulario u hojas anexas. Comentarios breves sobre cada punto relacionado, breve historia del punto y las diferentes actuaciones que se han dado sobre este, si se ha recolectado material o se han realizado estudios. Relación Bibliográfica del tema de interés (si la hubiere). Poner fotografías, esquemas, y material adicional relacionado con los geotópos.

***Correos  
de Colombia***



**ADPOSTAL**

*Llegamos a todo el mundo*



**Llame gratis a nuestras nuevas  
líneas de atención al cliente**

**018000-915525  
018000-915503**

**Visite nuestra página web  
[www.adpostal.gov.co](http://www.adpostal.gov.co)**