

# PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA VALORACIÓN DEL PATRIMONIO GEOLÓGICO, COMO BASE PARA SU GESTIÓN EN EL DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA – COLOMBIA

## METHODOLOGICAL PROPOSAL FOR CONSIDERING GEOLOGICAL HERITAGE AS A BASIS FOR ITS MANAGEMENT IN THE DEPARTMENT OF ANTIOQUIA – COLOMBIA

ALBEIRO DE JESÚS RENDÓN RIVERA

*Ingeniero Geólogo, PhD, Profesor Asociado Departamento de Geociencias y Medio Ambiente, Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, Director Grupo de Investigación en Geología Ambiental GEA, arendonr@unal.edu.co*

ANGELA MARÍA HENAO ARROYAVE

*Estudiante Ing. Geológica, Universidad Nacional de Colombia-Sede Medellín, Grupo de Investigación en Geología Ambiental GEA*

JUAN GUILLERMO OSORIO CACHAYA

*Estudiante Ing. Geológica, Universidad Nacional de Colombia-Sede Medellín, Grupo de Investigación en Geología Ambiental GEA*

Recibido para evaluación: 10 de Septiembre de 2013 / Aceptación: 19 de Junio de 2013 / Recibida versión final: 02 de Julio de 2013

**RESUMEN:** Esta comunicación presenta una propuesta metodológica para la valoración del patrimonio geológico en el Departamento de Antioquia, región localizada en el Noroccidente de Colombia, caracterizada por una gran geodiversidad. Esta propuesta metodológica propone una expresión empírica denominada Índice de Patrimonio Geológico (IPG), conformada por una suma aritmética de los siguientes parámetros con pesos diferentes: Valor científico (0.4), Valor Didáctico (0.2), Diversidad (0.2), Valor Estético (0.1) y Edad Geológica (0.1). Se proponen además, tres rangos de IPG para la clasificación del patrimonio geológico:  $IPG > 4.0$  (Patrimonio geológico con uso restringido),  $4 \geq IPG \geq 2$  (Patrimonio geológico para usos múltiples) e  $IPG < 2$  (No es patrimonio geológico). La aplicación de este índice a una muestra piloto del patrimonio geológico de Antioquia realizada por Osorio y Henao (2012), arrojó como resultado una coincidencia en el 70% de los casos. Finalmente, se proponen dos índices adicionales que servirán como soporte técnico para la gestión del patrimonio geológico de la región denominados: Índice de Uso Potencial (IUP) e Índice de Amenaza (IA), los cuales sólo se dejan formulados teóricamente, por falta de información.

**PALABRAS CLAVE:** Departamento de Antioquia, Geología Ambiental, Gestión del patrimonio, Índice de patrimonio, Patrimonio geológico.

**ABSTRACT:** This paper presents a methodology for the assessment of geological heritage in the Department of Antioquia, located in the northwest region of Colombia, characterized by great geodiversity. This methodological proposal proposes an empirical expression called Geological Heritage Index (GHI), formed by the arithmetic sum of the following parameters with different weights: Scientific value (0.4), educational value (0.2), Diversity (0.2), aesthetic value (0.1) and Age Geology (0.1). Are proposed three IPG ranges for classification of geological heritage:  $IPG > 4.0$  (restricted use Geological heritage),  $4 \geq IPG \geq 2$  (multipurpose Geological heritage) and  $IPG < 2$  (not geological heritage). The application of this index to a pilot sample of Antioquia geological heritage by Osorio and Henao (2012), resulted in a match in 70% of cases. Finally, we propose two additional indexes that serve as support for the management of geological heritage of the region called: Potential Use Index (PUI) and Threat Index (TI), which only left formulated theoretically, for lack of information and out of the goals of this investigation.

**KEYWORDS:** Antioquia Department, Environmental Geology, Heritage Management, Geological heritage, Heritage Index.

### 1. INTRODUCCIÓN

En esta comunicación acogemos dentro de todas las definiciones de patrimonio geológico existentes, la propuesta por Cendrero (1996): “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”, por considerarse una de las más completas y mejor discutidas a nivel mundial.

Los trabajos registrados en Colombia sobre patrimonio geológico son esencialmente de carácter local. El primer proyecto de carácter científico-divulgativo empezó en 1990 con la adecuación y diseño de la mina y catedral de sal en Zipaquirá que hoy registra una alta afluencia anual de turismo temático. Cárdenas y Restrepo (2006) realizaron un estudio sobre el patrimonio geológico y minero en la cuenca carbonífera del suroeste antioqueño, Rodríguez (2008) realizó el primer inventario especializado o temático enfocado al patrimonio mueble (entiéndase este, según lo especificado en, La recomendación sobre la protección de los bienes culturales muebles (París, 1978), como “todos los bienes amovibles que son la expresión o el testimonio de la creación humana o de la evolución de la naturaleza y que tienen un valor arqueológico, histórico, artístico, científico o técnico. Entre ellos existe una amplia variedad de categorías (pinturas, artesanía, libros, mobiliario, tapices, instrumentos musicales, joyas, entre otros)”). que representa Gerardo Botero: Espíritu científico de la Facultad de Minas.

La normatividad colombiana relacionada con el patrimonio geológico es de carácter general. En este sentido vemos como primer intento de directriz la ley 57 de 1887, que proclama el Código Civil Colombiano y que sirvió de guía general para la aplicación de justicia durante las primeras décadas de inicio de la república. Esta normativa no establece una relación significativa entre los recursos no renovable y el patrimonio geológico.

En la Constitución Política de Colombia de 1991, incorpora definiciones para la clasificación y valoración patrimonial que se requiere para una buena gestión y le da reconocimiento al patrimonio cultural, arqueológico y arquitectónico, dando las primeras directrices además para la explotación del suelo y subsuelo de manera más controlada y con mayores beneficios en la conservación ambiental, como parte de un compromiso del estado de preservar un medio ambiente saludable a sus ciudadanos.

En 1993 se dicta la ley 99, que da paso a la creación del Ministerio de Medio Ambiente, estableciéndose en 1994 el Sistema Nacional Ambiental (SINAB) encargado de fomentar las investigaciones estratégicas que ayuden a la recuperación, conservación y valoración del medio ambiente y a la protección de los recursos no renovables. El decreto 620 de 1995 sobre Regalías y Compensaciones por Explotación de

Recursos no renovables, establece las bases jurídicas a las que se deben acoger las empresas para desarrollar su actividad productiva en el país.

Dada la sensibilidad que supone la intervención minera en comunidades aisladas y con patrones culturales considerables como patrimoniales y por tanto de tratamiento especial, se proclama en 1998 el decreto 1320, con el cual se regula la consulta a Comunidades Indígenas y Negras, para la aprobación de proyectos mineros que impliquen la intervención de áreas habitadas por estas minorías. En el año 2001 se establece la ley 685 “Código de Minas” el cuál incorpora las nuevas bases jurídicas para la exploración, explotación, beneficio y abandono sostenible de los recursos no renovables, estableciéndose la obligación de adquirir la Licencia Ambiental, a través de la presentación de un Plan de Manejo Ambiental sustentado en una evaluación de impactos ambientales. Esta ley se posiciona como uno de los mayores y mejores avances que se consiguieron en Colombia en cuanto a la protección o recuperación del Medio Ambiente e indirectamente de los recursos no renovables y hace parte del camino que debe seguir la legislación para lograr el reconocimiento adecuado de su patrimonio geológico, aunque el avance jurídico es notable, no es explícito al referirse al patrimonio geológico y este último sigue considerándose parte del patrimonio natural.

La creciente importancia social que ha tomado la defensa del patrimonio en todas sus expresiones, condujo a que en 2008 se dictara la ley 1185, conocida hoy como la ley de Cultura, con ella se asegura la intervención en miras de una adecuada gestión, que por primera vez incluye fines divulgativos y turísticos, pero que nuevamente abarca el tema del patrimonio geológico de manera indirecta, ligando su protagonismo a la existencia o no de otra característica patrimonial ya sea arquitectónica o paleontológica. Es importante también reconocer que gracias a esto, algunas áreas del país han adquirido valor gracias a que poseen petroglifos, considerados en si un patrimonio intangible de la humanidad y esto ha inducido en un apersonamiento por parte de los entes administrativos con jurisdicción en la región.

El reciente cambio de naturaleza jurídica del INGEOMINAS (Instituto colombiano de Geología y Minería), establecido por el decreto 4131 de 2011 que crea el Servicio Geológico Colombiano, ha dado lugar a la primera legislación que de manera directa

y explicita contempla el patrimonio geológico. Le asigna como una de sus funciones *“Identificar, evaluar y establecer zonas de protección, que en razón de la presencia de patrimonio geológico o paleontológico del país, puedan considerarse áreas protegidas.”*

## 2. PROPUESTA METODOLÓGICA

La propuesta metodológica que se esboza en esta comunicación, fue pensada para iniciar en el país un proceso sistemático de inventario, clasificación y valoración del patrimonio geológico existente, tomándose como zona piloto de aplicación el Departamento de Antioquia, región ubicada en el Noroccidente de Colombia y con algunas modificaciones pero conservando la estructura básica, puede ser extrapolada a escalas más regionales o locales, para que sirva de base en la formulación de políticas, planes, programas y proyectos para la gestión del patrimonio geológico, dentro de los planes de ordenamiento territorial nacional, departamental o municipal. Los resultados de esta metodología son un inventario de reconocimiento del patrimonio geológico y su posterior valoración, a través de un Índice de Patrimonio Geológico (IPG), proponiendo adicionalmente los Índices de Uso Potencial (Iup) y el Índice de Amenaza (Ia). Las etapas que se deben considerar en esta metodología son las siguientes:

### 2.1. Selección de la zona de estudio

Se recomienda seleccionar una zona geográfica para el estudio del patrimonio geológico coincidente con un área político-administrativa establecida en el ordenamiento jurídico del país: departamentos, municipios, corregimientos, veredas, asociación de municipios y áreas metropolitanas.

Lo anterior es muy importante, ya que la valoración del patrimonio geológico es el insumo técnico para la gestión de su conservación y uso, dentro de los planes de ordenamiento territorial, el cuál necesita entidades responsables, lo cual solo es posible si tienen jurisdicción en la zona estudiada, que les permita desembolsar los recursos ajustados a las leyes vigentes.

La extensión geográfica que se seleccione condiciona la escala del trabajo a realizar, por lo tanto es posible aplicar esta metodología con algunas variantes en diferentes tipos de escala, desde las más generales a otras detalladas.

### 2.2. Recopilación Bibliográfica

Para una búsqueda adecuada de información se recomienda establecer cadenas de recolección de la misma que integren la revisión de tesis, artículos y producciones asociadas a congresos y eventos de carácter científico, además de involucrar la revisión de legislación que ofrezca de igual forma datos de la gestión de cualquier tipo que se haya iniciado. Esto enlazado con encuestas técnicas a diferentes muestras poblacionales, que permitan integrar la comunidad y ampliar la base datos de los Puntos de Interés Geológico (PIGs), existentes en la zona seleccionada para estudio.

A través de este proceso sistemático, se logra abarcar el estado de conocimiento actual y como parte fundamental de la integración social, enlazar a la comunidad en la construcción de las políticas de patrimonio.

### 2.3. Identificación de los sitios de interés geológico

Se propone realizar un listado de sitios de interés geológico en la zona de estudio, desde una gran diversidad de características y atributos tales como: geomorfológicas, hidrológicas, paisajísticas, ambientales, petrológicas, mineralógicas, tectónicas, estructurales, paleontológicos, entre otros, que puedan ser de interés. Es importante resaltar que un sitio puede poseer simultáneamente varios de estos atributos.

Se deben utilizar todas las fuentes disponibles para la elaboración de este listado entre las que tenemos: consulta en textos escritos, consultas en páginas Webs, encuestas a pobladores y expertos, entrevistas a pobladores y expertos, talleres de reconocimiento y evaluación preliminar del patrimonio geológico, con actores sociales del territorio (comunidad en general, grupos organizados, líderes independientes, políticos, funcionarios públicos, estudiantes, etc.).

Dentro de las anteriores fuentes de recopilación de la información en el contexto colombiano es de gran importancia los talleres participativos con los actores sociales de la región, ya que la Constitución Política de Colombia, establece la participación de la comunidad en los diferentes aspectos de su desarrollo. Estos talleres participativos aunque demandan más tiempo y costos, agregan gran información adicional a la simple identificación del sitio, relacionada con aspectos

como los que aporta la matriz DOFA (Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas), además que se empieza desde el diagnóstico a conformar la base social que hará parte de la gestión del patrimonio geológico.

El producto principal de esta fase será la cartografía de los sitios de interés geológico de la región en la escala adecuada, de acuerdo con las dimensiones del área seleccionada y que es el resultado de la superposición de todos los sitios encontrados en las diferentes fuentes de información. La coincidencia varias veces del mismo sitio de interés geológico en las fuentes de información consultadas, puede ser destacada con una simbología o color establecido, tomándose como criterio el número de veces que es reportado.

#### 2.4. Valoración de los sitios de interés geológico

Una vez cumplida la etapa de recopilación de los puntos de interés geológico de la región estudiada, es necesario depurar este inventario, estableciendo criterios concretos, de tal manera que cada punto sea evaluado en igualdad de condiciones al resto.

En esta propuesta metodológica la asignación de la categoría “patrimonio geológico” a cualquiera de los puntos del

inventario, dependerá exclusivamente de sus propiedades intrínsecas, las cuales se relacionarán entre sí a través de una fórmula empírica que llamaremos “Índice de Patrimonio Geológico – IPG-”, cuyo valor numérico no es sinónimo de una valoración cuantitativa, sino un referente cualitativo, que permitirá ordenar el inventario en orden de relevancia como patrimonio geológico. Se establecieron arbitrariamente tres rangos de IPG, que determinará cuáles de los puntos son considerados patrimonio geológico.

Para la valoración de los puntos de interés geológico, se proponen los atributos, categorías y valores que se observan en la tabla 1, los cuales serán relacionados entre sí según la siguiente fórmula empírica y que se consideraron como los más aptos, según las experiencias internacionales:

$$IPG = (0.4) VC + (0.2) VD + (0.2) D + (0.1) VE + (0.1) EG$$

Donde,

IPG: Índice de Patrimonio Geológico,

VC: Valor Científico,

VD: Valor Didáctico,

D: Diversidad,

VE: Valor estético

EG: Edad Geológica.

**Tabla 1:** Atributos, categorías y valores para calcular el Índice de Patrimonio Geológico

ATRIBUTO	CATEGORÍAS	VALOR	COMENTARIOS
<b>VALOR CIENTIFICO VC</b>	Muy importante	5	Se refiere a la información que aporta, para la interpretación de la geología regional (Martínez et al. 2003 en Carcavilla Urquí et al. 2007)
	Mucho	4	
	Medio	3	
	poco	2	
	Irrelevante	1	
<b>DIVERSIDAD D</b>	Único	5	Se refiere a la abundancia, rareza, originalidad de un sitio, o su connotación de ser modélico o patrón.
	Mejor Ejemplo	4	
	Raro	3	
<b>VALOR DIDACTICO VD</b>	Común	1	Es la utilidad como modelo, para ilustrar procesos Cendrero 1996 en Carcavilla Urquí et al. 2007)
	Muy útil	5	
	Moderad. útil	3	
	Poco útil	1	
<b>VALOR ESTETICO VE</b>	Muy Alto	5	Relacionado con la forma, textura y contraste morfológico del elemento analizado y su entorno inmediato.
	Alto	4	
	Medio	3	
	Bajo	1	
<b>EDAD GEOLÓGICA EG</b>	Muy Importante	5	Se refiere a la importancia que como característica de su valor intrínseco, representa la edad geológica del elemento.
	Importante	4	
	Importancia Media	3	
	Importancia Baja	2	
	No aplica	1	
<b>Índice de Patrimonio Geológico = 0.4 VC + 0.2D + 0.2 VD + 0.1 VE + 0.1 EG</b>			
<b>IPG &gt; 4.0: Patrimonio geológico con uso restringido</b>			
<b>4.0 ≥ IPG ≤ 2.0: Patrimonio geológico para usos diversos</b>			
<b>IPG &lt; 2 : No aplica como patrimonio geológico</b>			

Como puede observarse, al Valor Científico (VC) del sitio se le asigna el mayor peso en la valoración, ya que a criterio de los autores es un aspecto fundamental de su valor intrínseco, le siguen en importancia el Valor Didáctico (VD) y la Diversidad (D). Con pesos menores aparecen el Valor Estético (VE) y la Edad Geológica (EG). El Valor Estético tiene un componente que depende de las características del elemento como la forma geométrica, texturas, pero posee otro componente subjetivo que depende del punto de vista del observador, por tanto se le asigna un peso bajo en la valoración, considerándose que no es adecuado eliminarlo, debido a su importancia relativa, a la hora de gestionar un sitio catalogado como patrimonio geológico. Finalmente, la edad geológica es un atributo que debe tomarse con cuidado ya que no en todos los casos aplica y cuando lo hace, no necesariamente en todos los casos a mayor edad geológica mayor puntaje en la valoración.

Una vez calculado el IPG para cada uno de los puntos de interés geológico se propone clasificar los sitios de acuerdo con los siguientes rangos del IPG y su respectiva categoría:  $IPG > 4.0$  (Patrimonio Geológico con restricciones, es decir, se debe enfocar su gestión en conservar y/o recuperar),  $4.0 \geq IPG \geq 2.0$  (Patrimonio geológico sin restricciones, es decir, puede ser visitado con fines educativos o turísticos),  $IPG < 2$  (No es patrimonio geológico).

Para la aplicación de este índice y su correspondiente clasificación, se utilizó una muestra representativa de sitios catalogados como patrimonio geológico por Osorio y Henao (2012) dando como resultados, una coincidencia en el 70% de los puntos catalogados como patrimonio geológico y un 30% donde la aplicación del IPG arroja que esos sitios no son patrimonio geológico.

## 2.5. Cartografía del patrimonio geológico

Una vez terminado el cálculo del IPG y la asignación de las respectivas categorías a los puntos estudiados, es fundamental elaborar el mapa del patrimonio geológico de la región, con la respectiva caracterización de cada punto. El nivel de detalle de esta información de soporte, depende de los estudios existentes de estos sitios y de la información aportada por los diferentes instrumentos que se utilizaron para su adquisición. Siempre faltará información que tendrá que ser recopilada en trabajos más detallados y etapas posteriores de la gestión del

patrimonio geológico.

## 2.6. Gestión del Patrimonio Geológico

La gestión del patrimonio geológico de una región y en el caso específico del Departamento de Antioquia es compleja, debido al gran número de factores que convergen en el contexto específico de esta región. Sin embargo, el primer eslabón de este proceso es el conocimiento la más completo y objetivo posible del patrimonio geológico. Este es el primer obstáculo, para que el proceso de gestión del patrimonio geológico se incluya en la formulación de los planes de ordenamiento territorial a diferentes escalas. Esta falta de conocimiento del patrimonio geológico ha hecho que el tema no esté presente en la formulación de estos planes y en los estudios de impacto ambiental en las obras de infraestructura y la minería. Sin duda, se han perdido muchos recursos del patrimonio geológico y algunos, como el Volcán de Lodo de Arboletes, están a punto de desaparecer, por el desconocimiento de su existencia.

Esta propuesta metodológica para el inventario general del patrimonio geológico del Departamento de Antioquia, pretende ser un punto de partida para la elaboración de un primer inventario de este patrimonio, el cual se puede convertir en el insumo inicial para que los municipios, regiones o el departamento, establezcan prioridades para su gestión y se emprenda una segunda etapa encaminada a un diagnóstico detallado de estos puntos, que conduzcan a la formulación de planes de gestión concretos con sus respectivos proyectos, cronogramas y recursos.

El inventario es un primer paso, pero no es suficiente para una gestión adecuada del patrimonio geológico, se requieren otros insumos metodológico-conceptuales, que den luces para la gestión del patrimonio y que no se desarrollan en su totalidad en esta comunicación, pero que se dejarán planteados en términos generales para ser desarrollados posteriormente.

El IPG propuesto debe estar acompañado por dos índices adicionales, que serán el soporte técnico, que ayuden a concretar el proceso de gestión. Estos dos índices son: el Índice de Uso Potencial (IUP) y el Índice de Amenaza (IA), tabla 2.

La aplicación adecuada de estos índices, requiere de una segunda fase de recolección de información específica

de los sitios de interés, donde necesariamente se tendrá que ir a campo y realizar talleres participativos de diagnóstico con los actores sociales de la región. Esta etapa no fue realizada durante la presente investigación y por lo tanto sólo se deja formulada teóricamente.

El Índice de Uso Potencial (IUP), da idea de las fortalezas del sitio evaluado para acoger diferentes

actividades relacionadas con su disfrute y conocimiento por parte de la comunidad (ver tabla 2).

Por otro lado el Índice de Amenaza (IA), muestra elementos de vulnerabilidad intrínsecos del sitio evaluado, además de amenazas externas de diferente índole que pueden interferir con su potencial de uso y que es necesario abordar en su gestión (ver tabla 2).

**Tabla 2:** Atributos, categorías y valores para calcular los Índices de Uso Potencial y Amenaza

ATRIBUTO	CATEGORÍA	VALOR	ATRIBUTO	CATEGORÍA	VALOR
<b>ACCESO VEHICULAR AV</b>	Acceso vehicular	5	<b>PROBLEMAS ORDEN PÚBLICO POP</b>	Con problemas	5
	A 1 km del sitio	4		Sin problemas	1
	Ente 1 y 3 km del sitio	3	<b>TIPO PROPIEDAD TP</b>	Valdío	5
	Mayor de 3 km	1		Privada	2
<b>RECONOCIMIENTO COMUNIDAD- INSTITUCIONES RCI</b>	Mucho	5		Pública	1
	Parcial	3	Protegido	5	
	No reconocido	1	Existe en el POT	4	
<b>RELACIÓN OTROS ELEMENTOS AMBIENTALES REA</b>	Alta	5	<b>LEGISLACIÓN L</b>	Proyectos formulados	3
	Media	3		No protegido	1
	Baja	1	<b>ESTADO DE DETERIORO ED</b>	Muy deteriorado	5
<b>USO ACTUAL UA</b>	Acorde	5		Deteriorado	4
	Uso parcial	3		Deterioro intermedio	3
	Sin uso	1	Poco deterioro	1	
<b>POTENCIAL EDUCATIVO PE</b>	Alto	5	<b>CONOCIMIENTO CIENTÍFICO CC</b>	< 5 publicaciones	5
	Medio	3		Entre 5 y 9 publicaciones	3
	Bajo	1		≥ 10 publicaciones	1
<b>POTENCIAL TURISTICO PT</b>	Alto	5	<b>AMENAZAS A</b>	Deterioro por obras civiles	5
	Medio	3		Deterioro por fenómenos naturales	3
	Bajo	1		Sin amenazas	0
<b>Índice de Uso Potencial = 0.3AV + 0.2RCI + 0.2REA + 0.1UA + 0.1PE + 0.1PT</b>			<b>Índice de Amenaza = 0.3POP + 0.2TP + 0.2L + 0.1ED + 0.1CC + 0.1A</b>		
<b>IUP &gt; 3.0 : Uso Potencial Alto</b>			<b>IA ≥ 4: Vulnerable</b>		
<b>3.0 ≥ IUP &gt; 2.0 : Uso Potencial Medio</b>			<b>4 &gt; IA ≥ 2: Vulnerabilidad intermedia</b>		
<b>IUP ≤ 2.0: Uso Potencial Bajo</b>			<b>IA &lt; 2: Vulnerabilidad baja</b>		

### 3. DISCUSIÓN

En un país como Colombia, el patrimonio geológico se debe convertir en un componente esencial de los planes de ordenamiento territorial y en los estudios de evaluación ambiental que se realicen para obras de infraestructura y proyectos mineros.

Uno de los obstáculos que se afrontan para que el patrimonio geológico, en la agenda de las políticas gubernamentales es el desconocimiento de este recurso natural, debido a que su investigación en términos de inventario, clasificación y caracterización no ha estado en las líneas de conocimiento que habitualmente acceden a los recursos que se destinan en nuestro medio, para la investigación.

Debido al peligro que representa la llamada “locomotora minera” declarada en este gobierno como una de las actividades económicas principales que se deben desarrollar en toda su expresión, para garantizar que la economía colombiana crezca a los ritmos proyectados, se hace sumamente importante empezar de una forma sistemática un inventario y caracterización del patrimonio geológico colombiano, con el fin de hacerlo visible y acceso de su conocimiento a la sociedad en general.

Por lo anterior, es una prioridad avanzar en el planteamiento de metodologías que permitan el conocimiento del patrimonio geológico, acordes a las particularidades geológicas, ambientales y sociales del país.

En Colombia apenas se empiezan a dar los primeros pasos en este sentido, aunque en el pasado ya se han planteado iniciativas locales al respecto.

Experiencias que demuestran que la puesta en valor del patrimonio geológico en Colombia, puede mejorar la calidad de vida de los habitantes de una región, se pueden observar en varios proyectos concretos como lo son La Catedral de Sal de Zipaquirá, el parque temático del Cañón del Chicamocha, los termales ubicados en el Eje Cafetero, entre otros.

La gran diversidad geológica y biológica existente en el país, es una oportunidad para poner en valor muchos recursos relacionados con el patrimonio geológico aún desconocidos y crear la necesidad social e institucional de emprender políticas, programas, planes y proyectos encaminados a su puesta en valor de una forma sostenible, convirtiéndose en una alternativa de desarrollo local para muchas comunidades. En este proceso, la investigación científica del patrimonio geológico jugará un papel fundamental.

#### 4. CONCLUSIONES

El Índice de Patrimonio Geológico (IPG) propuesto, es una herramienta conceptual, para clasificar el patrimonio geológico del departamento de Antioquia. Su aplicación en otros contextos, requerirá cambios acordes con las particularidades del territorio.

La aplicación del IPG a una muestra representativa de 30 sitios del patrimonio geológico del departamento de

Antioquia (Osorio y Henao, 2012), dio como resultados una coincidencia del 70%, siendo satisfactorio este resultado en su primera implementación.

El Valor Científico es el atributo más importante de las características intrínsecas de un patrimonio geológico, pero su valoración es compleja y difícil si no se tiene suficiente información.

El Índice de Patrimonio Geológico (IPG) en asocio con el índice de Uso Potencial (IUP) y el Índice de Amenazas (IA), proveen los insumos técnicos necesarios, para que las entidades territoriales, incorporen el patrimonio geológico, dentro de los Planes de Gestión Ambiental del Territorio.

En las condiciones específicas de Colombia y particularmente del departamento de Antioquia, la construcción de los IPG, IUP e IA, requiere de una activa participación de la sociedad, lo que fortalecerá el proceso de gestión.

Son prioritarios como línea de investigación, nuevos desarrollos conceptuales en torno a la valoración y diagnóstico del patrimonio geológico en Colombia, que propicien en un futuro no muy lejano, su incorporación como tema en los planes de ordenamiento territorial.

La prioridad que tiene el país en explotar sus recursos naturales, aunado a un estado débil y sin control territorial en muchas zonas y a una sociedad civil pasiva, está poniendo en riesgo el patrimonio geológico, que aún no se conoce de forma adecuada.

#### BIBLIOGRAFIA

Carcavilla L. et al. 2007. Patrimonio geológico y geodiversidad: investigación, conservación, gestión y relación con los espacios naturales protegidos; Madrid España; P. 16-30.

Cárdenas, J.I. y Restrepo C. 2006. Patrimonio geológico y patrimonio minero de la cuenca carbonífera del suroeste antioqueño Colombia. *Boletín Ciencias de la Tierra, Numero 18*. P. 91-102.

Cendrero, A.; 1996 El patrimonio geológico. Ideas para su protección, conservación y utilización. En: El Patrimonio geológico. Bases para su valoración, protección,

conservación y utilización. Serie monografías. Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente (MOPTMA), Madrid; P. 17-28.

Osorio J.G. y Henao A., 2012. Propuesta para la divulgación del inventario de reconocimiento del patrimonio geológico del departamento de Antioquia-Colombia. *Congreso Latinoamericano de Prevención de Riesgos y Medio Ambiente*, Santiago de Chile. Online. Disponible en: [http://paritario.utralca.cl/docs/MESA\\_A\\_PONENCIAS/A\\_19\\_](http://paritario.utralca.cl/docs/MESA_A_PONENCIAS/A_19_)

Propuesta\_Divulgacion\_Inventario\_Patrimonio\_Geologico\_Antioquia\_COLOMBIA\_OSORIO\_HENAO.pdf

Rodríguez, Y.J. 2008. Gerardo Botero: Memoria y espíritu científico de la Facultad de Minas. *Boletín Ciencias de la Tierra, Número 22, edición especial*. P. 15-26.

UNESCO; Recomendación sobre la Protección de los Bienes Culturales Muebles, Paris, 1978. Online. Disponible en: [http://portal.unesco.org/es/ev.php-URL\\_ID=13137&URL\\_DO=DO\\_TOPIC&URL\\_SECTION=201.html](http://portal.unesco.org/es/ev.php-URL_ID=13137&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html)