

# *Gestión de Recursos Minerales:* Valoración económica de los depósitos de calizas de Colombia

*Recibido para evaluación: 22 de Febrero de 2005*  
*Aceptación: 22 de Mayo de 2006*  
*Recibido versión final: 20 de Junio de 2006*

**Giovanni Franco S.** <sup>1</sup>

## RESUMEN

En este trabajo se propone un modelo para la gestión de los recursos minerales teniendo como base la valoración económica los depósitos de calizas de Colombia. Así mismo, se realiza una propuesta metodológica para llevar a cabo una aproximación a la valoración económica de este tipo de depósitos en el país. Esta propuesta metodológica surge de la simulación de tres escenarios posibles (optimista, normal y pesimista) para la extracción de los depósitos de calizas nacionales, dadas entre otras, unas condiciones de tipo ambiental, técnico y financiero, propias de este tipo de recursos.

**PALABRAS CLAVE:** Calizas, Colombia, Recursos Minerales, Gestión de Recursos Naturales, Valoración Económica Ambiental.

## ABSTRACT

This work proposes a management of natural mineral resources model based on the economic valuation of limestone deposits in Colombia. I propose a methodology for their economic valuation derived from the simulation of three scenarios (i.e. optimistic, normal and pessimistic), for the extraction of country deposits, given some environmental, technical and financial settings.

**KEY WORDS:** Calcareous, Colombia, Mineral Resource, Management of Natural Resources, Environmental Economic Valuation.

---

*1. Magíster en Ciencias Económicas, línea de economía de recursos naturales y energéticos, Universidad Nacional de Colombia. Profesor de cátedra, Escuela de Ingeniería de Materiales - Facultad de Minas - Universidad Nacional de Colombia. gfranco@unal.edu.co giovannifrancos@gmail.com*

## 1. INTRODUCCIÓN

El tópico principal del presente trabajo consiste en la gestión de los recursos minerales mediante una aproximación a la valoración económica de los depósitos de calizas de Colombia. Constitucionalmente el Estado colombiano es propietario del subsuelo y de los recursos naturales no renovables (Constitución Política Nacional, 1991), y es él por medio de sus entidades adscritas o vinculadas, el encargado de la adecuada planificación, regulación y control de estos recursos. No obstante, se carece de una metodología que permita determinar el valor de los recursos no renovables y resulta difícil realizar una adecuada planeación, regulación y control si no se conoce aproximadamente su valor. De ahí que es importante definir un modelo que permita acometer la valoración sistemática de los recursos minerales en Colombia como los recursos calcáreos, dada su importancia estratégica dentro del contexto tanto nacional como internacional.

La Constitución de la República de Colombia de 1991 definió inicialmente tres artículos relacionados con los recursos del subsuelo. El primero es el Artículo 8: *“es obligación del Estado y de las personas proteger las riquezas culturales y naturales de la Nación”*. El segundo es el Artículo 80: *“el Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución”*. Por último, el Artículo 332: *“el Estado es propietario del subsuelo y de los recursos naturales no renovables, sin perjuicio de los derechos adquiridos y perfeccionados con arreglo a las leyes preexistentes”*.

Se hace necesario realizar una aproximación a la valoración económica de los depósitos de calizas de Colombia como una herramienta para su gestión - planeación, regulación y control, -que en el largo plazo pueda ser aplicada a la generalidad de los recursos no renovables con el fin de insertarlos en los procesos de cuentas nacionales. Se perciben ciertas lagunas de información en algunas de las entidades encargadas de realizar estas funciones constitucionales, generando como consecuencia que la información sobre los recursos minerales- y en general los recursos naturales - no se encuentre disponible en sistemas coherentemente relacionados; es difícil por no decir que imposible, que esta información pueda ser tomada en cuenta como un elemento básico para la toma de decisiones relacionada con los recursos minerales de Colombia.

En este trabajo se presentan fundamentalmente dos aportes significativos. Un aporte desde lo teórico, conceptual y metodológico y al mismo tiempo un aporte práctico y técnico.

## 2. APROXIMACIÓN A LA VALORACIÓN DE YACIMIENTOS MINERALES

Como se ha planteado anteriormente, el objetivo tópico principal de este trabajo es realizar una aproximación a la valoración económica de los recursos minerales de Colombia.

Para realizar la cuantificación de los recursos minerales se han desarrollado métodos de cálculo, como por ejemplo, la deducción del valor del yacimiento a partir del valor presente de sus futuros beneficios, lo que implica descontar los precios futuros de los productos minerales o recurrir a tratamientos de valoración con criterios de sostenibilidad como la Regla de Capital Natural Constante (Turner y Pearce, 1995), pero cada vez es más necesario conectar estos métodos de valoración, producto de la economía tradicional, con el conocimiento físico de los recursos y los impactos a valorar, lo que requiere entonces información sobre sus cantidades y características que pueden suministrar los métodos de inventario y modelización, diseñados y aplicados desde la lógica de los procesos físicos de formación de los recursos y de los impactos ambientales, sociales y económicos causados por su extracción. Estos dos aspectos de la valoración -el mercantil y el que involucra el conocimiento físico de la corteza terrestre y de la “biosfera”-, en general, deberán complementarse para “lograr resultados prácticos de interés a escala social” (Naredo, 1993) y tratar de resolver las contradicciones entre los objetivos parciales y de corto plazo de las empresas privadas y aquellos más amplios y de largo plazo que exige el mantenimiento de los procesos productivos y la conservación y adecuada gestión del medio ambiente.

Se sostiene que: "Aunque en el caso de algunos recursos naturales, como los minerales, el petróleo o la tierra misma, existen mercados organizados y por tanto precios observables de los mismos, éstos no reflejan adecuadamente las implicaciones de su carácter de recursos agotables (Sánchez, 2001). Para la mayoría de los servicios ambientales y los correspondientes recursos que los proveen, el problema de valoración es aún más difícil de resolver". Por lo tanto, el valor de un yacimiento mineral, así sea deducido de los futuros precios de mercado, lleva implícitas dentro de sí muchas variables, como:

- a. La variabilidad y la dependencia de las propiedades geológicas y mineralógicas del yacimiento y de las características naturales propias del medio donde él ocurre.
- b. Es también un reflejo de las condiciones de infraestructura física y minera de la región y el país.
- c. El marco económico general.
- d. El nivel de las tecnologías disponibles.
- e. La ubicación geográfica respecto a los mercados, y por último,
- f. Las dificultades e incertidumbres propias de la demanda.

Las variables anteriores son de gran influencia en la determinación del valor comercial de las empresas mineras y de gran actualidad y aplicación en Colombia.

Por otro lado, se presenta en este trabajo el siguiente enfoque para la valoración de los yacimientos minerales: "El origen de toda la riqueza producida hay que situarlo en el maridaje fructífero del criadero geológico con los medios (de trabajo, financieros y técnicos), movilizados para la extracción, beneficio y comercialización del mineral" (Azcárate, 1982). En esta perspectiva, el autor explicita que las explotaciones mineras producen beneficios directos para tres agentes principales:

- a. El inversionista y el operador de la mina.
- b. El titular de los derechos mineros por concepto de renta (una especie de pago por el derecho de acceso al recurso).
- c. El Estado a través de tasas, contribuciones, impuestos en su función de asignación de recursos y distribución de riqueza, y por supuesto, las regalías que, en el caso colombiano, tienen una especial connotación.

En este contexto, en su función productiva, el yacimiento mineral y los medios de trabajo actúan cada uno como sumas de capital rentable, cuya evaluación es factible a partir de los intereses que generan.

Una vez conocidos o previstos los resultados en conjunto para ambas sumas (yacimientos e instalaciones minerales), se deducen los resultados correspondientes a la segunda (instalaciones minerales), fáciles de calcular, obteniéndose así los beneficios que provienen del yacimiento. El valor deducido es variable y dependiente de las propiedades del yacimiento, de las características propias del medio donde está y del momento en el cual se realiza el análisis.

Existe otro orden de factores que tocan los aspectos técnico, empresarial y ambiental, que influyen en la valoración de un yacimiento puesto que de ellos depende el éxito del proyecto minero en él establecido, ellos son:

- a. Conocimiento aproximado de la categorización de las reservas.
- b. Extracción anual acorde con los niveles de la capacidad instalada.
- c. Esquemas sostenibles de extracción y beneficio mineral.
- d. Plataforma de cargas crediticias.
- e. Criterios ambientales de cierre de mina.
- f. Internalización de costos ambientales y sociales.
- g. Tasa de descuento a utilizar, teniendo en cuenta las implicaciones de usar una tasa social o una tasa de interés del mercado.



En conclusión, la valoración de un yacimiento mineral implica la consideración de los futuros beneficios, ya que como los de cualquier otro tipo de negocio se tratan como una diferencia de ingresos totales y costos totales, los que deben ser previstos y calculados año por año durante la vida útil de la explotación. Por lo anterior, con el valor global del yacimiento, normalmente se fijan las condiciones para una futura negociación, transmisión de derechos, reparto de beneficios, entre otros.

### 3. DEFINICIÓN DE VARIABLES

De manera esquemática se va a mostrar la metodología (Azcarate, 1982) para determinar el valor comercial de un yacimiento mineral ( $Vy$ ).

Las ganancias de una empresa minera provienen, en cuanto a inversiones productivas se refiere, de la suma de la inversión total,  $I$ , y del  $Vy$ ; en este sentido, ambos en consecuencia participan de los resultados o flujos de caja anuales,  $F$ , cuya expresión general es:

$$F = E - \sum C - T - J \quad (1)$$

En donde:

- $E$ : ingresos por ventas en el año
- $C$ : costos: costos de operación + costos generales
- $T$ : impuestos
- $J$ : inversión (re inversión)

Se tiene que el valor presente del flujo de caja para el año *ésimo* es:

$$F_i(1 + p)^{n-i} \quad (2)$$

Siendo  $p$  la tasa de descuento o costo de oportunidad del dinero.

En el mismo sentido, la riqueza global aportada por el proyecto ( $Gt$ ) viene dada por la siguiente ecuación:

$$Gt = \sum_{i=1}^n F_i(1 + p)^{n-i} \quad (3)$$

Como tales ganancias provienen del ingreso ( $I$ ) y del valor del yacimiento ( $Vy$ ), entonces:

$$Gt = \sum_{i=1}^n Fi(1 + p)^{n-i} = (I + Vy) * (1 + p) \quad (4)$$

Si se transfiere el valor de  $Gt$  al instante de la producción inicial,  $n$  años antes, queda el valor *a priori*, del negocio minero,  $VM$ , definido por la siguiente ecuación:

$$VM = Gt * (1 + p)^{-n} = \sum_{i=1}^n Fi(1 + p)^{-i} = I + Vy \quad (5)$$

Despejando el valor del yacimiento ( $Vy$ ) de la ecuación (4) y expresándola con exponentes positivos, se tiene:

$$Vy = -I + \sum_{i=1}^n Fi(1 + p)^{-i} = -I + \sum_{i=1}^n \frac{Fi}{(1 + p)^i} \quad (6)$$

En donde el valor de un yacimiento ( $V_y$ ) sujeto a una explotación minera cuyos flujos de caja anuales fuesen constantes en el tiempo, tendría en el momento de realizar o acometer la extracción la siguiente expresión:

$$V_y = -I + [(1 - K)(E - C) + K(Am + Ag + Cf) - J] * \sum_{i=1}^n Fi(1 - p)^{-i} \quad (7)$$

De la ecuación 7, se tiene:

- $V_y$ : Valor del yacimiento
- $I$ : Inversión total del negocio minero
- $K$ : Porcentaje fiscal
- $E$ : Ingresos anuales
- $C$ : Costos anuales (tanto directos como indirectos)
- $Am$ : Amortización anual
- $Ag$ : Fondo de agotamiento, para amortización del yacimiento
- $Cf$ : Cargas financieras anuales
- $J$ : Reinversión anual
- $p$ : Tasa de actualización o tasa de descuento
- $n$ : Periodos de vida de la explotación minera

A continuación se utiliza la ecuación 7 para ilustrar de una manera aproximada, la utilidad del modelo definido. En la Tabla 1 se indican los valores y las relaciones paramétricas para una misma explotación, en 3 escenarios cada uno de los cuales está en función de variables exógenas al yacimiento mineral como lo pueden ser entre otras: legislación, tasa de descuento, nivel de impuestos, cambio tecnológico.

Variable	Escenario Optimista	Escenario Normal	Escenario Pesimista
I	2E	2E	2E
C	0.5E	0.5E	0.5E
K	0.33	0.4	0.5
Am	I/20	I/15	I/10
n	20 años	15 años	10 años
p	12%	15%	20%
$\sum_{i=1}^n (1 - p)^{-i}$	7.469	5.847	4.192
Cf	0	0	0
J	0	0	0

Fuente: AZCÁRATE (1982).

**Tabla 1.**  
Valores y relaciones paramétricas para un mismo yacimiento en 3 escenarios de explotación

En la ecuación 7, el valor de  $Ag$  se encuentra en función de alguna de las tres variables siguientes:

- a. Como porcentaje de los ingresos, es decir,  $Ag = \alpha \cdot E$
- b. Como porcentaje del beneficio neto, es decir,  $Ag = \beta (E - C)$
- c. Como amortización lineal del valor del yacimiento, es decir,  $Ag = \gamma \cdot V_y / n$

Teniendo en cuenta lo anterior,  $\alpha$ ,  $\beta$  y  $\gamma$ , poseen valores fijos tal como se definen a continuación:  $\alpha = 0.075$ ;  $\beta = 0.30$  y  $\gamma = 1$  (Azcarate, 1982).

Después de sustituir los datos de la Tabla 1 en la ecuación 7, el valor del yacimiento,  $V_y$ , se encuentra expresado como una función lineal entre la inversión ( $I$ ) y los ingresos anuales  $\epsilon$ , tal como se muestra en la Tabla 2.

**Tabla 2.**  
Valor del yacimiento expresado en términos de la inversión (I) y los ingresos anuales € en 3 escenarios de explotación

Ag	Escenario Optimista	Escenario Normal	Escenario Pesimista
$\alpha = 0.075$	$-0.75I + 2.68E$	$-0.73I + 1.93E$	$-0.69I + 1.21E$
$\beta = 0.30$	$-0.81I + 2.78E$	$-0.79I + 2.02E$	$-0.76I + 1.29E$
$\gamma = 1$	$-0.80I + 2.84E$	$-0.86I + 2.07E$	$-0.88I + 1.33E$

Fuente: AZCÁRATE (1982). Cálculos propios

Luego de sustituir el valor de  $I=2E$  para los tres diferentes escenarios y para los valores de Ag ( $\alpha$ ,  $\beta$  y  $\gamma$ ), se encuentran los intervalos de los valores del yacimiento, expresados como una función de los ingresos por ventas al año, de la siguiente forma:

- Para el escenario optimista los valores de  $V_y$  se encuentran en el intervalo:  
 $1.1E = V_y = 1.24E$
- De igual forma para el escenario normal los valores de  $V_y$  hallados se encuentran en el intervalo:  
 $0.24E = V_y = 0.47E$
- El escenario pesimista presenta valores de  $V_y$  en el intervalo:  
 $-0.17E = V_y = -0.33E$

Hasta aquí se presenta la propuesta de aproximación a la valoración económica de recursos minerales, como un aporte teórico – conceptual de la misma.

## 4. ALGUNAS CARACTERÍSTICAS LOS DEPÓSITOS DE CALIZAS

### 4.1. Reservas nacionales

En Colombia existen numerosos depósitos de calizas. Los depósitos con mejor evaluación son los que abastecen las plantas cementeras. En la Tabla 3 se presentan las reservas de caliza discriminadas por departamentos. Las plantas cementeras del país cuentan con yacimientos locales que las abastecen; la única excepción es la planta de Cementos Samper (Bogotá) que adquiere calizas de mejor calidad de los yacimientos del departamento de Boyacá (Valle de Sogamoso y Monquirá) para efectuar mezclas.

La mayoría de las explotaciones de caliza en el país se desarrollan a cielo abierto, con diferencias según la magnitud de las operaciones, el grado de mecanización y los procesos utilizados para la transformación; las explotaciones subterráneas se han implementado en yacimientos calcáreos de Cementos Paz de Río (Boyacá) y Cementos El Cairo (Antioquia).

La caliza explotada en Colombia se utiliza además de la industria del cemento, en la fundición de hierro y acero; para la producción de carbonatos en la industria del papel; en la fabricación del vidrio, soda cáustica, curtimbres y en abonos o como cal agrícola para corregir la acidez y como roca de ornamentación en la industria de la construcción.

### 4.2. Extracción nacional de calizas 2000 – 2004

Entre los años 2000 y 2004, la extracción nacional de calizas se ha incrementado a una tasa anual promedio del 14.7%. En el último año, el crecimiento fue del 5.5% pasando de 16.389 millones de toneladas en 2003 a 17.267 millones de toneladas en el 2004, como consecuencia principalmente de una mayor dinámica en el sector de la construcción.

Departamento	Reservas Medidas en miles de toneladas	Departamento	Reservas Medidas en miles de toneladas
Antioquia	281.218	Huila	19.371
Atlántico	112.026	Magdalena	5.900
Bolívar	631.675	Norte de Stder	12.822
Boyacá	17.015	Putumayo	56
Caldas	8.957	Risaralda	4
Cauca	456	Santander	37.772
Córdoba	140	Sucre	2.326
Cundinamarca	118.071	Tolima	17.336
Guajira	218	Valle	38.439
		<b>Total</b>	<b>1.303.803</b>

Fuente: UPME. Balance Minero Nacional, 2004

Tabla 3.  
Reservas Medidas de Caliza por  
zonas geográficas para Colombia,  
1996

## 5. APROXIMACIÓN A LA VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS DEPÓSITOS DE CALIZAS DE COLOMBIA

Teniendo en cuenta la ecuación 7 y definiendo con base en las características propias del sector minero colombiano las diferentes variables que intervienen en dicha ecuación, se muestra a continuación, para depósitos de calizas, la aplicación y aproximación práctica y técnica al valor económico de dichos depósitos.

Tal como se demostró anteriormente y luego de las sustituciones realizadas, el valor del yacimiento se encuentra expresado como una función lineal entre la inversión ( $I$ ) y los ingresos anuales ( $E$ ).

Dadas entre otras, las condiciones de orden público nacional, ya que, en particular en aquellas zonas donde se desarrollan actividades extractivas mineras, se presentan constantemente conflictos de orden público, limitando el normal desarrollo de las actividades extractivas y de beneficio, se hace necesario en la ecuación 7 en los beneficios anuales, agregar un costo asociado a seguridad física ( $Ms$ ), que puede ser del orden de  $0.01E = Ms = 0.03E$ . El valor del yacimiento ( $Vy$ ) queda entonces expresado en la Ecuación 8, como:

$$Vy = -I + [(1 - K)(E - C - Ms) + K(Am + Ag + Cf) - J] * \sum_{i=1}^n Fi(1 - p)^{-i} \quad (8)$$

La Ecuación 8 da cuenta del valor del yacimiento ( $Vy$ ) en términos generales para los recursos minerales de Colombia. A continuación se utilizará la Ecuación 8 para encontrar en forma agregada el valor de los depósitos de caliza.

Teniendo como marco de referencia la Ecuación 8, se definen en la Tabla 4 los valores y relaciones paramétricas asociados a los depósitos de caliza de Colombia bajo los escenarios optimista, normal y pesimista. Es válido anotar que los valores y relaciones de la Tabla 4 se definieron con base en la Tabla 1 y a las condiciones tanto endógenas como exógenas propias de la extracción de los depósitos de calizas en Colombia.



**Tabla 4.**  
Valores y relaciones paramétricas para depósitos de calizas en Colombia.

Variable	Escenario Optimista	Escenario Normal	Escenario Pesimista
I	2E	2E	2E
C	0.5E	0.5E	0.5E
K	0.2	0.3	0.4
Am	I/20	I/15	I/10
n	20 años	15 años	10 años
p	12%	15%	20%
$\sum_{i=1}^n (1-p)^{-i}$	7.469	5.847	4.192
Cf	0	0	0
J	0	0	0
Ag ( $\alpha = 0.075$ )	0.075E	0.075E	0.075E
Ms	0.02E	0.02E	0.02E

Fuente: Elaboración propia

Sustituyendo en la Ecuación 8 los valores y relaciones paramétricas para depósitos de calizas presentados en la Tabla 4 y realizando las operaciones indicadas, se tiene que para un escenario optimista, el valor del yacimiento,  $V_y = 1.03E$ ; para un escenario normal, el valor del yacimiento,  $V_y = 0.33E$ ; y el valor del yacimiento para un escenario pesimista es  $V_y = -0.33E$ .

Teniendo en cuenta los anteriores resultados para los valores de los depósitos de calizas, se llevan a cabo las simulaciones correspondientes para encontrar los diferentes valores de los depósitos de calizas en Colombia entre el periodo 2000 – 2010. La Tabla 5 contiene los valores y las diferentes proyecciones realizadas.

**Tabla 5.**  
Valor y proyección de los depósitos de calizas en Colombia para el periodo 2000 - 2010

Año	Extracción de Calizas* Miles de toneladas	Precio base** US\$ / Tonelada	Ingresos Anuales Millones de dólares	Escenario optimista, valor del yacimiento, Millones de dólares	Escenario normal, valor del yacimiento Millones de dólares	Escenario pesimista, valor del yacimiento Millones de dólares
2000	11987	2,8	34	35	11	-11
2001	11475	2,5	29	30	10	-10
2002	14865	2,5	38	39	12	-12
2003	16389	1,7	28	28	9	-9
2004	17267	1,9	34	35	11	-11
2005	18646	1,9	36	37	12	-12
2006	20025	2,0	39	41	13	-13
2007	21404	2,1	44	46	15	-15
2008	22783	2,2	51	52	17	-17
2009	24162	2,4	58	60	19	-19
2010	25541	2,6	68	70	22	-22

Fuente: Elaboración propia



(\*): Las proyecciones de extracción se realizaron con base en los datos históricos de extracción (entre los años 1995 y 2004) y teniendo en cuenta modelos lineales.

Para depósitos de calizas se utilizó el siguiente modelo:

$$Exc = 1379t + 2097.8, \text{ con un } R^2 = 0,845.$$

En donde:

*Exc*: Extracción anual de calizas en miles de toneladas.

*t*: tiempo en años.

$R^2$ : Coeficiente de correlación.

(\*\*): Las proyecciones de los precios base se realizaron con base en los datos históricos (del año 1995 al 2004) de las diferentes resoluciones ministeriales y teniendo en cuenta modelos cuadráticos.

Para los depósitos de caliza en Colombia se utilizó el siguiente modelo:

$$Pbr = 97,82t^2 - 793,98t + 6692.1; \text{ con un } R^2 = 0,6645.$$

En donde:

*Pbr*: Precio base de liquidación de regalías, en pesos por tonelada.

*t*: tiempo en años.

$R^2$ : Coeficiente de correlación.

Los resultados hallados en la Tabla 5 pueden servir como referencia a las entidades estatales para futuras negociaciones de los recursos minerales del país, requiriendo de esta forma entonces una metodología que valore el yacimiento a negociar en particular. En la Figura 1 se muestra el comportamiento de los valores de *Vy* para yacimientos de calizas en los tres escenarios simulados.

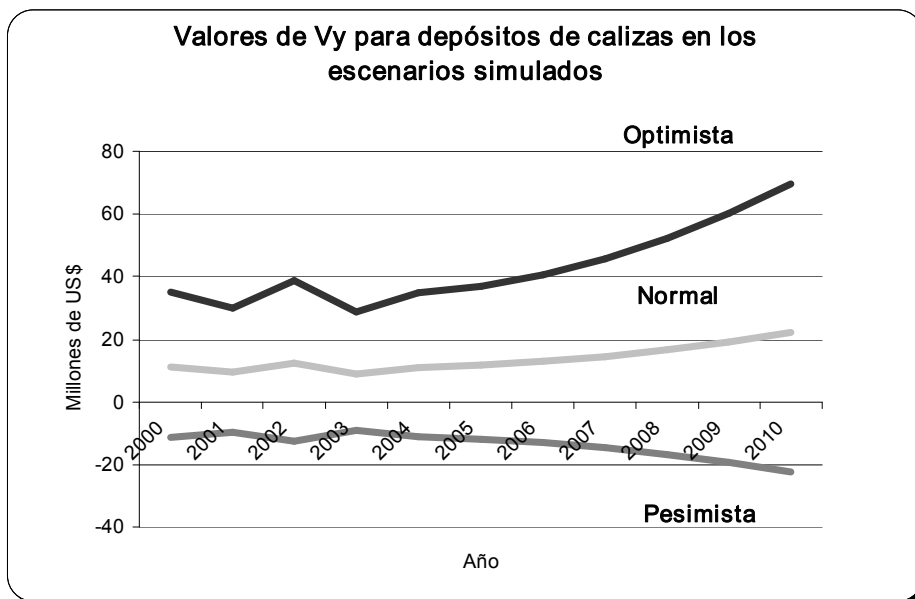
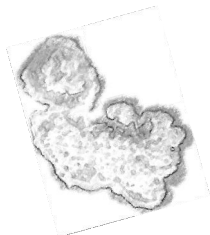


Figura 1. Valores de *Vy* para depósitos de carbón en los escenarios simulados

## 6. CONCLUSIONES

- a. En este trabajo se da un paso en el proceso de construcción de una estructura que permita hacer cuentas monetarias de los recursos minerales. Los resultados cuantitativos obtenidos son mejorables en la medida en que se disponga de mejor información para la aplicación del marco teórico; sin embargo queda la propuesta metodológica que es aplicable tanto a nivel local como regional y actualizable de acuerdo con los avances en las eficiencias (técnicas y tecnológicas) de explotación y la transformación de los depósitos de calizas.
- b. La aplicación práctica y técnica para hallar el valor de los depósitos de calizas en Colombia llevada a cabo en este trabajo, es una aproximación que puede servir a las entidades encargadas de la gestión, planeación, regulación y control del sector minero colombiano, a futuras negociaciones con inversionistas nacionales o extranjeros.
- c. Teniendo en cuenta el punto anterior, es válido al mismo tiempo, realizar valoraciones económicas de los depósitos de calizas en el ámbito departamental.
- d. Con los resultados hallados de los valores históricos y proyecciones de los depósitos de calizas en Colombia para el periodo 2000 – 2010, en los tres escenarios, es evidente que al mejorar las condiciones de la plataforma fiscal para el escenario pesimista, la aproximación a la valoración económica de estos yacimientos calcáreos mejoraría sustancialmente para que las entidades estatales encargadas de realizar futuras negociaciones con inversionistas de carácter privado (nacionales o internacionales), tengan en cuenta los valores aquí encontrados y por ende, las negociaciones sean lo menos perjudicial para el propietario de los recursos del subsuelo.
- e. Es necesario definir la forma de relacionar esta valoración global de los depósitos de caliza en el país con la de un depósito en particular, para efectos de una negociación.
- f. Para la realización de un modelo de valoración económica más cercano a las realidades del país, es importante para futuros trabajos incorporar criterios ambientales que tengan en cuenta la extracción, además plantear la discusión de la tasa de descuento a usar y las implicaciones que tiene utilizar una tasa social o la tasa de interés del mercado en la construcción del modelo.



## 7. BIBLIOGRAFÍA

- Aguilera, F. y Alcántara, V., 1994., *De la Economía ambiental a la economía ecológica*. Icaria: fuhem.
- Azcárate, J. F., 1982., *Introducción a la metodología de la investigación minera*. Adosa, Madrid.
- Azqueta, D. y Ferreiro A., 1994. *Análisis Económico y Gestión de Recursos Naturales*. Alianza editorial. Madrid.
- COMISIÓN NACIONAL DE REGALÍAS, 1994. *Ley 141, Capítulo III, Régimen de Regalías y Compensaciones Generadas por la Explotación de Recursos Naturales no Renovables. Artículo 16*. Bogotá
- Franco, G. y Molina, J., 2001. *Hechos significativos, tendencias y aspectos de los minerales para el periodo 1995 – 2005*. En: Revista Escenarios y Estrategias N° 8.
- INSTITUTO COLOMBIANO DE GEOLOGÍA Y MINERÍA – INGEOMINAS, 2004. *El carbón colombiano: recursos, reservas y calidad*. Bogotá
- Instituto Técnico Geominero de España, 1991. *Manual de evaluación técnico - económica de proyectos mineros de inversión*. Madrid.
- Lane, K. F., 1988. *The economic definition of ore*. London.
- Martínez Alier, y Roca, J., 2003. *Economía Ecológica y Política Ambiental*. Fondo de Cultura

- Económica. México.
- Meadows, M. et al., 1972. *Los Límites del Crecimiento*. Informe al Club de Roma
- MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA, 2004. *Memorias al Congreso de la República 2003 – 2004, anexo minas*. Bogotá.
- Naredo, J.M., Ferre, P., 1993. *Hacia una ciencia de los recursos naturales*. Ed Siglo XXI.
- Pearce, D. y Turner, K., 1995. *Economía de los recursos naturales y del medio ambiente*. Celeste Ediciones.
- PNUM, 1987. Informe: *Nuestro futuro común, de la Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el Desarrollo*.
- Posada, L. y Vargas, E., 1997. *Desarrollo económico sostenible, relaciones internacionales y recursos minero –energéticos*. Universidad Nacional de Colombia.
- Romero, C., 1997. *Economía de los recursos ambientales y naturales*. Alianza editorial, Madrid.
- Sánchez, A. J., 2001. *Economía y contabilidad ambiental* Revista del postgrado en planeación urbano regional No. 42. Universidad Nacional Medellín
- Turner y Pearce, 1995. *Environmental Science for Environmental Managment*. Editado por Timothy O’Riordan, New York.
- UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA – UPME, 2001. *Balance minero energético 1990 – 2000*. Bogotá
- UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA – UPME, 2004. *Balance minero nacional*. Bogotá
- UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA – UPME, 2004. *Precios en boca mina base para la liquidación de regalías*. Bogotá
- UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA – UPME, 2004. *Resolución 0764 de 2004*. Bogotá
- UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA – UPME, 2005. *Boletín Estadístico de Minas y Energía 1994 – 2004*. Bogotá
- Vargas, E., 2001. *Minería, medio ambiente y desarrollo*. Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín.

