

# Métodos de Evaluación de Impacto Ambiental en Colombia

## *Methods of Environmental Impact Assessment in Colombia*

### *Métodos de avaliação de impacto ambiental na Colômbia*

Javier Toro Calderón<sup>1</sup>, Renson Martínez Prada<sup>2</sup> & Gabriela Arrieta Loyo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Doctor en Ingeniería Ambiental, Magister en Medio Ambiente y Desarrollo. <sup>2</sup>Ingeniero Ambiental, Magister en Medio Ambiente y Desarrollo. <sup>3</sup>Ingeniera Ambiental, Estudiante Doctorado en Ingeniería Ambiental en la Universidad de Granada.

<sup>1</sup>Instituto de Estudios Ambientales-IDEA, Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá, Colombia. <sup>2</sup>Secretaría Departamental de Desarrollo Agropecuario y Sostenible de Arauca, Arauca, Colombia. <sup>3</sup>Departamento de Ingeniería Ambiental, Universidad Central, Facultad de Ingeniería, Bogotá, Colombia

<sup>1</sup>jjtoroca@unal.edu.co, <sup>2</sup>garrietal@ucentral.edu.co, <sup>3</sup>rjmartinezpr@unal.edu.co

### Resumen

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) en Colombia, se constituye en la principal herramienta para tomar decisiones sobre, proyectos, obras y actividades (POA) con potencial para generar impactos ambientales significativos. Para el caso de POA de infraestructuras, la EIA es obligatoria y determina la Licencia Ambiental (LA) para su construcción y operación. En este artículo se analizan los métodos utilizados para evaluar los impactos ambientales de los POA que solicitaron LA ante el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Se encontró que el método más utilizado es el cualitativo propuesto por Conesa, con modificaciones que disminuyen la efectividad de la EIA y potencializan la subjetividad y el sesgo del evaluador. Finalmente se incorporan una serie de recomendaciones para mejorar el proceso en el país.

**Palabras clave:** metodologías de evaluación de impacto ambiental, estudios de impacto ambiental, Colombia

### Abstract

The Environmental Impact Assessment (EIA) in Colombia constitutes the primary tool for making decisions with respect to projects, works and activities (PWA) with potential for significant environmental impacts. In the case of the infrastructure of the PWA, the EIA is mandatory and determines the environmental license (EL) for construction and operation. This paper analyzes the methods used to assess the environmental impact of the PWA that have applied for licenses with the Ministry of Environment and Sustainable Development. It was found that the method most frequently used is the qualitative proposal by Conesa, with modifications that reduce the effectiveness of the EIA and favor the subjectivity and bias of the evaluator. Finally a series of recommendations to improve the process in the country are proposed.

**Key-words:** methodologies of environmental impact assessment, environmental impact studies, Colombia

## Resumo

A avaliação de Impacto Ambiental (AIA) na Colômbia constitui-se na principal ferramenta para tomar decisões sobre, projetos, obras e atividades (POA) com potencial para gerar impactos ambientais significativos. Para o caso da POA de infraestrutura, a AIA é obrigatória e determina a licença ambiental (LA) para a construção e operação. No artigo analisaram-se os métodos utilizados para avaliar os impactos ambientais da POA que solicitaram LA junto ao ministério do meio ambiente e desenvolvi-

mento sustentável. Soube-se que o método mais utilizado é o qualitativo proposto por Conesa, com modificações que diminuem a efetividade da EIA e potencializam a subjetividade no viés do avaliador. Finalmente foram incorporada uma série de recomendações para melhorar o processo no país.

**Palavras Chave:** metodologia de avaliação de impacto ambiental, estudos de impacto ambiental, Colômbia.

## Introducción

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) es un proceso técnico-administrativo utilizado para evaluar los impactos ambientales de proyectos, obras o actividades (POA) e informar a la comunidad de manera previa, de modo que ésta pueda intervenir en la toma de decisiones. En este sentido, la EIA puede considerarse como una herramienta de prevención y control en el contexto del Sistema Nacional Ambiental de Colombia (Toro, Requena & Zamorano, 2010; Wathern, 1994; Wood, 1993). La aplicación específica de la EIA depende del marco institucional y el contexto socio-político del país o región (Ortolano & Sheperd, 1995).

En Colombia, la EIA se homologa al proceso de licenciamiento ambiental para POA, que de acuerdo a la ley, pueden generar impactos ambientales graves o modificar notoriamente el paisaje (Decreto 2820, 2010).

La EIA incluye como instrumento técnico el Estudio de Impacto Ambiental (EslA), donde se identifican, describen y valoran los impactos ambientales (Toro, 2009; Toro, Requena & Zamorano, 2010). En relación con los métodos utilizados para la valoración de impactos ambientales, todos son usados de manera regular, sin embargo, las listas de chequeo, la opinión de expertos y las matrices de interacción como la metodología cualitativa, son preferidas por los equipos evaluadores por su

facilidad de manejo, bajo costo y rapidez en la obtención de resultados (Canter & Sadler, 1997).

La elección y uso del método de evaluación de impactos, es uno de los principales determinantes de la eficiencia del proceso de EIA y de la correcta escogencia de las acciones correctivas (Toro Requena & Zamorano, 2010; Wood, 1993 & 2003; Toro, Duarte, Requena & Zamorano, 2012).

Este artículo analiza los métodos utilizados para la valoración de los impactos ambientales, de los POA que fueron sometidos al proceso de EIA por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), en el año 2010 en Colombia<sup>1</sup>. Se identifican las debilidades encontradas en los métodos y se proponen estrategias para su mejoramiento, de tal forma que puedan ser utilizados en contextos de países que utilicen metodologías similares. En la sección 1, se analiza el proceso de EIA o licenciamiento ambiental en Colombia y se describe de manera sucinta los diferentes cambios que ha tenido desde la entrada en vigor en el año 1994. La sección 2, aborda el análisis de los métodos utilizados para la valoración de impactos ambientales. Finalmente en la sección 3, se propone una serie de recomendaciones para mejorar los métodos de valoración de impactos ambientales.

<sup>1</sup> Con el Decreto 3573 de 2011, el otorgamiento de LA por parte del MADS, la asume la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA). Se analiza este año porque la información está consolidada.

## Evaluación de Impacto Ambiental en Colombia

En Colombia la Licencia Ambiental (LA) es la autorización que otorga la autoridad ambiental competente para la construcción, operación y desmantelamiento de POA que pueden generar deterioro al ambiente. El concepto de licencia ambiental aparece por primera vez en el Gobierno del Presidente Simón Bolívar con el Decreto 3107 de 1829 que recitaba: "...ninguna persona pueda sacar de los bosques baldíos, o del Estado, maderas preciosas y de construcción de buques para el comercio sin que preceda licencia por escrito del gobernador de la provincia respectiva" (Ramírez, 2009). Posteriormente, con la entrada en vigencia del Decreto 2811 de 1974 (Decreto 2811, 1974), se exige licencia a un grupo de actividades, pero la falta de reglamentación del proceso impidió que este instrumento cumpliera plenamente sus objetivos de prevención y control. Con la aprobación de la Ley 99 de 1993 (Ley 99, 1993), el proceso de licenciamiento ambiental adquiere mayor relevancia y los EsIA se convierten en el instrumento básico para tomar decisiones sobre POA que afecten significativamente el ambiente.

Paradójicamente a partir de 1994 el licenciamiento ambiental en Colombia se ha reglamentado en sucesivas ocasiones en detrimento del ambiente, debido a la exclusión de actividades obligadas a tramitar licencia ambiental, la limitada participación comunitaria, la carencia de metodologías oficiales para la valoración de impactos ambientales, la inexistencia de seguros que garanticen la implementación de los planes de manejo y el incumplimiento parcial de tratados internacionales, entre otros (Toro, 2009; Toro, Requena & Zamorano, 2010; CGR, 2006), (Tabla 1).

Las actividades que requieren Licencia Ambiental se encuentran en una lista taxativa en el Decreto 2820 de 2010, excluyendo el procedimiento de "screening" que permite a las autoridades ambientales decidir si un POA requiere LA basados en el

análisis de las características del proyecto y de las áreas de influencia directa e indirecta (Modak & Biswas, 1999; Wood, 2003).

El contenido del EsIA para cada POA que requiere EIA, está definido en instrucciones oficiales estandarizadas denominadas términos de referencia (TR), y la forma de presentación debe hacerse de acuerdo a la metodología general para la presentación de Estudios Ambientales, que entró en vigencia mediante la Resolución 1503 de 2010. El contenido general de los TR incluye: i. Caracterización del área de influencia del proyecto, ii. Demanda de recursos naturales por parte del proyecto, iii. Información relacionada con la identificación y evaluación de impactos ambientales, iv. Plan de manejo ambiental de los impactos, v. Plan de contingencias para la construcción y operación del proyecto, vi. Plan de desmantelamiento y abandono, vii. Plan de inversión del 1% del total de la inversión del POA.

En resumen, desde la entrada en vigor del proceso de EIA en Colombia, la legislación se ha modificado de manera significativa, sin haber realizado una evaluación cualitativa y cuantitativa a profundidad de la aplicación de cada uno de los decretos derogados, sin mediar participación de la sociedad civil, la academia, las organizaciones no gubernamentales y sin valorar los alcances en relación al desarrollo sostenible, la conservación del patrimonio natural y la protección de la salud humana (CGR, 2006; Toro, Requena & Zamorano, 2010).

Los principales cambios, se relacionan con la disminución del número de POA que requieren LA, falta de seguros complementarios que garanticen amparar los daños ambientales probables, participación pública no vinculante, falta de articulación entre las autoridades ambientales encargadas del proceso de licenciamiento ambiental y carencia de métodos oficiales para la valoración de impactos ambientales (CGR, 2006; Toro, 2009; Toro, Requena & Zamorano, 2010; Toro, Duarte, Requena & Zamorano, 2012).

## Análisis crítico de los métodos para la Valoración de Impactos Ambientales en Colombia

Aunque se han desarrollado diversos métodos para la valoración de Impactos Ambientales, no existe uno universal que pueda aplicarse a todos los tipos de POA en cualquier medio en el que se ubiquen (Canter & Sadler, 1997) y ninguno que garantice la ausencia de incertidumbres (Tennøy, Kværner & Gjerstad, 2006). No obstante, los componentes esenciales del proceso de EIA como el Scoping, Screening y la valoración detallada de los impactos ambientales son universalmente utilizados, pero las técnicas varían ampliamente.

Teniendo en cuenta la complejidad del ambiente y la variedad de acciones posibles que lo afectan, parece poco probable que un único método sea capaz de cumplir los criterios de eficiencia del proceso de EIA (Canter & Sadler, 1997; Wood, 2003; Modak & Biswas, 1999).

Una distinción entre los métodos de evaluación de impacto ambiental y las herramientas de valoración deben ser cuidadosamente observadas. Los cuatro métodos fundamentales que se utilizan habitualmente para la realización de una EIA son: i. Listas de chequeo, ii. Matrices, iii. Redes y iv. Superposiciones de imágenes. Algunas de las herra-

mientas utilizadas son: i. Predicciones, ii. Modelos de GIS y iii. Sistemas expertos (Canter & Sadler, 1997; Canter, 2000; Modak & Biswas, 1999; Sadler, 1996; Thompson, 1990).

La escogencia y aplicación de los métodos y herramientas para la identificación y valoración de impactos ambientales, determinará el grado de significancia de los impactos y el tipo de actividad del plan de manejo ambiental (preventiva, mitigatoria, correctiva o compensatoria), de ese modo un método puede favorecer la subjetividad y el sesgo del evaluador y generar calificaciones de impacto por debajo de su valor real, con lo cual la actividad correctora puede no ser efectiva y el impacto producir pérdida de patrimonio ambiental y disminución del bienestar humano.

Para el caso de Colombia, no existen métodos oficiales para la evaluación de los impactos ambientales (Tabla 1), dejando en el evaluador o solicitante de la LA la escogencia del método, en ese sentido es necesario analizar los métodos utilizados para la valoración de los impactos ambientales en el proceso de EIA, con el fin de generar información que permita a las autoridades ambientales y el público en general, tomar decisiones relacionadas con la reglamentación del uso de métodos y a los investigadores la construcción de propuestas más eficientes.

**Tabla 1.** Reglamentación del proceso de Licenciamiento Ambiental en Colombia

Norma	Características		
	POA que requieren LA	Participación pública	Métodos para valorar Impactos Ambientales
Decreto 1753 de 1994	Se exige LA a cuarenta y dos (42) sectores o actividades.	No incluye la participación pública en el proceso de EIA.	No incluye instrucciones, oficiales para la valoración de impactos ambientales.
Decreto 1728 de 2002	Exime del trámite de LA, a 21 sectores/actividades obligadas en el Decreto 1753 de 1994.	Queda adscrita a informar al público sobre el POA y sus impactos, y aplicar consulta previa para comunidades indígenas y negritudes.	No incluye instrucciones, oficiales para la valoración de impactos. El proponente decide su escogencia.
Decreto 1180 de 2003	Excluye del registro en las guías ambientales los POA en áreas que tengan aprobados Planes de Ordenamiento Territorial.	La participación, queda adscrita a informar a la comunidad sobre el POA y sus impactos y aplicar consulta previa para comunidades indígenas y negritudes.	No incluye instrucciones, guías o métodos oficiales para la valoración de impactos ambientales. El proponente decide su escogencia.
Decreto 1220 de 2005	Se conserva el listado de POA que requieren LA en el Decreto 1180 de 2003	La participación, queda adscrita a informar a la comunidad sobre el POA y sus impactos y aplicar consulta previa para indígenas y negritudes.	No incluye instrucciones, guías o métodos oficiales para la valoración de impactos ambientales.
Decreto 2820 de 2010	Se conserva el listado de POA que requieren LA en el Decreto 1220 de 2005	La participación, queda adscrita a informar a la comunidad sobre el POA y sus impactos y aplicar consulta previa para comunidades indígenas y negritudes.	No incluyen instrucciones, o métodos oficiales para la valoración de impactos ambientales. El proponente decide su escogencia.
Ley 1450 de 2011	En el artículo 224 se reglamenta el tiempo para que las autoridades ambientales (AA) otorguen o nieguen la LA: “ En caso de que el procedimiento [...] Se demore más de los 90 días hábiles, contados a partir del acto de trámite que reconozca que ha sido reunida toda la información [...] se convocará a un comité quien en un plazo menor a 10 días hábiles establecerá un plan de acción [...] para que en un plazo menor a 30 días hábiles la AA esté en posibilidad de decidir sobre la licencia ambiental”.		

Fuente: Decretos: 1753/1994; 1728/2002; 1180/2002; 1220/2005; 2820/2010; Ley 1450/2011.

## Metodología

Teniendo en cuenta que los POA sujetos al proceso de EIA por parte del MADS, se caracterizan por la magnitud en términos de envergadura e impacto potencial alto, se analizó una muestra representativa<sup>2</sup> de los EslA que fueron presentados ante esta autoridad ambiental durante la vigencia del año 2010 y que corresponden a licencias otorgadas en los sectores: infraestructura (27%), eléctrico (3%), puertos (3%) e hidrocarburos (67%).

El análisis estuvo centrado en la etapa de identificación y evaluación de los impactos, por ser la que presenta mayor conflicto por las incertidumbres de los métodos utilizados (Toro, 2009; Toro, Duarte, Requena & Zamorano, 2012) teniendo en cuenta los criterios que se describen a continuación:

1. Métodos utilizados en los EslA. En relación con los métodos de valoración/evaluación de impactos ambientales, el análisis tuvo como fin determinar su origen cualitativo o cuantitativo, especialmente los atributos utilizados, la participación del evaluador en la calificación y la ponderación de los mismos.
2. Uso de Indicadores ambientales. Como la mayoría de autores reconoce la inevitable incertidumbre inherente a las predicciones de la EIA (Tennøy, Kværner & Gjerstad, 2006), se verificó si los métodos incluyeron indicadores de cambio o del estado de los factores ambientales, para disminuir las incertidumbres propias del proceso.
3. Correlación entre impactos significativos y las medidas del PMA. Finalmente, se incluye un análisis de la correlación entre el tipo de impacto (irrelevante, moderado, severo, crítico) y la medida del Plan de Manejo Ambiental (preventiva, mitigatoria, correctiva, compensatoria), en ese

2 En el año 2010 se otorgaron 158 LA, 108 corresponden al sector de los agroquímicos que presentan evaluación de análisis del riesgo, pero no EslA, por ese motivo no se tuvieron en cuenta en esta investigación. La muestra analizada corresponde al 66% de los EslA presentados en ese año.

aspecto, la eficiencia del proceso de EIA se ve mejorada si existe una correspondencia entre la aplicación de medidas de prevención y mitigación para los impactos ambientales más complejos (severos y críticos) y medidas de corrección y compensación para aquellos impactos de menor complejidad (irrelevantes y moderados), (MA-VDT, 2010).

Para este fin se diseñó un formato de evaluación, consistente en una lista de chequeo en la que se evaluaron los criterios anteriormente citados.

## Resultados

### **Métodos utilizados para la Valoración de Impactos Ambientales**

En relación con el tipo de método, se encontró que la totalidad de los EslA analizados, utilizan el método de matrices, específicamente la matriz simbolizada, numérica y escalada, denominado en cada estudio: a) Método de las Empresas Públicas de Medellín (9%), b) Método de Conesa (67%), c) Método de la matriz de Leopold (3%) y d) Método RAM de Ecopetrol (21%).

Este tipo de método se caracteriza por incluir escalas descriptivas y numéricas para calificar, a juicio del evaluador, la *Importancia (Imp)* de los impactos mediante una serie de atributos o cualidades del impacto entre ellas: carácter, cobertura, reversibilidad, recuperabilidad, prevalencia, duración, frecuencia, probabilidad de ocurrencia, etc. (Modak & Biswas, 1999; Thompson, 1990), por este motivo se le conoce como método cualitativo o crisp (Duarte, 2000; Duarte, Requena & Rosario, 2007), siendo ampliamente usado en el mundo por su versatilidad, fácil manejo y bajo costo (Toro, 2009).

A pesar del papel fundamental en el proceso de EIA, la evaluación de la *Imp* es considerada como uno de los procesos más difíciles y menos

comprendido, principalmente debido a su carácter subjetivo y lleno de juicios de valor (Duinker & Beanlands, 1986) ya que las opiniones acerca de la importancia de determinados impactos ambientales difieren entre los interesados de conformidad con sus valores y actitudes personales y pueden facilitar la manipulación de resultados (Sadler, 1996; Toro, Duarte, Requena & Zamorano, 2012), en este aspecto existen diferentes trabajos y/o métodos para identificar y cuantificar los valores y actitudes de las partes interesadas (Barker & Wood, 1999; Modak & Biswas, 1999; Sadler, 1996).

De la totalidad de EsIA que utilizan el método de matrices o cualitativo, el 67% eligieron un modelo general adaptado a la legislación española por Conesa (2006), consistente en el cálculo de la importancia del impacto mediante una ecuación que incluye 10 atributos (ecuación 1), los cuales tienen escalas propias de calificación y pueden consultarse detalladamente en Conesa (2006), Toro (2009) y Martínez (2010).

$$\text{Imp} = +/- (\alpha I + \mu \text{Ex} + \text{Mo} + \text{Pe} + \text{Rv} + \text{Si} + \text{Ac} + \text{Ef} + \text{Pr} + \text{Rc}) \quad (1)$$

Donde Imp hace referencia a la Importancia del Impacto,  $\alpha$  y  $\mu$  son los valores elegidos para la ponderación de I y de Ex, I es la Intensidad, Ex la Extensión, Mo el Momento, Pe la Persistencia, Rv la Reversibilidad, Si la Sinergia, Ac la Acumulación, Ef el Efecto, Pr la Periodicidad y Rc la Recuperabilidad. El valor de la importancia permite calificar el impacto como compatible ( $0 \leq \text{Imp} < 25$ ), moderado ( $25 \leq \text{Imp} < 50$ ), severo ( $50 \leq \text{Imp} < 75$ ) o crítico ( $\text{Imp} \geq 75$ ) (Conesa, 2006).

La principal debilidad del método cualitativo, es permitir la exclusión de atributos, siendo común en sistemas jurídicos de países que no establecen oficialmente una metodología en particular para la valoración de los impactos, o los atributos que obligatoriamente deben estar presentes en la ecuación de cálculo de la Imp, caso Colombia, lo que de manera indirecta puede generar cambios en la calificación final (Martínez, 2010; Toro, 2009;

Toro, Requena & Zamorano, 2010; Toro, Duarte, Requena & Zamorano, 2012).

Del 67% de EsIA que eligieron el método de matrices propuesto por Conesa (2006), el 86 % realizaron seis tipos de modificaciones a la ecuación (1) para adaptarla a las necesidades particulares de cada proyecto (Tabla 2).

Como se observa en la Tabla 2, todas las modificaciones (1ª - 6ª) eliminaron atributos de los impactos y les asignaron pesos diferentes en la ecuación para el cálculo de la Imp, sin presentar justificaciones de tipo conceptual y estadístico que permitan validar los resultados. Esto conlleva, para un mismo impacto, a la obtención de valores diferentes en el cálculo de la importancia y a la introducción de sesgos que pueden subestimar impactos severos y/o críticos.

De las modificaciones, son relevantes la 1ª, 2ª, 3ª, 4ª y 6ª porque asignan valores de ponderación muy bajos en la calificación de los atributos Intensidad (I) y/o Extensión (Ex) que conducen a subestimar el impacto durante la EIA. De acuerdo a Conesa (2006) cuando estos dos atributos reciben la calificación máxima, la importancia del impacto es igual a 60 y el impacto adquiere la calificación de severo; mientras que en las modificaciones 1ª, 2ª, 3ª, 4ª y 6ª cuando estos dos atributos reciben la calificación máxima, el impacto se ubica en la categoría moderado, obteniendo calificaciones de (33,3), (36,4), (25), (40) y (40,7), respectivamente.

Las modificaciones, 5ª y 6ª introducen atributos nuevos como la Mitigabilidad (Mt) [Tabla 2; Columna 15; Filas 13, 14] y la Compensabilidad (C) [Tabla 2; Columna 16; Filas 15, 16] en reemplazo de la Recuperabilidad (Rc) sin que conceptualmente se refieran a lo mismo. La Recuperabilidad (Rc) evalúa la posibilidad técnica de retornar a las condiciones iniciales el componente afectado, aplicando medidas de manejo. En este sentido, no tiene ninguna relación con la compensabilidad, dado que las medidas de compensación no contribuyen en nada con la recuperación del factor afectado.

Por su parte, la mitigabilidad no garantiza la recuperabilidad total del factor afectado y sólo permite atenuar el impacto.

En el mismo sentido, las modificaciones 3ª, 4ª, 5ª incluyen el atributo Po (Tabla 2; Columna 14; Filas 9, 10, 11, 12, 13, 14), recomendado en los métodos para la valoración de los impactos ambientales (Canter & Sadler, 1997; UICN, 2003), no obstante, el planteamiento matemático de las ecuaciones, desde la perspectiva conceptual es erróneo, debido a que las probabilidades expresan la posibilidades de que un evento o afirmación ocurra o sea cierto (Rychlik & Rydén, 2006) y debe ser formulada en los términos de la Ecuación (2).

$$P \text{ ("Evento A ocurra")} = P(A) \quad (2)$$

Donde: P es la probabilidad y A es el evento.

La Po debería incorporarse como se propone en la Ecuación (3) y su calificación debe estar dentro del rango (0-1) obedeciendo los fundamentos teóricos del concepto, porque determina la posibilidad de que los atributos puedan manifestarse. En ese sentido, las ecuaciones presentadas en las modificaciones 3ª, 4ª y 5ª (Tabla 2; Columna 2; Filas 5, 6, 7), no están correctamente formuladas, porque incluyen la Po como un término sumatorio de la ecuación para el cálculo de la Imp.

$$\text{Imp} = \pm Po (\alpha A_1 + \mu A_2 + A_3 + A_4 + ..n) \quad (3)$$

Donde: Imp hace referencia a la Importancia del Impacto, Po es la Probabilidad de Ocurrencia;  $\alpha$  y  $\mu$  se refieren al peso del atributo y A es el atributo.

**Tabla 2.** Resumen de las modificaciones de la Metodología cualitativa en los EsIA analizados

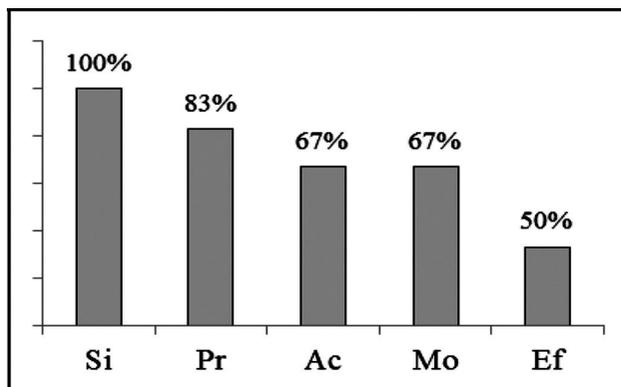
Modificaciones a la ecuación para el cálculo de la Imp	Rango	Peso de atributos %													
		I	Ex	Mo	Pe	Rv	Si	Ac	Ef	Pr	Rc	Po	Mt*	C**	
<b>Original</b> Imp = +/- (3I + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Si + Ac + Ef + Pr + Rc)	Mín	23.1	15.4	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	NA	NA	NA
	Máx	36	24	10	10	10	10	10	10	10	10	10	NA	NA	NA
<b>1ª</b> I = +/- (Ex + Mo + Pe + Rv + Ef)	Mín	NA	20	16.7	16.7	16.7	NA	NA	16.7	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	Máx	NA	33.3	20	20	20	NA	NA	20	NA	NA	NA	NA	NA	NA
<b>2ª</b> I = +/- (3I + 2Ex + Pe + Rv + Ac + Rc)	Mín	16.7	16.7	NA	16.7	16.7	NA	9.1	NA	NA	16.7	NA	NA	NA	NA
	Máx	18.2	18.2	NA	18.2	18.2	NA	16.7	NA	NA	18.2	NA	NA	NA	NA
<b>3ª</b> I = +/- (I + Rv + Ef + Po)	Mín	25	NA	NA	NA	25	NA	NA	25	NA	NA	25	NA	NA	NA
	Máx	25	NA	NA	NA	25	NA	NA	25	NA	NA	25	NA	NA	NA
<b>4ª</b> I = +/- (3I + 2Ex + Pe + Rv + Ac + Ef + Pr + Rc + Po)	Mín	11.1	11.1	NA	11.1	11.1	NA	2	2	11.1	11.1	8	NA	NA	NA
	Máx	24	16	NA	12	12	NA	11.1	11.1	12	12	11.1	NA	NA	NA
<b>5ª</b> I = +/- (3I + 2Ex + Pe + Rv + Ef + Po + Mt)	Mín	14.3	14.3	NA	6	6	NA	NA	6	NA	NA	6	13	NA	NA
	Máx	38	25	NA	14.3	14.3	NA	NA	14.3	NA	NA	14.3	14.3	NA	NA
<b>6ª</b> I = +/- (3I + 2Ex + Mo + Pe + Rv + C)	Mín	16.7	8	8	12	2	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	12
	Máx	24	16.7	16.7	16.7	16.7	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	16.7

NA: Significa que esta modificación de la metodología cualitativa no incluye el atributo respectivo.

\* Mitigabilidad (Mt): Evalúa la posibilidad técnica de minimizar el impacto mediante acciones antropogénicas.

\*\* Compensabilidad (C): Evalúa la posibilidad de resarcir y retribuir a las comunidades, las regiones, localidades y al entorno natural por los impactos o efectos negativos generados por un proyecto, obra o actividad, que no puedan ser evitados, corregidos, mitigados o sustituidos.

Finalmente, se observa la eliminación de atributos que son determinantes desde la perspectiva conceptual y técnica para la valoración de impactos ambientales. Entre ellos: la Sinergia (Si), la Periodicidad (Pr), la Acumulación (Ac), el Momento (MO) y el Efecto (EF). La Si, atributo eliminado en todas las modificaciones, representa el surgimiento de propiedades emergentes, resultado de la interacción de dos o más efectos o impactos ambientales (Corning, 1995 y 1998). La Si es fundamental en los EsIA, porque permite identificar la emergencia de nuevos impactos y/o la interacción de efectos cooperativos entre dos o más impactos, siendo prioritario en POA ubicados en ecosistemas estratégicos por la fragilidad e importancia de los mismos. La Periodicidad (Pr), eliminado en un 83% de los casos, se refiere a la regularidad de manifestación del impacto, bien sea de manera cíclica o recurrente; la Acumulación (Ac), eliminado en un 67% de los casos, mide el incremento de la manifestación de un impacto cuando persiste reiteradamente la acción que lo genera; el Momento (MO), eliminado en un 67% de los casos, hace referencia al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del impacto considerado y el Efecto (EF), eliminado en un 50% de los casos, se refiere a la relación causa efecto o forma de la manifestación del impacto (Conesa, 2006) (Figura 1).

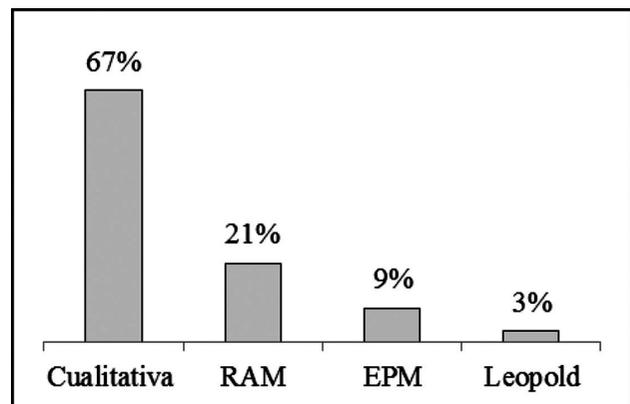


**Figura 1.** Distribución de los atributos eliminados en los métodos para la valoración de impactos ambientales

La no inclusión de estos atributos puede disminuir la calificación de la Imp de los impactos y ubicarlos en categorías de baja complejidad (Compatibles y Moderados), requiriendo medidas de manejo de menor eficiencia preventiva como las medidas compensatorias (MAVDT, 2010), dejando abierta la posibilidad de pasivos ambientales y pérdida de patrimonio ambiental.

Otro de los métodos utilizados en el 21% de los casos, corresponde a la Matriz de Análisis de Riesgos (RAM) creada y adoptada por Ecopetrol para la gestión de licencia ambiental de sus proyectos. Este método utiliza los conceptos de la metodología cualitativa que propone Conesa (2006), incluyendo un análisis de riesgos a partir de la correlación entre la Imp y la inclusión del atributo probabilidad de ocurrencia (Po).

En un menor número de casos, se utilizaron los métodos propuestos por Empresa Públicas de Medellín (Arboleda, 1998) y la matriz de Leopold *et al.* (1971), representando un 9% y un 3%, respectivamente. Estos métodos desde la perspectiva conceptual y técnica pueden identificarse como cualitativos sin diferencias significativas con el propuesto por Conesa (2006) (Figura 2).



**Figura 2.** Distribución porcentual de los métodos utilizados para la valoración de impactos ambientales

### **Uso de Indicadores Ambientales**

Se encontró que en el 91% de los EsIA analizados, no se utilizan indicadores que incorporen parámetros cuyos límites máximos permisibles estén definidos por la legislación colombiana. Por su parte, un 9% de los estudios, incorporaron indicadores relacionados con parámetros definidos por las normas de calidad del agua, calidad del aire y vertimiento de residuos líquidos.

### **Correlación entre impactos significativos y las medidas del PMA**

Aunque el MAVDT, en la guía para presentación de estudios ambientales, definió instrucciones generales en relación con la complejidad del impacto y el tipo de medida del PMA, para impactos complejos, como los severos y críticos, se priorizan las medidas de prevención y los menos complejos, como los compatibles, pueden hacer uso de medidas como la compensación (MAVDT, 2010), se encontró que en el 79% de los casos analizados no existe esta correlación, con lo cual se puede disminuir la efectividad del PMA, dando como resultado un número significativo de impactos residuales y deterioro de los factores ambientales.

### **Conclusiones**

Los métodos para evaluar impactos ambientales en el proceso de Licenciamiento Ambiental en Colombia, se caracterizan por un alto nivel de incertidumbres y sesgo, disminuyéndose la efectividad del proceso.

Las modificaciones llevadas a cabo en el proceso de EIA, posteriores a la entrada en vigencia del Decreto 1753 de 1994, generaron una disminución del número de actividades sujetas al proceso de EIA, excluyendo algunas con un elevado potencial de impacto y que son parte importante de la base productiva, económica y social del país.

La no inclusión de indicadores de estado del ambiente y del tipo de POA en los métodos para calificación de los impactos ambientales, aumenta la subjetividad, permitiendo manipular los resultados y ubicar los impactos en categorías de menor complejidad.

La baja correlación entre la significancia y/o complejidad de los impactos ambientales y el tipo de medida de manejo en los EsIA, genera impactos residuales y pasivos ambientales que continúan deteriorando el ambiente, aún después de la aplicación de los planes de desmantelamiento y abandono.

Es urgente y prioritario crear un sistema oficial de EIA, que integre las leyes existentes y las autoridades ambientales nacionales y regionales, siendo necesario modificar el Decreto 2820 de 2010, ampliando la obligación de LA a un grupo mayor de POA, teniendo en cuenta el impacto ambiental potencial de los proyectos y las características ambientales del país.

La guía para presentación de estudios ambientales debe complementarse, sugiriendo una metodología genérica para la valoración de impactos ambientales que sea aplicada como mínimo en todos los EsIA, sin restringir el uso de métodos complementarios que mantengan los principios fundamentales. Esta metodología debe tener en cuenta la diversidad física, biótica, social y cultural de las regiones colombianas y los atributos de impacto.

Se requiere la construcción de una guía para la evaluación, seguimiento y control de los EsIA, obligatoria para todas las autoridades ambientales, que enfatice en el tipo de métodos para la evaluación de impactos y los atributos mínimos para la calificación.

Se debe emprender un proceso de formación básica y complementaria en los fundamentos conceptuales y metodológicos de la EIA, dirigido a los funcionarios de las autoridades ambientales encargadas del proceso de EIA y a los proponentes de las LA.

## Literatura citada

1. Arboleda, J. (1998). Una propuesta para la identificación y evaluación de impactos ambientales, En: Manual de evaluación de impactos ambientales de Colombia. 1-16. Bogotá: Ministerio de Medio Ambiente, CORMAGDALENA, Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GTZ).
2. Barker, A. & Wood C. (1999). An evaluation of EIA system performance in eight EU countries. *Environ Impact Asses Rev.*, 19 (4): 387-404.
3. Canter, L. (2000). *Environmental Impact Assessment*. New York: McGraw-Hill.
4. Canter, L. & Sadler, B. (1997). A tool kit for effective EIA practice: review of methods and perspectives on their application. Norman: Environmental Ground Water Institute University of Oklahoma Institute of Environmental Assessment; Lincoln: International Association for Impact Assessment.
5. Conesa V. (2006). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Madrid: Mundi-Prensa Libros.
6. Contraloría General de la República (CGR). (2006). Estado de los recursos naturales y el ambiente 2005–2006. Bogotá: CGR.
7. Corning, P. (1998). The synergism hypothesis: on the concept of synergy and its role in the evolution of complex systems. *Journal of Social and Evolutionary Systems* 21 (2): 133-172.
8. Corning, P. (1995). Synergy and self-organization in the evolution of complex systems. *Syst Res.* 12 (2): 89-121.
9. Diario Oficial. Decreto 2811 de 1974. Bogotá, Imprenta Nacional, 1974.
10. Diario Oficial. Ley 99 of 1993. Bogotá, Imprenta Nacional, 1993.
11. Diario Oficial. Decreto 1753 de 1994. Bogotá, Imprenta Nacional, 1994.
12. Diario Oficial. Decreto 1728 de 2002. Bogotá, Imprenta Nacional, 2002.
13. Diario Oficial. Decreto 1180 de 2003. Bogotá, Imprenta Nacional, 2003.
14. Diario Oficial. Decreto 1220 de 2005. Bogotá, Imprenta Nacional, 2005.
15. Diario Oficial. Decreto 2820 de 2010. Bogotá, Imprenta Nacional, 2010.
16. Diario Oficial. Ley 1450 de 2011. Bogotá, Imprenta Nacional, 2011.
17. Duarte, O. (2000). Técnicas difusas para evaluación de impacto ambiental. Tesis de Doctorado. Granada: Universidad de Granada.
18. Duarte, O., Requena, I. & Rosario, Y. (2007). Fuzzy Techniques for Environmental Impact Assessment in the Mineral Deposit of Punta Gorda (Moa, Cuba). *Environ Technol.*, 28 (6): 659-69.
19. Duinker, P. & Beanlands, G. (1986). The significance of environmental impacts: an exploration of the concept. *Environmental Management*, 10 (1): 1-10.
20. Leopold, L., Clarke, F., Hanshaw, B. & Balsley, J. (1971). A procedure for evaluating environmental impact. Washington: Geological Survey Circular 645, United States Department of the Interior.
21. Martínez, R. (2010). Propuesta metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental en Colombia. Bogotá: Maestría en Medio Ambiente y Desarrollo. Universidad Nacional de Colombia.
22. MAVDT. (2010). Metodología general para presentación de Estudios Ambientales. Bogotá: MAVDT.
23. Modak, P. & Biswas, A. (1999). *Conducting environmental impact assessment in developing countries*. Toronto: United Nation University Press.
24. Ortolano, L. & Sheperd, A. (1995). Environmental impact assessment: challenges and opportunities. *Impact Asses.*, 13 (1): 3-30.
25. Ramírez, M. (2009). Bolívar y la legislación protectora del ambiente. *Anu Derecho.*, 26: 15-24.
26. Rychlik, I. & Rydén, J. (2006). *Probability and Risk Analysis. An Introduction for Engineers*. New York: Springer.
27. Sadler, B. (1996). International study of the effectiveness of environmental assessment: final report. Ottawa: International Association for Impact Assessment and Canadian Environmental Assessment Agency, Ministry of Supply and Services.
28. Tennøy, A., Kværner, J. & Gjerstad, K. (2006). Uncertainty in environmental impact assessment predictions: the need for better communication and more transparency. *Impact Assess Proj Apprais.*, 24 (1): 45-56.
29. Thompson, M.A. (1990). Determining Impact Significance in EIA: a Review of 24 Methodologies. *J Environ Manage.*, 30 (3): 235-250.
30. Toro, J. (2009). Análisis constructivo del proceso de evaluación de impacto ambiental en Colombia. Propuestas de mejora. Tesis Doctoral. Granada: Departamento de Ingeniería Civil. Universidad de Granada.
31. Toro, J., Duarte, O., Requena, I. & Zamorano, M. (2012). Determining Vulnerability Importance in Environmental Impact Assessment. The case of Colombia. *Environ Impact Asses Rev.*, 32 (1): 107-117.
32. Toro, J., Requena, I. & Zamorano, M. (2010). Environmental impact assessment in Colombia: critical analysis and proposals for improvement. *Environ Impact Asses Rev.*, 30 (4): 247-261.
33. Unión Mundial para la Naturaleza (UICN). (2003). Manual técnico de EIA: fundamentos generales para Centroamérica. San José: CCAD, UICN, Ministerio de Asuntos Exteriores de los Países Bajos.
34. Wathern, P. (1994). *Environmental impact assessment: theory and practice*. London: Biddles Ltd, Guilford and King's Lynn.
35. Wood, C. (2003). *Environmental impact assessment: a comparative review*. London: Pearson-Prentice Hall.
36. Wood, C. (1993). Environmental impact assessment in Victoria: Australian discretion rules EA. *J Environ Manage.*, 39 (4): 281-95.
37. Wood, C. & Coppell, L. (1999). An evaluation of the Hong Kong environmental impact assessment system. *Impact Assess Proj Apprais.*, 17 (1): 21-31.

Recibido: 12 de abril de 2013  
 Aceptado: 15 de mayo de 2013