

# Impacto ambiental en proyectos de riego y drenaje. Algunas directrices conceptuales y metodológicas

Por: Alfredo Olaya Amaya\*

## Introducción

**E**n países como Colombia, los sistemas de riego y drenaje en operación, las tierras potencialmente adecuables y las fuentes de agua; indudablemente constituyen recursos estratégicos para la seguridad alimentaria, la generación de empleo y el desarrollo agroindustrial. Obviamente los proyectos de irrigación y drenaje se conciben, diseñan y ejecutan con el fin de generar beneficios o impactos positivos, orientados hacia el mejoramiento económico y social de sus propietarios, usuarios y trabajadores, entre otros grupos. Sin embargo, dichos proyectos tienden a generar impactos negativos o desfavorables afectando la salud humana y la sostenibilidad de sistemas naturales importantes para el funcionamiento de sistemas urbano-industriales y agroecosistemas; incluyendo en estos últimos los de riego y drenaje. Es decir, los proyectos de adecuación de tierras pueden llegar a constituir directa o indirectamente, una amenaza contra la estabilidad no sólo de los ecosistemas estratégicos, sino también contra la sostenibilidad de sí mismos y de otros proyectos.

---

\* Profesor Asociado Programa Ingeniería Agrícola - Universidad Surcolombiana Magister Scientiae Recursos Naturales Especialidad Manejo de Cuencas Hidrográficas.

Aunque en Colombia existen restricciones legales de tipo ambiental para los proyectos de adecuación de tierras, y aunque estos han deteriorado significativamente varias funciones naturales, económicas y sociales; de suelos, ríos, ciénagas, afloramientos naturales de agua y otros humedales, recursos hidrobiológicos, avifauna nativa, bosques de biodiversidad y recursos del paisaje natural; en la práctica, el riego y el drenaje han gozado de mucha flexibilidad y de una escasa oposición por parte de autoridades ambientales, ecologistas y ecólogos; lo cual es una desventaja dado que no se ha sentido con fuerza la necesidad de profundizar en el desarrollo científico, tecnológico y administrativo respecto al tema en referencia. Casi podría decirse que la adecuación de tierras en este país, ha logrado que sus potenciales y naturales opositores, reguladores y orientadores académicos se hayan vuelto cómplices o indiferentes, desde la perspectiva ambiental. En consecuencia, el país y las Universidades están en deuda con muchos ingenieros agrícolas, civiles y agrónomos que se han dedicado al diseño, construcción, operación y administración de agroecosistemas irrigados o drenados, en ausencia de una formación ambientalista.

El interés académico frente a la problemática ambiental de la agricultura con riego y drenaje, podría activarse a partir de varias estrategias, entre las cuales deben tenerse en cuenta necesariamente las siguientes: Capacitación y construcción de un cuerpo conceptual y metodológico sobre evaluación de impacto ambiental, específico para el subsector de adecuación de tierras. Respecto a la capacitación, reconforta saber que en las carreras de pregrado o postgrado (Ingeniería Agrícola, Ingeniería de Irrigación) de las Universidades del Valle, Cauca, Tolima, Nacional de Medellín y Surcolombiana ya se empezó a trabajar con cursos, seminarios y talleres. Respecto a la construcción de un cuerpo conceptual y metodológico, puede expresarse que este documento contribuye con algunos aportes iniciales de interés, principalmente para estudiantes universitarios y profesionales que han orientado su formación académica y proyección laboral hacia la adecuación de tierras.

### ***Evaluación de impacto ambiental***

Con base en conceptos de varios autores (Banco Mundial, 1992; MOPT de España, 1989; Sanz, 1991) y considerando el contenido fundamental del decreto 1753 de 1994, para efectos de este documento se establece que "evaluación de impacto ambiental" (EVIA) es un proceso complejo que involucra varias fases y etapas desde la solicitud de la licencia ambiental (LIA) de un proyecto hasta la ejecución del plan de manejo ambiental (PMA) respectivo, pasando por la elaboración y presentación de estudios de impacto ambiental (EIA) y diagnóstico ambiental de alternativas (DAA).

### ***Licencia ambiental y estudios de impacto ambiental***

Aunque los proyectos se conciben, diseñan y ejecutan con el fin de generar beneficios o impactos positivos, también tienden a generar impactos que actúan en forma desfavorable o negativa sobre algunos recursos naturales, ecosistemas, infraestructura y asentamientos humanos de su correspondiente área de influencia (ADI). En consecuencia existen proyectos que para ser ejecutados requieren una LIA otorgada por una autoridad competente, por ejemplo de Corporaciones Autónomas Regionales y Ministerio del Medio Ambiente, entre otras, para el caso de Colombia.

En materia de adecuación de tierras, las Corporaciones Autónomas Regionales en su respectiva jurisdicción, otorgan la LIA para los distritos de riego y drenaje con superficies inferiores o iguales a 20 000 hectáreas, y presas, represas o embalses con capacidad igual o inferior a 200 millones de metros cúbicos. Pero, cuando los proyectos con estas características sean adelantados por dichas Corporaciones, entonces la LIA será competencia del Ministerio del Medio Ambiente. También le corresponde a este Ministerio otorgar la LIA cuando se trate de distritos de riego y drenaje con superficies mayores de 20.000 hectáreas; así como presas, represas y embalses con capacidad superior a 200 millones de metros cúbicos; trasvases de agua, entre cuencas de corrientes que excedan de 2 metros cúbicos/segundo durante periodos de mínimo caudal, y proyectos de adecuación de tierras que afecten el Sistema de Parques Nacionales (Decreto 1753 de 1994).

Para obtener una LIA, es necesario que el propietario o representante legal del proyecto se comprometa a aplicar medidas para prevenir, mitigar, corregir y compensar los respectivos impactos ecológicos, económicos y sociales; las cuales, junto con los programas de seguimiento, evaluación, monitoreo y contingencia, constituyen el plan de manejo ambiental (PMA). El PMA escrito hace parte de un documento denominado estudio de impacto ambiental (EIA), con el cual la autoridad competente determina en gran medida la viabilidad ambiental del proyecto, para posteriormente decidir si se otorga o niega la respectiva LIA.

De conformidad con el decreto 1753 de 1994, en el EIA debe presentarse información relacionada principalmente con los siguientes puntos: Descripción del proyecto (localización, etapas, dimensiones, costos, y cronograma de ejecución), descripción de procesos y operaciones; delimitación, caracterización y diagnóstico de las áreas de influencia directa e indirecta del proyecto; identificación de los ecosistemas sensibles, críticos y de importancia ambiental y social, estimación de impactos y PMA del proyecto. El DAA puede ser exigido por la autoridad ambiental competente con el objetivo de identificar diferentes alternativas de un mismo proyecto y seleccionar la más viable ambientalmente, a partir de la cual se deberá realizar el EIA. Con base en este último, la autoridad competente decide otorgar o negar la LIA, y sólo con dicha licencia puede iniciarse lícitamente la ejecución del proyecto.

Tanto el DAA como el EIA, son instrumentos que involucran importantes decisiones de tipo económico, tecnológico, administrativo y jurídico; por lo tanto, su contenido básico mínimo ha sido establecido en los decretos 1753 de 1994. Pero dado que existen diferencias entre los diversos grupos de proyectos y considerando que se requiere mayor detalle; las autoridades ambientales deben elaborar términos de referencia (TDR) genéricos y específicos para cada sector. Por lo tanto, existen o podrán existir TDR generales y diferentes para pequeña y gran irrigación, a partir de los cuales la respectiva autoridad ambiental elaborará TDR específicos para cada proyecto en particular, en caso de considerarse que los genéricos no son suficientes o que deben acondicionarse a las características de la correspondiente área de influencia.

Según el decreto 1753 de 1994, los términos de referencia constituyen un "documento que contiene los lineamientos generales que la autoridad ambiental señala para la elaboración y ejecución de los estudios ambientales". En esta misma disposición legal se expresa que "El Ministerio del Medio Ambiente en consulta con el Consejo Técnico Asesor de Política y Normatividad Ambientales establecerá los términos de referencia para cada sector, con su respectivo instructivo. La autoridad ambiental competente podrá adaptar estos términos de referencia a la particularidad del área de su jurisdicción".

Con el fin de recapitular y generalizar, puede afirmarse que en cualquier estudio ambiental de un proyecto (DAA y EIA) debe presentarse, al menos, información sobre los siguientes puntos: el proyecto, el ADI, los impactos ambientales generados por el proyecto en su respectiva ADI, y las medidas para prevenir, corregir, mitigar y compensar los impactos ambientales, con las cuales deberá estructurarse el correspondiente plan de manejo ambiental (PMA).

### ***Proyecto, obra o actividad***

El proyecto, obra o actividad es una acción o conjunto de acciones humanas (por ejemplo, proyectos de riego, drenaje, agua potable y desarrollo hidroeléctrico) que provocan transformaciones leves o significativas, ecológicas, económicas y sociales dentro de un ámbito conocido como área de influencia (ADI). En concordancia con el decreto 1753 de 1994, un proyecto, obra o actividad incluye además de la planeación y la construcción, las acciones de emplazamiento, instalación, montaje, ensamble, operación, mantenimiento, modificación, usos del espacio, desmantelamiento y abandono, entre otras.

En Colombia existen proyectos de riego, de drenaje, de control de inundaciones y combinaciones de éstos, los cuales pueden ser privados, comunitarios o del Estado, con o sin la categoría de distrito. Para efectos del presente documento, cualquiera de éstos se denominará "proyecto de adecuación de tierras", el cual puede poseer, entre otras, las siguientes obras o actividades:

- a. Obras de captación, conducción, distribución, drenaje y control de inundaciones;
- b. Red vial, edificaciones de sede y subse-des administrativas, campamentos, granjas experimentales, estaciones climatológicas y otras obras de apoyo;
- c. Predios adecuados con fines de riego, drenaje y control de inundaciones;
- d. Servicios de riego, drenaje, control de inundaciones y otros servicios propios de un sistema de adecuación de tierras;
- e. Agricultura y ganadería;
- f. Aplicación de agua de riego y de agroquímicos;
- g. Intercambio comercial;
- h. Operación, conservación y administración general del proyecto de adecuación de tierras.

### *Impactos ambientales*

Cada una de las obras y actividades mencionadas anteriormente, causan transformaciones leves o significativas en los sistemas naturales, económicos y sociales de su respectiva área de influencia (ADI); cuyas consecuencias favorables o desfavorables se conocen con el nombre de impacto ambiental.

Precisando un poco más, impacto ambiental es la resultante de los costos y beneficios económicos, ecológicos y sociales generados por un proyecto, obra o actividad sobre las diferentes unidades, componentes o sistemas del ADI. Por lo tanto, si  $a$  es una actividad, obra o proyecto que actúa sobre cualquier unidad  $K$  del ADI, entonces el impacto ambiental específico ( $I_{ak}$ ) para dicha unidad es igual al valor final ( $VK_r$ ) menos el valor inicial ( $VK_i$ ) de  $K$ ; es decir,  $I_{ak} = VK_r - VK_i$ . Dado que en un mismo proyecto pueden existir diferentes impactos específicos, los cuales pueden interactuar, entonces el correspondiente impacto ambiental global estará en función de todos los  $I_{ak}$ . Si  $VK_r$  es mayor que  $VK_i$ , entonces  $I_{ak}$  será de signo positivo; pero si sucede lo contrario,  $I_{ak}$  será de signo negativo; es decir los impactos ambientales pueden ser positivos (aumento del empleo agropecuario) o negativos (disminución de la biodiversidad en humedales).

Para interpretar y utilizar con fines de gestión los valores de cada  $I_{ak}$ , es necesario expresarlos en forma cualitativa o cuantitativa, de tal manera que puedan compararse y establecer grados o niveles de impacto respecto a un patrón; es decir, se requiere de indicadores de impacto ambiental que en lo posible correspondan a estándares establecidos en normas técnicas y disposiciones legales. Con relación a estas últimas, para el caso de proyectos de adecuación de tierras, desarrollo hidroeléctrico, acueductos y tratamiento de aguas residuales, es conveniente tener en cuenta los indicadores adoptados para Colombia en los decretos 475 de 1998 (por ejemplo, sólidos totales para agua potable: máximo admisible 500 mg/l) y 1594 de 1984 (por ejemplo, pH del agua para uso agrícola: valores admisibles entre 4.5 y 9.0 unidades), disposiciones legales que se refieren a normas y criterios sobre calidad del agua para diferentes usos.

Tanto las disposiciones legales como la literatura especializada en EVIA, orientan que el plan de manejo ambiental (PMA) de un proyecto se estructure a partir de los principales impactos ambientales que dicho proyecto genere sobre su correspondiente ADI. Estos dos componentes, impactos ambientales y PMA, constituyen la información básica con la cual las autoridades competentes determinan la viabilidad ambiental, para posteriormente decidir el otorgamiento o negación de la licencia ambiental (LIA) del proyecto.

Sin embargo, puede concluirse que un proyecto puede no ser viable ambientalmente a partir de las amenazas, desventajas y restricciones que desde su misma ADI le imponen los sistemas naturales, económicos y sociales (suelos con alta salinidad natural). Tales restricciones pueden interactuar con los impactos negativos generados por el proyecto, dinamizándolos y haciendo que éstos aumenten la intensidad, la duración y el radio de acción. Así como existen restricciones exógenas ambientales, también existen oportunidades, ventajas y condiciones favorables que los sistemas naturales, económicos y sociales del ADI le ofrecen al proyecto (cuenca abastecedora de agua está protegida por un parque nacional natural); con las cuales los impactos positivos y negativos del mismo podrán maximizarse y minimizarse, respectivamente.

Con base en lo expresado a través de los tres últimos párrafos, es lógico aceptar que:

- a. Los impactos positivos y negativos aumentan y disminuyen, respectivamente, la viabilidad ambiental.
- b. Las oportunidades y amenazas aumentan y disminuyen, respectivamente, la viabilidad ambiental.
- c. Los impactos positivos y negativos pueden interactuar entre sí y con las oportunidades y amenazas, generando un impacto ambiental global que tiende a ser diferente al calculado suponiendo independencia entre los cuatro o considerando solamente la interacción entre los dos primeros.

En concordancia con el contenido de los anteriores literales, se propone que en la evaluación de los impactos se consideren las oportunidades y amenazas que más interactúen con éstos. Se sugiere además que en el PMA del proyecto se propongan medidas preventivas y correctivas, para maximizar, tanto impactos positivos como oportunidades y para minimizar no sólo impactos negativos sino también amenazas. En consecuencia, se propone además que estas directrices generales se refinen en términos conceptuales y metodológicos con el fin de ser utilizadas para determinar la viabilidad ambiental y para tomar la decisión de otorgar o negar la LIA de un proyecto.

### *Area de influencia*

En materia de EVIA y gestión ambiental, el término "área de influencia del proyecto" (ADI) se refiere a una superficie sobre la cual actúan en forma significativa los impactos ambientales generados por el respectivo proyecto; sin embargo los impactos  $I_{ak}$ , en general modifican componentes o unidades ambientales con volumen; tales como el aire, el suelo, los ecosistemas acuáticos y asentamientos humanos. Por lo tanto el ADI debe concebirse más como un sistema tridimensional que como un sistema bidimensional, aunque su nombre sugiera una superficie y aunque finalmente se represente en mapas de dos dimensiones. Conceptual y metodológicamente, esta directriz será útil para identificar y delimitar el ADI con mayor rigurosidad.

También será útil en este mismo sentido, establecer que si cada actividad actúa sobre una unidad  $K$  del ambiente, el respectivo impacto  $I_{ak}$  posee su propia área de influencia (adi), la cual vista como un sistema de superficie, se obtiene con la proyección horizontal de la unidad  $K$  concebida como un sistema tridimensional.

Es probable que una misma adi sea parcial o totalmente receptora de dos o más  $I_{ak}$ ; es decir, puede existir al menos una intersección ( $\cap$ ) en el sentido de la teoría de conjuntos. En consecuencia, para hallar el ADI detallada a partir de las adi, debe efectuarse una operación de unión ( $\cup$ ) entre éstas en vez de una adición; lo cual es equivalente a superponer en la misma escala los mapas de todas las adi identificadas para impactos ambientales. Pero, si se tiene en cuenta la directriz de considerar también las principales oportunidades y amenazas ambientales del proyecto, para determinar la viabilidad ambiental del mismo, entonces es válido concluir que el ADI debe redelimitarse uniendo además las adi identificadas para dichas oportunidades y amenazas. El ADI así delimitada y redelimitada, finalmente será la proyección horizontal parcial o total de los sistemas naturales, económicos y sociales donde se generan y ocurren los principales impactos positivos, impactos negativos, oportunidades y amenazas ambientales.

Tal como se indicó en el párrafo anterior, el ADI se obtiene mediante la unión de  $n$  conjuntos relativamente pequeños denominados adi; sin embargo, con el fin de resumir y simplificar, también puede plantearse una operación de unión a partir de cuatro conjuntos relativamente grandes:

$$ADI_x = A \cup B \cup C \cup D$$

$ADI_x$  = Área de influencia detallada del proyecto

A = Área que representa el conjunto de las adi identificadas para los principales impactos ambientales positivos.

B = Área que representa el conjunto de las adi identificadas para los principales impactos ambientales negativos.

C = Área que representa el conjunto de las adi identificadas para las principales oportunidades ambientales.

D = Área que representa el conjunto de las adi identificadas para las principales amenazas ambientales identificadas.

adi = Área de influencia específica para cada impacto, oportunidad o amenaza ambientales.

Para identificar los impactos positivos, impactos negativos, oportunidades y amenazas es necesario conocer no sólo las características del proyecto, sino también las características del ADI; pero para establecer el perímetro, forma y tamaño de esta última, de las ADI y las áreas A, B, C y D, es necesario conocer los primeros. Con el fin de no caer en un círculo vicioso, se propone hacer aproximaciones sucesivas desde el nivel preliminar y provisional hasta el nivel detallado y definitivo, mediante mecanismos de retroalimentación. Para cualquier caso se sugiere iniciar con la delimitación de un área de estudio y una lista de los impactos, oportunidades y amenazas más frecuentes e importantes del sector o subsector al cual pertenece el proyecto.

Para las aproximaciones sucesivas del área de influencia correspondiente a proyectos de adecuación de tierras, se proponen los siguientes niveles de detalle para el ADI:

$ADI_m$  = Área de influencia en el nivel de detalle m.

$m = 1, \dots, u, \dots, z$

$ADI_1$  = Área de influencia preliminar.

$ADI_u$  = Área de influencia semidetallada.

$ADI_z$  = Área de influencia detallada.

El inicio de un estudio ambiental (DAA y EIA) para un proyecto de adecuación de tierras, puede abordarse a partir del área de influencia preliminar, para la cual se propone la siguiente definición:

$$ADI_1 = E \cup F \cup H$$

**E** = Área del proyecto, ocupada por obras de captación, conducción, distribución, drenaje, control de inundaciones, red vial, sede administrativa, granjas experimentales y otras obras de apoyo; predios adecuados o con servicios propios del proyecto.

**F** = Área de residencia de la mayor parte de usuarios, trabajadores agrícolas, profesionales y personal administrativo del proyecto.

H = Área de las microcuencas, subcuencas y cuencas hidrográficas productoras-transportadoras de agua para riego y receptoras-transportadoras de las aguas de drenaje del proyecto.

El área E, dado que contiene todos los predios, obras y actividades del proyecto, puede considerarse como la única zona generadora de todos los impactos positivos y negativos y, la única zona receptora de todas las oportunidades y amenazas, ya sea en forma directa o indirecta. De otra parte, E también es receptora de varios impactos positivos y negativos, tanto ecológicos como económicos y sociales.

El área F, es receptora de varios impactos favorables y desfavorables, y generadora de varias oportunidades y amenazas, relacionados principalmente con empleo, producción y organización comunitaria. Dependiendo de la localización del proyecto y de los asentamientos humanos donde reside la mayor parte de usuarios y trabajadores del mismo, es posible que F se encuentre total o parcialmente dentro de E.

El área H, es receptora de varios impactos negativos y generadora de varias oportunidades y amenazas, relacionados principalmente con los recursos hídricos e hidrobiológicos tales como suministro de agua de riego, reducción de caudales, inundaciones, contaminación acuática, sedimentación, reducción de la pesca y conflictos por el uso del agua entre los diferentes usuarios de la cuenca hidrográfica. En general, E y F se encuentran parcial o totalmente dentro de H.

De acuerdo a lo expresado en los tres párrafos anteriores, puede afirmarse que dentro de E, F y H se encuentran concentrados una gran parte de impactos, oportunidades y amenazas de mayor importancia; por lo tanto,  $ADI_1 = E \cup F \cup H$ , constituye metodológicamente una buena alternativa para delimitar el área de influencia a nivel preliminar en un proyecto de adecuación de tierras, aun sin haberse identificado todavía, en forma específica los impactos, oportunidades y amenazas del proyecto.

Una vez se encuentren avanzados los trabajos de campo y de oficina, la información que se obtenga podría facilitar un mejoramiento significativo en la identificación del área de influencia, pasando del nivel preliminar ( $ADI_1$ ) al semidetallado ( $ADI_2$ ). Para el  $ADI_2$  semidetallada se propone la siguiente definición:

$$ADI_u = E \cup F \cup G \cup H \cup J$$

- E =** El mismo significado propuesto para  $ADI_1$
- F =** El mismo significado propuesto para  $ADI_1$
- H =** El mismo significado propuesto para  $ADI_1$
- G =** Área correspondiente a los centros de consumo y producción con los cuales el proyecto realiza o realizará los principales intercambios comerciales. Incluye las áreas de la infraestructura de transporte y comunicación con dichos centros (carreteras, ferrovias, rutas de navegación aérea, fluvial y marítima; aeropuertos, puertos y terminales terrestres).
- J =** Área de los ecosistemas estratégicos críticos, sensibles y de importancia ambiental y social, con o sin declaratoria de área de manejo especial, localizado dentro o cerca de las áreas E, F, G y H.

El área **G** es receptora de algunos impactos positivos y generadora de algunas oportunidades que se relacionan principalmente con la oferta y demanda de empleo, productos y servicios de interés para el proyecto; sin embargo en esta área también pueden ocurrir impactos negativos y originarse amenazas significativas con especial referencia al ámbito socioeconómico.

El área **J** es generadora de algunas oportunidades y amenazas de gran significado para la sustentabilidad ambiental del proyecto, y además es receptora de impactos generalmente negativos que ponen en peligro la biodiversidad, la conservación y recuperación de ecosistemas fundamentales para la supervivencia humana y el desarrollo económico, ya sea a escala local, regional o nacional. Es posible, según el caso, que **J** se encuentre parcial o totalmente dentro de **E**, **F** o **H** y viceversa.

En Colombia existen ecosistemas de importancia planetaria como el Chocó Biogeográfico; de gran significancia a escala continental como la Sierra Nevada de Santa Marta, la Serranía de la Macarena y los manglares, de gran valor nacional tal como sucede con los páramos y las ciénagas de los ríos Magdalena, Cauca, Sinú y San Jorge. Estos ecosistemas han sido

ubicados en la categoría de estratégicos por diferentes razones de carácter ecológico, económico y social. Por ejemplo, son de alta biodiversidad y producen o contienen el agua con la cual el país sostiene en gran parte, la generación hidroeléctrica, el agua potable de las ciudades, la pesca, la navegación fluvial, el ecoturismo y la irrigación. A nivel departamental, municipal y veredal también existen ecosistemas estratégicos que pueden ser de interés nacional, regional y local.

Por lo expresado anteriormente, los ecosistemas estratégicos deben ser protegidos, aprovechados y administrados, bajo alguna de las categorías de área de manejo especial (por ejemplo reserva de biosfera y parque nacional natural), reconocidas por organismos internacionales (por ejemplo la UNESCO) o instituciones del orden nacional (por ejemplo Ministerio del Medio Ambiente), regional y local, según el caso.

Los ecosistemas considerados y no considerados estratégicos, a cualquier escala, con o sin declaratoria de área de manejo especial, son clasificados y definidos de la siguiente manera según el decreto 1753 de 1994:

- a. Ecosistema de importancia ambiental es aquel que presta servicios y funciones ambientales,
- b. Ecosistema de importancia social es aquel que presta servicios y funciones sociales,
- c. Ecosistema ambientalmente sensible es aquel altamente susceptible al deterioro por la introducción de factores ajenos o exógenos, y
- d. Ecosistema ambientalmente crítico es aquel que ha perdido su capacidad de recuperación o autorregulación.

Resumiendo, los ecosistemas en las categorías de estratégico, sensible, crítico, de importancia ambiental y de importancia social, con o sin declaratoria de área de manejo especial, deben ser considerados significativamente, no sólo para determinar el ADI, sino también durante todas las fases de la EVIA y del ciclo de vida del proyecto.

La versión final del área de influencia ( $ADI_2$ ) se establecerá una vez se hayan identificado y seleccionado en forma definitiva los principales impactos positivos, impactos negativos, oportunidades y amenazas; a partir de los cuales se podrán delimitar las  $adi$  y las áreas A (área de impactos positivos), B (área de impactos negativos), C (área de oportunidades) y D (área de amenazas), para poder efectuar la operación de unión planteada inicialmente; es decir,  $ADI_2 = A \cup B \cup C \cup D$ . Respecto a la similitud de las diferentes versiones del ADI (en cuanto a tamaño, perímetro, forma y localización), lo más probable es que  $ADI_1 \neq ADI_0 \neq ADI_2$ , pero es poco probable que  $ADI_1 = ADI_0 = ADI_2$ ; sin embargo siempre existirán coincidencias, de tal manera que teóricamente puede expresarse para el mejor de los casos, que  $ADI_0 \approx ADI_2$ . En consecuencia,

$$E \cup F \cup G \cup H \cup J \approx A \cup B \cup C \cup D.$$

La superposición de los mapas de E (área del proyecto), F (área de residencia de usuarios y trabajadores), G (área de centro de intercambio comercial), H (área de cuencas hidrográficas) y J (área de ecosistemas), en la versión del  $ADI_0$ , o la superposición de los mapas de A (área de impactos positivos), B (área de impactos negativos), C (área de oportunidades) y D (área de amenazas) en la versión  $ADI_2$ , permiten visualizar zonas con y sin intersección entre éstas. Tales zonas indican diferentes grados de concentración de impactos, oportunidades y amenazas; por lo tanto el ADI puede dividirse en varias zonas homogéneas a partir de operaciones de intersección, unión y diferencia. En este sentido podrán considerarse varias categorías de zonas, entre las cuales sólo se proponen las siguientes con el fin de facilitar su uso desde el punto de vista metodológico:

$ADI [1] =$  Parte del  $ADI_2$  donde se concentra el mayor número de impactos, oportunidades y amenazas, de mayor importancia relativa, sin incluir áreas de  $ADI [2]$  ni de  $ADI [3]$ .

$ADI [2] =$  Parte del  $ADI_2$  que no pertenece a  $ADI [1]$  ni a  $ADI [3]$ .

ADI [3] = Parte del ADI, donde se concentra el menor número de impactos, oportunidades y amenazas de menor importancia relativa, sin incluir áreas de ADI [1] ni de ADI [2].

La zonificación del área de influencia del proyecto con base en las categorías propuestas anteriormente, facilita orientar significativamente hacia qué, hacia dónde y hacia quiénes debe dedicarse mayor énfasis en la asignación de recursos para la formulación, ejecución y administración del plan de manejo ambiental; es decir la zonificación en referencia constituye un instrumento para determinar orden de prioridades y tomar decisiones interesantes respecto a la gestión ambiental de un proyecto.

### ***Plan de manejo ambiental***

En el decreto 1753 de 1994 se define PMA, textualmente de la siguiente manera: "Es el plan que, de manera detallada, establece las acciones que se requieren para prevenir, mitigar, controlar, compensar y corregir los posibles efectos o impactos ambientales negativos causados en desarrollo de un proyecto, obra o actividad; incluye también los planes de seguimiento, evaluación y monitoreo y de los de contingencia".

En el decreto 1753 de 1994, las medidas correspondientes al PMA se clasifican y definen así:

- a. "Medidas de Prevención: Son obras o actividades encaminadas a prevenir y controlar los posibles impactos y efectos negativos que pueda generar un proyecto, obra o actividad sobre el entorno humano y natural".
- b. "Medidas de Mitigación: Son obras o actividades dirigidas a atenuar y minimizar los impactos y efectos negativos de un proyecto, obra o actividad sobre el entorno humano y natural".
- c. "Medidas de Corrección: Son obras o actividades dirigidas a recuperar, restaurar o reparar las condiciones del medio ambiente afectado".

- d. "Medidas de Compensación: Son obras o actividades dirigidas a resarcir y retribuir a las comunidades, las regiones y localidades por los impactos o efectos negativos que no puedan ser evitados, corregidos o satisfactoriamente mitigados".

Con base en el mismo decreto 1753, en el DAA debe presentarse una descripción de las posibles estrategias de prevención y control ambiental para cada una de las alternativas del proyecto; mientras que en el caso de un EIA se exige estructurar un plan de manejo ambiental específico y detallado para la alternativa que haya sido seleccionada, por tener mayor viabilidad ambiental.

En concordancia con el decreto 1753 de 1994, el PMA está orientado básicamente a prevenir, corregir, mitigar y compensar impactos ambientales negativos. Con el fin de contribuir a mejorar el contenido de los PMA, siendo al mismo tiempo consecuente con las directrices conceptuales y metodológicas propuestas en los capítulos anteriores, se sugiere:

- a. Que el PMA se oriente no solamente hacia los impactos negativos, sino también hacia los impactos positivos, las oportunidades y amenazas.
- b. Dado que se propone incluir impactos positivos y oportunidades, es necesario agregar la categoría de "medidas de maximización", con las cuales se buscará mantener o mejorar los beneficios de dichos aspectos favorables.
- c. Identificar medidas de impactos positivos y de oportunidades que además de maximizar éstos, minimicen impactos negativos y amenazas y viceversa, en cada una de las zonas ADI [1], ADI [2] y ADI [3] del área de influencia.
- d. Establecer relaciones de complementariedad e interdependencia entre las diferentes medidas de prevención, corrección, mitigación, compensación y maximización, con el fin de incrementar la efectividad del PMA; es decir que el resultado global de éste se maximice mediante mecanismos de sinergia.

De otra parte, se observa que en algunos planes de manejo se proponen medidas para los principales impactos negativos, cuyo énfasis y asignación de recursos se corresponden con la importancia, la intensidad y el área de influencia de estos efectos desfavorables, mientras que en otros no. Por lo tanto es posible que las medidas minimicen los respectivos impactos en forma muy significativa o poco significativa. Incluso es probable que se propongan medidas interesantes para el área de influencia, pero que no tienen nada que ver con los impactos desfavorables del proyecto. De esta manera se corre el riesgo de formularse, aprobarse y ejecutarse algún PMA aparentemente satisfactorio que enmascara o desvía, ya sea deliberada o no intencionalmente, los recursos técnicos, económicos y humanos que se deben destinar a la gestión ambiental del proyecto. Con el propósito de contribuir a reducir en parte este tipo de anomalías se propone que todo PMA, además de contener objetivos generales y específicos, éstos se enmarquen dentro de los siguientes enunciados de principios fundamentales:

- a. Minimizar los impactos ambientales negativos generados por el proyecto, que actúan contra los sistemas naturales, económicos y sociales del área de influencia (ADI).
- b. Maximizar los impactos ambientales positivos, generados por el proyecto, que actúan a favor de los sistemas naturales, económicos y sociales del ADI.
- c. Minimizar las amenazas ambientales de los sistemas naturales, económicos y sociales del ADI que actúan contra el proyecto.
- d. Maximizar las oportunidades ambientales de los sistemas naturales, económicos y sociales del ADI que actúan a favor del proyecto.

En consonancia con los principios de objetivos y anomalías del PMA, mencionados anteriormente, se recomienda que quienes formulen, aprueben y administren el plan de manejo ambiental de un proyecto, adopten en lo posible las siguientes directrices; también válidas para los respectivos interventores y veedores representantes de la comunidad:

- a. Los impactos positivos y negativos, así como las oportunidades y amenazas deben ser jerarquizados, ponderados y seleccionados.

- b. El conjunto de objetivos generales y específicos deben involucrar necesariamente todos los impactos, oportunidades y amenazas seleccionados.
- c. Para cada uno de dichos componentes seleccionados, debe expresarse explícitamente cuáles son las medidas específicas propuestas.
- d. El énfasis y los recursos asignados para cada medida, tienen que ser proporcionales a la importancia, intensidad y cobertura geográfica de los impactos, oportunidades y amenazas que se esperan maximizar y minimizar.
- e. Algunas medidas podrán proponerse para minimizar varios impactos negativos y amenazas o para maximizar varios impactos positivos y oportunidades, en forma simultánea y viceversa.
- f. En general, son más convenientes las medidas preventivas que las correctivas y las de compensación.
- g. En algunos casos podrán aceptarse medidas generales, pero en ninguno de los casos admitirse enunciados triviales de las mismas.
- h. Dado que los impactos, oportunidades y amenazas se generan y actúan en diferentes sitios y periodos, entonces las respectivas medidas deberán distribuirse espacial y temporalmente en las zonas del área de influencia y en las diversas fases del ciclo de vida del proyecto.

Por último, conviene que en proyectos de adecuación de tierras, las diferentes medidas del PMA sean insertadas en los programas, proyectos y actividades eventuales y regulares, de operación y conservación de los sistemas de riego, drenaje y control de inundaciones, desde los niveles directivo y ejecutivo hasta los niveles de usuarios, jornaleros agropecuarios y personal de apoyo.

## Conclusiones

En materia de evaluación de impacto ambiental, existen diversos modelos conceptuales, disposiciones legales y métodos aplicables a proyectos de diferentes sectores; sin embargo es necesario que en cada uno de éstos se introduzcan adaptaciones, complementaciones y nuevos aportes; de tal manera que se constituyan cuerpos conceptuales y metodológicos específicos. De esta manera cada sector, además de aprovechar y cumplir principios generales, descubre nuevas leyes, crea nuevo conocimiento y propone soluciones aplicables específicamente a sus problemas particulares; con lo cual la gestión ambiental de un proyecto podrá efectuarse maximizando cada vez mas la eficacia, la eficiencia y la efectividad, en relación a las decisiones que se tomen.

En Colombia, algunos sectores como los de hidrocarburos e hidroenergía han generado significativamente mayor desarrollo científico, tecnológico y conceptual en gestión ambiental de proyectos, en comparación con el conocimiento alcanzado en el sector de riego, drenaje y actividades afines en el mismo tema. Esta diferencia tiende a generar consecuencias notoriamente inconvenientes para la adecuación de tierras en el país, por ejemplo:

- a. Los ecosistemas estratégicos para la agricultura están perdiendo sostenibilidad como consecuencia de la irrigación, el avenamiento y otras actividades no necesariamente relacionadas con proyectos agropecuarios; sin embargo no existen directrices académicas significativamente interesantes para abordar esta problemática.
- b. Los sectores más avanzados en el conocimiento ambiental asociado a sus proyectos, cuyos recursos naturales y ecosistemas estratégicos sean los mismos del sector de adecuación de tierras, tendrán mas opciones de éxito en detrimento de éste por tener más poder de conocimiento y mayor capacidad de reacción a corto, mediano y largo plazo.

Por lo expresado anteriormente es necesario que desde las carreras de pregrado y postgrado orientados hacia las Ingeniería Agrícola, Agronomía, Civil, Riego y Drenaje, se fortalezcan la formación profesional, investigación y capacitación en gestión ambiental de proyectos de adecuación de tierras.

Pero es necesario que simultáneamente se avance en la construcción de un cuerpo conceptual y metodológico que imprima identidad en el sector. En este sentido, el presente trabajo constituye un aporte específico a partir del cual podría generarse una dinámica académica interesante.

### *Literatura citada*

**BANCO MUNDIAL.** Libro de consulta para evaluación ambiental; Políticas, procedimientos y problemas intrasectoriales. Washington: 1992 VI. pág. 39-40.

**COLOMBIA. PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA.** Decreto No. 1753 (agosto 3 de 1994). En Ley 99 de 1993 y decretos reglamentarios. Corporación autónoma Regional Rionegro- Nare, 1995. pág. 110-128.

**SANZ, Jose Luis.** Concepto de impacto ambiental y su evaluación. En: El Instituto Tecnológico Geominero de España. Evaluación y corrección de impactos ambientales Madrid: 1992. pág. 27-38.



*Ex - Libris. Félix Vallotton para Louis Joly*