

Metodologías utilizadas para las evaluaciones de impacto ambiental

Lorenzo González Videla

1. Consideraciones generales

Cualesquiera sean los fundamentos legales para llevar a cabo los estudios de *Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)*, la evaluación de impactos en sí requiere siempre dirigir una amplia gama de esfuerzos hacia el cumplimiento, en los tiempos prefijados, de los siguientes objetivos:

- * identificación de los impactos eventuales o posibles;
- * evaluación de los impactos identificados, y
- * mitigación de los impactos significativos.

Las diversas reglas, principios y métodos utilizados para el logro de los propósitos arriba enunciados configuran una serie de tareas que pueden ser descritas como *tareas directivas o de gestión y tareas analíticas y de integración*.

1.1. Tareas directivas o de gestión

Las *EIA* requieren la cooperación y el input de especialistas de diversas disciplinas por lo que, en el apremio que imponen las restricciones presupuestarias de tiempo y de personal, suele caerse en la tentación de definir los requerimientos de evaluación de impacto en términos de una o unas pocas ramas de especialidad.

Para realizar un abordaje efectivo del problema se debe considerar que una *EIA* implica, como mínimo, la cooperación y coordinación de profesionales individuales que convergen hacia un objetivo común como es, precisamente, el de informar a los decisores sobre la totalidad de las consecuencias de sus acciones. Un abordaje de esta naturaleza, que subraya la necesidad de que las tareas sean efectuadas por especialistas individuales y no por rama de especialidad, confiere al proceso de evaluación un carácter de *proceso intensivo de gestión*.

El director de un proyecto planifica, organiza, asigna personal, dirige y controla las actividades incluidas en dicho proyecto. Por tal motivo, el director de un estudio de *EIA* es el responsable directo de la eficiencia, relevancia y nivel de adecuación del proceso de evaluación.

Cada etapa de dicho proceso de evaluación puede subdividirse en tareas y subtareas específicas. Así, por ejemplo, la tarea inicial de recopilación de información puede subdividirse en la recolección y compilación de información tan diversa como hidrología subterránea y superficial, flora y fauna regionales, tipos de suelo, patrones y proyecciones demográficas, uso recreativo de los recursos, etc.

Como la ejecución de cada tarea implica tiempo, dinero y personal, el director del estudio, al tomar sus decisiones respecto a la asignación de tales recursos, debe tener en cuenta dos consideraciones:

- cuáles son los recursos totales, tanto presupuestarios como humanos, de que se dispone para la efectivización de la *EIA*, y
- qué se obtiene específicamente, con cada erogación de tiempo y esfuerzo, en materia de *inputs* para los procesos de toma de decisiones que implica el desarrollo del estudio.

En el caso que hemos puesto como ejemplo, el principal esfuerzo del director del estudio debe apuntar a organizar y controlar la tarea de recopilación de información de manera tal que, una vez completada la misma, queden recursos suficientes para encarar las posteriores tareas analíticas e integradoras, lo cual implica un particular control de las tareas de cada uno de los especialistas individuales.

Si bien no existe un único camino conducente a la efectiva gestión de un estudio de *EIA*, pueden identificarse ciertos atributos de una evaluación bien dirigida que, sumariamente, pueden resumirse como sigue:

Las tareas individuales deben ser identificadas y descritas de manera temprana en el proceso de evaluación, explicitándose no sólo en qué consiste, quién se encargará de ella, y por qué y cómo se realizará la misma sino también el producto que de ella se espera (informe, mapa, gráfico, etc.). La descripción debe incluir, además, las horas/hombre previstas distribuidas a lo largo del cronograma respectivo y los nexos concurrentes o subsecuentes que relacionan la tarea en cuestión con las demás.

Antes de dar comienzo a cualquier actividad, deben compilarse las horas/hombre y cronogramas globales para el conjunto de tareas, de manera de que el equipo multidisciplinario visualice el proceso total de evaluación y pueda efectuar las revisiones y ajustes que entienda convenientes a los efectos de lograr una *EIA* eficiente, útil y lo suficientemente abarcativa.

El cronograma global del estudio debe incluir, además de los cronogramas parciales por tareas y las horas/hombre asignadas a las mismas, los tiempos dedicados a reuniones de equipo, relaciones externas e internas, y reuniones y audiencias públicas.

Aunque lo anterior puede parecer obvio, dado que durante el proceso de evaluación puede presentarse una serie de imprevistos, resulta necesario programar adecuada y convenientemente lo que sí se sabe va a ocurrir. Haciendo esto, puede lograrse una asignación de recursos humanos y monetarios que permita realizar reservas presupuestarias suficientes como para hacer frente apropiadamente a las contingencias que puedan producirse.

Un buen director de estudio o proyecto sabe que los datos requeridos no son a veces tan fáciles de conseguir; que pueden pasarse por alto algunos impactos que

deberían ser considerados; que pueden producirse retrasos o conflictos debido a las diferencias de personalidad, estilo o valores entre los miembros del equipo, etc. por más bien programado que esté el estudio y aunque las tareas hayan sido definidas de la mejor forma posible.

No obstante, de no programarse bien las actividades, resulta más probable que se produzcan dichos eventos no planificados, siendo aún más probable que sucedan cuanto mayor es la probabilidad de que los recursos en tiempo, dinero y personal hayan sido ya erogados.

1.2. Tareas analíticas y de integración

Las tareas analíticas son aquéllas dirigidas a describir las partes componentes de los sistemas involucrados en el proceso de evaluación. Por su parte, las tareas de integración son las que apuntan a una descripción holística de tales sistemas.

Dentro de las analíticas, si citamos como ejemplo el caso de la calidad de aguas superficiales, pueden surgir los siguientes interrogantes:

- * ¿Cuál es la concentración de Nitrógeno de nitratos dentro de los primeros siete metros a partir de la superficie durante el verano?
- * ¿Cómo varía la turbiedad con el escurrimiento superficial?
- * ¿Qué especies micro y macroscópicas utilizan determinados hábitats acuáticos?

Si bien todos los datos analíticos resultan de suma utilidad para el proceso en su totalidad, ellos no brindan «per se» ninguna información que permita alimentar directamente al proceso de toma de decisiones, objetivo primordial de la EIA. Estos datos deben ser procesados, seleccionados y finalmente integrados a fin de poder sacar conclusiones relevantes para los decisores.

Siguiendo con el ejemplo anterior, datos analíticos como los referentes a si la concentración de Nitrógeno de nitratos está dentro de los límites para agua potable, si tal concentración produce una mayor productividad en la columna de agua o si la misma indica la ocurrencia de escurrimiento agrícola o industrial, etc., deben complementarse con otros datos analíticos que, como los correspondientes a caudales, tasas de evaporación, descargas «aguas abajo», etc. configuran los aspectos hídricos en materia de cantidades. La consecuente integración de los resultados cuantitativos permitirá arribar a conclusiones sobre el tema de los recursos hídricos. Sin embargo, para brindar a los decisores un panorama abarcativo respecto al ambiente en su totalidad se requieren, todavía, niveles ulteriores de integración.

Puede visualizarse al proceso de evaluación como una serie de tareas encadenadas, comenzando por actividades sumamente analíticas y siguiendo con otras que van convirtiéndose gradual y paulatinamente en integradoras.

Las tareas analíticas son llevadas a cabo a nivel disciplinario o multidisciplinario, concentrándose los especialistas en sus áreas de interés y pericia relativamente

acotadas. Debe hacerse hincapié, en este caso, en parámetros específicos y en los procesos dinámicos en que tales parámetros ejercen un rol activo.

Las tareas de integración, por su parte, son desarrolladas a nivel interdisciplinario, en el que el enfoque se dirige a las interconexiones entre los diversos componentes ambientales. Debe ponerse el énfasis, aquí, en los eslabonamientos dinámicos entre parámetros disímiles y procesos dinámicos, lo que trasciende cualquier disciplina particular.

2. Metodologías

Las metodologías asociadas más comúnmente a las EIA, aunque no las únicas disponibles para dicho tipo de evaluación, son las siguientes:

Coberturas o transparencias: Requieren la superposición física o computarizada de mapas individuales en los que se haya volcado información sobre atributos físicos y/o sociales del área de emplazamiento del proyecto o actividad sujeta a *EIA*.

Listados temáticos: Itemizan parámetros, atributos, componentes o indicadores ambientales a investigar por la posible aparición de impactos.

Matrices: Correlacionan relaciones causa-efecto entre las acciones específicas del proyecto o actividad sujeta a *EIA* y las componentes del medio susceptibles de verse impactadas.

Redes: Definen una red o «cadena causal» de impactos posibles derivados de las acciones del proyecto o actividad sujeta a *EIA*, requiriendo que el analista rastree las acciones del proyecto y sus consecuencias directas e indirectas.

Dentro de cada una de estas categorías hay numerosas variantes, cada una de las cuales ha sido adaptada a propósitos específicos. Si bien la mayoría de estas metodologías o técnicas ha sido utilizada originalmente en la identificación de impactos posibles o eventuales, todas pueden ser adaptadas (o ya lo han sido) a fin de evaluar tales impactos y comunicar los resultados al público en general y a los decisores en particular.

2.1. *Coberturas o transparencias*

En líneas generales, puede decirse que esta metodología consiste, generalmente, en efectuar una división del territorio afectado por el proyecto sujeto a *EIA* en retículas, lográndose así la obtención de una serie de unidades geográficas en las que se estudian diversos factores ambientales y se aplican indicadores de impacto previamente establecidos.

En cada transparencia se marcan los resultados de cada estudio particular; luego,

éstas se superponen y más tarde, mediante la aplicación de un método o programa adecuado de integración, que resulta casi siempre de tipo computacional, se obtienen las conclusiones finales.

Para la utilización de esta técnica es necesario contar con bases de datos muy bien desarrolladas y susceptibles de ser transferidas a representaciones gráficas del área de proyecto o actividad a implantar.

Esta metodología, acoplada a la amplia gama de tecnología computacional actualmente disponible, resulta efectiva particularmente en la identificación de posibles interrelaciones entre diversos componentes del ambiente. Por ejemplo, la localización de un proyecto o actividad determinados inmediatamente «aguas arriba» de un dado cuerpo de agua superficial o subterráneo habrá de subrayar la importancia de la eventual contaminación de dicho cuerpo como consecuencia de las nuevas condiciones de escorrimiento superficial derivadas de tal proyecto o actividad.

Por otro lado, como la visualización ayuda a generar interrogantes respecto de las interrelaciones entre atributos y componentes ambientales disímiles, esta técnica resulta sumamente útil en las etapas de análisis e integración de la evaluación ambiental.

Resultan de fundamental importancia, por otro lado, las ventajas que presenta esta metodología en cuanto a:

- a) identificar, en las etapas iniciales del proceso de evaluación, áreas geográficas y aspectos ambientales de particular interés, y
- b) permitir una comunicación directa, sencilla y fácilmente visualizable al público en general y a los decisores respecto a los resultados del proceso de evaluación.

Las limitaciones de esta metodología están dadas por la disponibilidad de bases de datos amplias y bien desarrolladas, como asimismo de apropiados hardware y software computacionales. Debe hacerse notar, por otra parte que, si bien esta técnica resulta de suma utilidad para individualizar impactos relevantes que deben ser apropiadamente considerados, ayudando a que los analistas se planteen los interrogantes antes mencionados, no contribuye en absoluto al análisis o evaluación de tales impactos.

2.2. *Listados temáticos*

Oscilando entre un mayor o menor nivel de simplicidad, estos listados consisten, como su nombre lo indica, en distintas listas donde se agrupan diferentes procesos, atributos o componentes ambientales bajo encabezamientos que responden a un ítem de mayor alcance como: Geología, Vegetación, Agua, Aire, Suelos, Servicios, etc.

En algunos casos, a los atributos o componentes ambientales se los referencia a procedimientos, factores o temas que implican efectos ambientales relevantes conducentes a una evaluación apropiada que constituyen *listados temáticos descriptivos*

(FIGURA N° 1).

En otros, los listados adquieren la forma de un cuestionario en el que cada pregunta admite una de las siguientes respuestas: «No», «Sí» o «No se sabe». Estos *listados cuestionario* (FIGURA N° 2), si bien inducen al analista a considerar temas específicos, no constituyen ningún aporte en cuanto a cómo analizar dicho tema específico con referencia a un proyecto determinado.

En general, la mayoría de estos listados no responde específicamente a un proyecto o actividad determinados, ni a una dada localización geográfica, aunque en los últimos tiempos, con el incremento de los estudios de *EIA* aplicados al proceso de toma de decisiones, está aumentando la disponibilidad de ciertos listados específicos.

Si bien la gran mayoría de estos listados ayuda al analista en la tarea de identificación de impactos posibles, en la actualidad se cuenta con algunos especialmente diseñados para la evaluación de impactos. En tal sentido, cabe citar, entre otros, los siguientes dos ejemplos:

- a) la Administración Federal de Autopistas de los Estados Unidos de Norteamérica (USFHWA) ha desarrollado un *listado cuestionario* (actualmente disponible tanto en su texto como en su correspondiente soporte magnético) que, mediante respuestas simples como «sí», «no», o «no se sabe», permite evaluar las funciones de los humedales antes y después del emplazamiento de un proyecto determinado;
- b) el Servicio de Fauna Ictica y Vida Silvestre de los Estados Unidos de Norteamérica (USFWS), conjuntamente con el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de ese país (USACE), han diseñado *listados cuestionarios* útiles para la evaluación de habitats de vida silvestre, conocidos como el Programa de Evaluación de Habitats (HEP; USHWS) y el Sistema de Evaluación de Habitats (HES; USACE).

Esta técnica es utilizada fundamentalmente para orientar los estudios en las etapas iniciales de identificación y predicción; cabe citar, entre sus limitaciones, las siguientes:

- * por constituir enumeraciones estáticas, inducen al analista a pensar que todos los impactos listados son los únicos posibles, con lo cual deja de considerar otros no incluidos en las listas y selecciona sólo los que le parecen más adecuados a partir de aquéllas;
- * no permiten correlacionar determinados tipos de impacto con actividades específicas relacionadas con las diversas fases de desarrollo del proyecto o actividad, y
- * por estar los impactos enumerados bajo encabezamientos temáticos, estos listados no resultan particularmente útiles para identificar eventuales impactos indirectos que pueden derivar de cambios sistémicos producidos por el desarrollo del proyecto o actividad.

2.3. *Matrices*

Se trata de sistemas de doble entrada en los que en las columnas se enumeran las acciones del hombre o de un determinado proyecto o actividad que pueden generar una afectación ambiental y en las filas se ordenan los diversos factores del ambiente que pueden verse afectados o impactados. El cruce entre filas y columnas indica las interacciones o relaciones causa-efecto existentes.

Como puede observarse, constituyen en cierta forma modificaciones de los listados temáticos ya que, al listado vertical de factores del ambiente que pueden verse afectados ordenados según encabezamientos temáticos (Agua, Aire, Suelo, Aspectos económicos, etc.) se le adiciona un listado horizontal de acciones del proyecto.

Si bien las matrices no reflejan una secuencia temporal de los impactos, se puede construir una serie de matrices ordenadas en el tiempo.

La memoria técnica que acompaña a la matriz debe contener una descripción y discusión detallada de los impactos que resulten más significativos.

Esta metodología permite relacionar actividades específicas de un determinado proyecto con factores también específicos del medio, susceptibles de verse impactados. Se la utiliza no sólo para la identificación de los posibles impactos sino también para la evaluación de los mismos, a menudo introduciendo un número o símbolo en cada casillero que permita estimar la significancia de los impactos o interacciones relevantes.

Si bien en cada cuadrícula se realiza una ponderación o definición de la importancia de una interacción determinada, los valores de las distintas cuadrículas no resultan comparables ni se pueden sumar o acumular. Los que sí resultan comparables son los respectivos casilleros de diversas matrices elaboradas para diferentes alternativas de un mismo proyecto.

Aunque las matrices asocian acciones del proyecto o actividad bajo estudio con eventuales impactos, no identifican, sin embargo, las vías causales específicas a través de las cuales ocurren efectivamente dichos impactos.

Entre los defectos que pueden atribuirse a esta técnica cabe citar, como en el caso de los listados temáticos, la poca efectividad en la identificación de impactos indirectos y la implicancia de que todos los eventuales impactos son conocidos.

La primera metodología de este tipo utilizada para la realización de una *EIA* fue la de Leopold, la que fue preparada para el Servicio Geológico del Ministerio del Interior de los EE.UU.

La matriz original constaba de 100 columnas y 88 filas, por lo que las interacciones descriptas eran 8.800, de lo que surge que no todas resultaban dignas de consideración.

Por tal motivo, en la evaluación de cualquier proyecto resulta fundamental efectuar una selección «a priori» de cuáles pueden ser las acciones y factores más

relevantes a fin de trabajar con matrices reducidas más manejables.

En lo que respecta al llenado de la Matriz de Leopold, éste se efectuaba de la siguiente manera:

En primer término, se trazaba una diagonal en la intersección de cada fila con cada columna y, si la interacción podía llegar a producirse, se colocaban dos valores:

- * En el ángulo superior izquierdo: un número de 1 a 10 que calificara la *magnitud* de la interacción o impacto, precedido de un signo (+) ó (-), si éste resultaba beneficioso o perjudicial.
- * En el ángulo inferior derecho: un número de 1 a 10 que indicara el peso relativo del factor ambiental considerado dentro del proyecto o la probabilidad de que se presentaran alteraciones, es decir, la *importancia* del eventual impacto.

A partir de la Matriz de Leopold se desarrollaron una serie de matrices diversas, entre las que cabe mencionar, a título de ejemplo, la Matriz del Comité Internacional de Grandes Presas (ICOLD).

Si bien en su fundamento resulta similar a la de Leopold, utiliza otros criterios de valoración como ser:

- * *Impacto*: benéfico, dañino y previsible (a confirmar y calificar con estudios más detallados).
- * *Importancia*: menor, moderada y mayor
- * *Certidumbre*: cierto, probable, improbable y desconocido.
- * *Duración*: temporal y permanente
- * *Plazo*: inmediato, medio y largo.
- * *Efecto considerado en el proyecto*: Sí o No.

A fin de visualizar el encadenamiento de los impactos y las repercusiones que pueden tener los efectos unos sobre otros, se pueden utilizar flechas que unan los efectos de una misma acción, lo que permite materializar gráficamente las acciones de realimentación.

De la observación de la FIGURA N° 3, puede analizarse lo siguiente:

En una primera lectura horizontal, vemos que el uso del agua para regadío tiene como consecuencia el desarrollo de la agricultura, lo que implica erosión, sedimentación, modificación de la calidad del agua y aumento de arrastre sólido.

En una primera lectura vertical, por otra parte, observamos que la erosión tiene lugar en zonas limítrofes, pudiendo preverse, en principio, una forma de contrarrestarla.

En una segunda lectura vertical, advertimos que la sedimentación ocurre en el embalse a causa de la presa. En este caso se pueden prever medidas como: a) un contraembalse aguas arriba para contener los arrastres sólidos, o b) un dragado. Esta última solución implica una modificación de la flora acuática, lo que repercuten sobre la fauna acuática; ello a su vez puede significar una desaparición de la pesca

y, por lo tanto, una pérdida de parte de los usos recreativos. Debido a sus repercusiones, por lo tanto, esta solución no resulta aconsejable.

En una tercera y cuarta lecturas verticales, surge cómo el regadío, factor de erosión, modifica la calidad del agua y aumenta los arrastres sólidos. Estos dos últimos factores pueden implicar eventualmente, en un embalse, una modificación de la flora y la fauna acuáticas. Las consecuencias sobre éstas no son compatibles con uno de los objetivos del proyecto: la pesca. Es en este nivel dónde deben considerarse las medidas previsibles.

Cuando el encadenamiento de los impactos resulta muy complejo conviene efectuar representaciones como la indicada en la FIGURA N° 4, utilizando flechas para interrelacionar los diferentes efectos. En esos casos, podría utilizarse también un código de colores, por ejemplo, empleando uno para señalar los impactos beneficiosos y otro para los perjudiciales.

2.4. *Redes*

Como constituyen verdaderas «cadenas causales», las redes resultan de suma utilidad para la identificación de impactos directos e indirectos.

A partir de una actividad específica de un proyecto dado como, por ejemplo, la utilización de maquinaria pesada para excavaciones, la red puede rastrear varios impactos directos (incremento de los niveles sonoros; compactación de suelos). A su vez, de éstos, la red permite asimismo inducir otros varios impactos secundarios (interrupción del comportamiento de las aves migratorias que usan como habitat el área de emplazamiento del proyecto para construir sus nidos; decrecimiento de las tasas de percolación del suelo debido a la compactación de los suelos). De ser desarrolladas de manera apropiada, estas redes pueden conducir asimismo a impactos de tercera y ulteriores generaciones.

Una de las ventajas de este método es que permite interrelacionar todas las áreas temáticas ambientales consideradas:

Así, por ejemplo, si el movimiento de maquinaria pesada conduce a una compactación de los suelos (impacto directo), y ésta implica una disminución de la percolación (efecto secundario), lo que a su vez lleva a un incremento del escurrimiento superficial (impacto terciario), que por su parte produce modificaciones en la fauna íctica de los cuerpos de agua que reciben las aguas de escurrimiento, etc., puede observarse cómo, comenzando con una consideración sobre suelos, ésta nos conduce a otra sobre aguas, la cual a su vez nos lleva a otra sobre fauna, etc.

Otra ventaja importante de este tipo de metodología es que fuerza la identificación de factores y condiciones específicos del sitio, necesarios para el establecimiento de una relación causa-efecto propuesta.

Por ejemplo, si se plantea como posible causa de las modificaciones en la fauna íctica de un curso de agua al incremento del escurrimiento superficial recibido por

el mismo, deben tenerse en cuenta determinados datos e información: especies presentes en el curso; sus requerimientos de oxígeno, temperatura y habitat; sus sensibilidades particulares; etc., como asimismo los factores relacionados con el escurrimiento superficial que, como la cantidad y naturaleza de las partículas suspendidas, el caudal y sus constituyentes químicos, etc. pueden o no interferir con los requerimientos y sensibilidades de la fauna íctica considerada.

Una tercera ventaja de esta metodología es que, a diferencia de los listados temáticos y las matrices, no implica que se conocen todos los impactos posibles. Muy por el contrario, esta técnica depende absolutamente de los atributos y condiciones específicos del sitio de emplazamiento del proyecto o actividad, que ofrecen, por lo tanto, una mayor probabilidad de que el proceso de evaluación se centre exclusivamente en dicho proyecto o actividad.

Entre las desventajas de esta metodología, cabe mencionar las siguientes:

- # la misma no resulta aplicable a proyectos o actividades con implicancias regionales, ya que el diagrama que podría llegar a obtenerse sería de una extensión tan grande que disminuiría su valor práctico;
- # el analista debe poseer una amplia visión sobre los diversos tipos de componentes y dinámicas ambientales, y
- # el análisis por redes no brinda la posibilidad de evaluación; ningún aspecto inherente a esta técnica permite asignar mayor valor o significancia a una «cadena causal» que a otra.

3. Comentarios adicionales

Tal como se mencionara al comienzo, las expuestas no son las únicas metodologías disponibles para llevar a cabo una *EIA*. Se trata, esencialmente, de técnicas de gestión y manejo de información, útiles para evaluar los cambios que se producen en sistemas complejos.

Por otro lado, resultan aplicables asimismo a otros tipos de evaluación que, como es el caso de las evaluaciones de impacto ambiental sobre la salud, las evaluaciones de producción de eventos potencialmente perjudiciales (en inglés, *hazard assessment*) y las evaluaciones de riesgo (en inglés, *risk assessment*) han comenzado a cobrar particular relevancia en los últimos tiempos, a partir del advenimiento de las *EIA*.

La Evaluación de Riesgo Ambiental (*ERA*) constituye un proceso en el que se combinan la predicción y la evaluación para estimar la probabilidad o frecuencia de un *riesgo* (en inglés, *risk*) o *daño* debido a un determinado evento potencialmente perjudicial (en inglés, *hazard*). La manifestación de ese riesgo o daño implica la ocurrencia de un evento, una vía de transporte y un receptor que sea susceptible de ser dañado en el punto de exposición.

En líneas generales, la legislación internacional define al *daño* o *riesgo* como aquél que afecta al hombre, los organismos vivientes, a cualquiera de los sentidos humanos y a la propiedad. Esta amplia definición incluye muerte, lesiones tipo físico y mental, enfermedades, efectos mutagénicos y teratogénicos, traumas sociales, disrupciones en la comunidad, daño ambiental y pérdidas económicas.

En esencia, la *ERA* provee un abordaje estructurado para indagar la naturaleza y el alcance de la relación entre causa y efecto y busca asignar probabilidades de ocurrencia de daño o lesión a poblaciones seleccionadas.

Por su parte, las evaluaciones de producción de eventos potencialmente perjudiciales intentan identificar fuentes posibles o eventuales de daño o lesión física, fisiológica y psicológica, mientras que las evaluaciones de impacto ambiental sobre la salud se centran fundamentalmente en el riesgo que, para la seguridad y salud humanas, podría derivar de modificaciones ambientales producidas como consecuencia del desarrollo de un proyecto o actividad.

Si bien un proceso de *EIA* no puede, desde un punto de vista conceptual, privilegiar los aspectos relativos al medio natural por encima de los correspondientes al antrópico, o viceversa, las *EIA* desarrolladas a nivel mundial han priorizado, tradicionalmente y en líneas generales, las consideraciones sobre el primero de los nombrados.

Es por ese motivo que la Organización Mundial de la Salud (WHO) entendió necesario poner un mayor énfasis en las consideraciones relativas a la seguridad y a la salud humanas, y promovió en consecuencia las evaluaciones de impacto ambiental sobre la salud, en y por sí mismas, como actividades necesarias e independientes.

Ello no implica que éstas estén desvinculadas de las *EIA* sino que, muy por el contrario, constituyen una parte esencial de las mismas a las que, por no habersele dado la ponderación necesaria, ha debido privilegiarse a fin de que aspectos de semejante envergadura no fueran pasados por alto.

Cabe destacar, finalmente, que debido al creciente conocimiento y a la cada vez mayor concientización de la población respecto a los daños químicos y de otra naturaleza, como los que podrían derivar de la radiación electromagnética y de la contaminación de las cadenas alimentarias, las *ERA* y las evaluaciones de producción de eventos potencialmente perjudiciales están cobrando cada vez mayor vigencia en el mundo.

Estas evaluaciones tampoco constituyen una entidad desligada de los procesos de *EIA*, sino que conforman partes constitutivas de fundamental importancia dentro del contexto de tales procesos cuando existe la probabilidad de que puedan darse riesgos o daños, o producirse eventos potencialmente perjudiciales. A tal punto ello es así, que la legislación de varios países exige que este tipo de evaluaciones sea incluido en las *EIA*.

Por tal motivo, las metodologías a que se ha hecho referencia más arriba, aplicables a las *EIA*, pueden y deberían ser utilizadas para satisfacer los requerimientos de los demás tipos de evaluaciones surgidos a partir de aquélla.

Figura 1
Ejemplo de Listado Temático Descriptivo

COMPONENTE	EFECTO	ACCION DEL PROYECTO
Calidad del aire	<ul style="list-style-type: none"> * Aumento niveles de inmisión: - Partículas - Metales pesados - Oxídos de nitrógeno, monóxido de carbono e hidrocarburos 	<ul style="list-style-type: none"> * Mov. de tierras * Erosión eólica * Plantas de tratamiento de materiales * Explotación de canteras * Incremento de tráfico
Hidrología superficial y subterránea	<ul style="list-style-type: none"> * Pérdida de calidad de aguas * Efecto barrera * Riesgo de inundaciones * Cambio en los flujos de caudales * Cambio procesos erosión/ sedimentación * Afectaciones a masas de agua superficiales (esteros, bañados, etc.) * Interrupciones en los flujos de aguas subterráneas * Disminución de la tasa de recarga de acuíferos 	<ul style="list-style-type: none"> * Movimiento de tierras * Deposición emisiones atmosféricas * Desviación temporal o permanente de caudales * Construcción y asfaltado de caminos * Utilización de aditivos para la conservación de caminos (herbicidas, sales, etc.) * Vertidos accidentales
Suelos	<ul style="list-style-type: none"> * Destrucciones directas * Compactación * Aumento erosión * Disminución de la calidad edáfica por salinización y aumento concentraciones de plomo 	<ul style="list-style-type: none"> * Asfaltado, hormigonado * Explotación de canteras * Movimiento de tierras * Deposición atmosférica y conservación de caminos * Mov. maquinaria pesada * Depósito materiales * Vertidos incontrolados y/o accidentales de hormigoneras

Fuente: Ministerio de Obras Públicas y Transportes de España, *Guías metodológicas para la elaboración de estudios de impacto ambiental. I.- Carreteras y Ferrocarriles*. Madrid, España, 1991.

Figura 2
Ejemplo de Listado Cuestionario

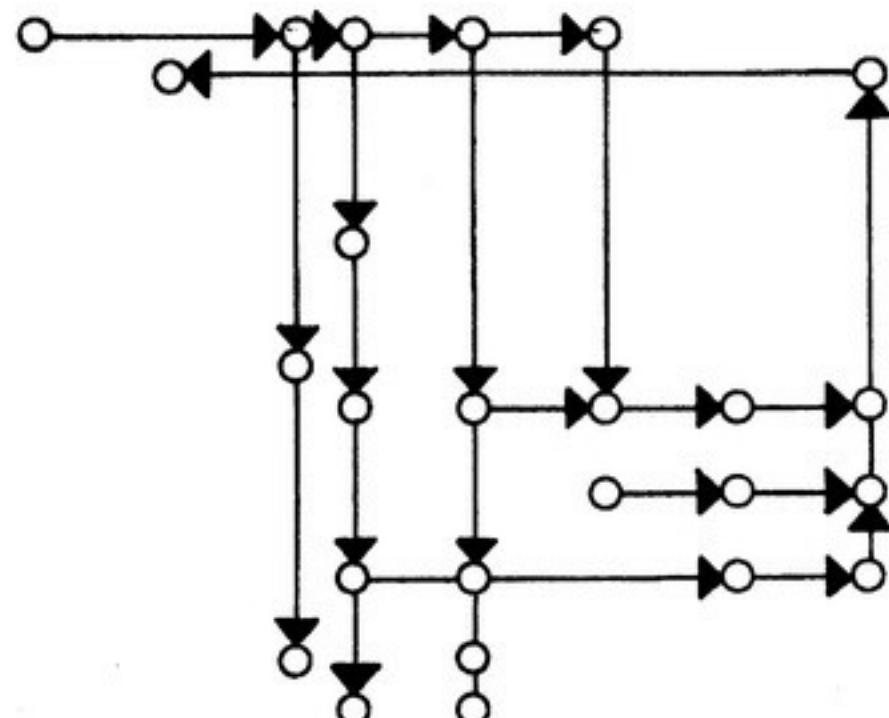
COMPONENTE	SUBCOMPONENTE	IMPACTO POTENCIAL
AGUA	Balance hidrológico	¿Afectará el proyecto el balance hidrológico?
	Drenaje/patrón de los cauces	¿Impedirá el proyecto el patrón de drenaje natural o inducirá a alteraciones de los cauces?
	Calidad	¿Cumple el agua potable con los estándares fijados? ¿Cumplirán los cuerpos receptores con las normas establecidas? ¿Sufrirán los acuíferos las consecuencias de infiltraciones superficiales o intrusión salina?
	Sedimentación	¿Implicará el proyecto un aporte importante de sedimentos para los cuerpos de agua del área?
	Inundaciones	¿Habrá riesgo para la vida humana, para los recursos vivos y/o los materiales debido a inundaciones?
GEOLOGIA	Rasgos únicos o especiales	¿Se verán afectados estos rasgos como consecuencia del proyecto?
	Recursos minerales	¿Existen recursos minerales potencialmente valiosos en las cercanías del proyecto?
	Subsidiencia	¿Existe riesgo mayor de subsidiencia asociado con el proyecto?
	Desgaste físico/químico	¿Habrá un incremento en la descomposición/degradación de rocas como resultado del proyecto?
	Deslizamientos	¿Existen riesgos potenciales de deslizamiento de laderas o caída de rocas debidos al proyecto?

Fuente: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), Programa de Ingeniería e Industria: *Guidelines for Assessing Industrial Environmental Impact*. Paris, Francia, 1980.

Figura 3
**Utilización de flechas para la materialización de reacciones de cadena
 a partir de la Matriz del ICOLD**

E 10	E20	E 30	E40	E50
A y U	S	A	C i	F
g s	e r	a c l		a
r g o	d r	l o o		u
i a s	i a	i r		n
c n	E m s	d q a		a
u a r	r e t	a u		
l d e t	o n r	d í a		a
t e c i	s t e l	m c		c
u r r v	i a i f i u			u
r í e o	ó c s d í c á			á
a a a s	n . ó o s a t.			t.

**A10 Regadío
 Pesca**



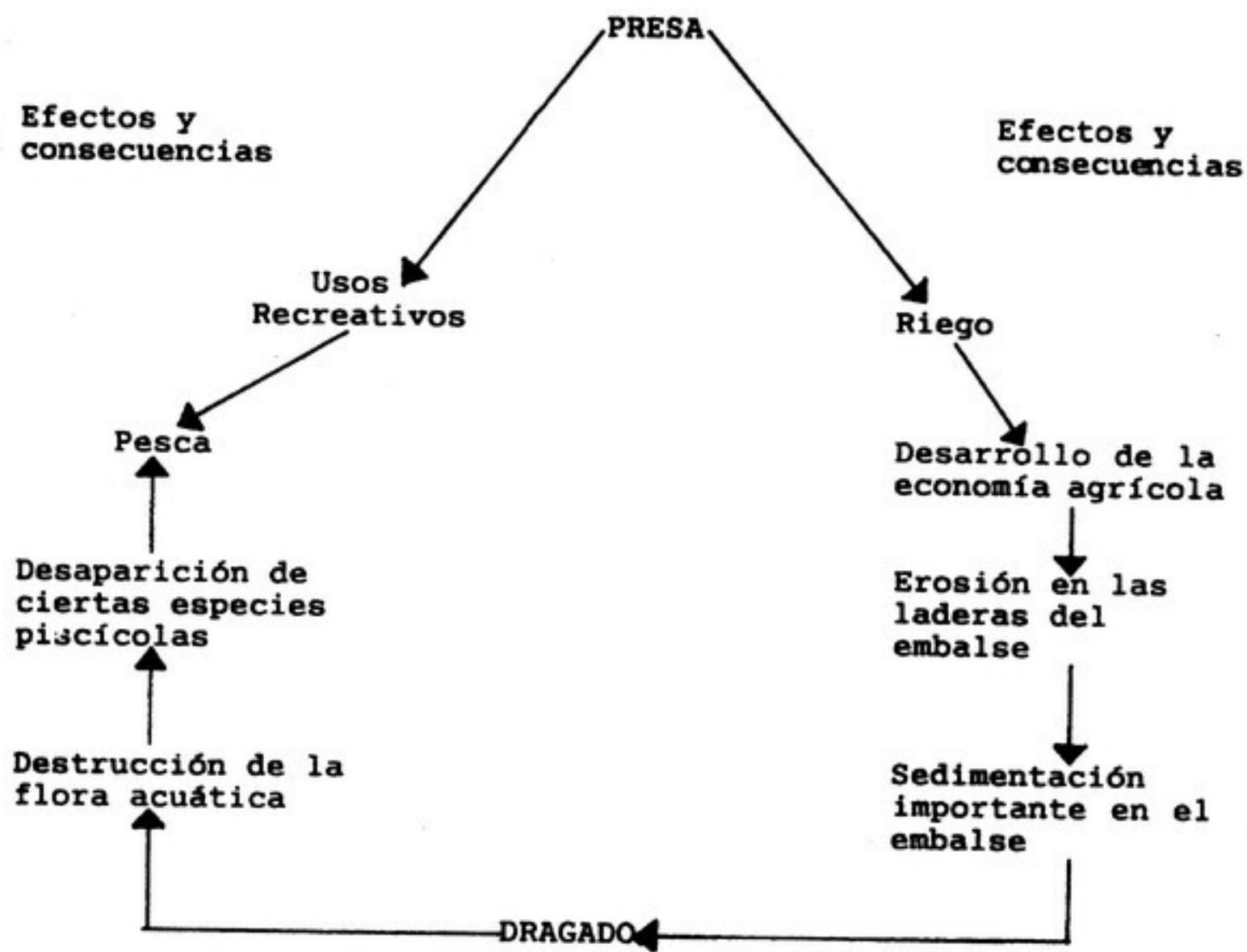
**A20 Presencia
 de la presa**

**A30 Laderas
 Embalse
 Tramo de
 aguas arriba**

**A40 Dragados
 Control de
 erosión
 Contraembalse**

Fuente: Comité Nacional Español de Grandes Presas, *Las Presas y el Medio Ambiente; I: Evaluación de Impacto Ambiental*. Madrid, 1978.

Figura 4
**Ejemplo de los efectos de una acción correctiva
sobre el medio ambiente**



Fuente: Comité Nacional Español de Grandes Presas, *Las Presas y el Medio Ambiente; I: Evaluación de Impacto Ambiental*. Madrid, 1978.