

**REFERENCIA A TRES DE LOS
MÉTODOS MÁS UTILIZADOS
EN LA VALORACIÓN DE
IMPACTOS AMBIENTALES**

Manuela Andrés Abellán

Antonio del Cerro Barja

*Manuela Andrés Abellán y Antonio del Cerro Barja
están en la Cátedra de Dasometría y Ordenación de Montes.
Escuela Universitaria Politécnica de Albacete.*

DENTRO de la metodología general para la Evaluación de Impacto Ambiental (E.I.A.), la fase de identificación de impactos o establecimiento de las relaciones causa-efecto, proporcionaría una visión parcial de los efectos de una determinada acción sobre cada uno de los factores ambientales inventariados, o lo que es lo mismo, una primera valoración individualizada. Ahora bien, con la valoración de impactos lo que se pretende es una evaluación global de todos los efectos producidos sobre el conjunto del entorno (medio biótico, abiótico, social y procesos ecológicos), con el fin de analizar la viabilidad del proyecto propuesto, así como las posibles consecuencias de la adopción de determinadas medidas correctoras y su eficacia en la eliminación o disminución de impactos (Capítulo II, Art. 10 R.D. 1131/88).

La metodología aplicable en este campo es muy variada, si bien nos limitaremos a exponer algunos de los métodos descritos más utilizados.

1. MATRIZ DE LEOPOLD

Es uno de los métodos más clásicos y se cataloga como un modelo no sistemático puesto que no utiliza metodologías precisas para establecer la magnitud de los efectos en valores de calidad ambiental, ni para ponderar los indicadores de impacto, dejando estas evaluaciones a juicio del que realiza el estudio. Se trata sobre todo de un sistema de información y presentación de

datos, muy útil para valorar cualitativamente varias alternativas de un mismo proyecto y para realizar evaluaciones preliminares, pues permite obtener una primera aproximación del impacto ambiental.

Se desarrolló por requerimiento del Ministerio del Interior de U.S.A., como sistema de información, para servir de documento guía en informes de impacto ambiental (LEOPOLD y otros, 1971).

Consiste en una matriz de doble entrada, donde las columnas son acciones del hombre que pueden alterar el medio ambiente y las filas, factores del medio susceptibles de ser alterados. El modelo se diseñó considerando 100 acciones y 88 factores ambientales, pero posteriormente se ha ido modificando para distintos proyectos.

Los puntos más importantes a considerar en este modelo, son los siguientes:

A) Definición de Indicadores de Impacto

Se parte de la matriz mencionada y se identifican todas las interacciones acción-factor, marcando una diagonal en las cuadrículas correspondientes. Una vez marcadas, se pueden seleccionar las más importantes y reducir la matriz a una más simple (Figura 1), donde tendremos en filas listados los indicadores de impacto identificados y en columnas las causas de su alteración.

B) Obtención del índice de calidad o magnitud, correspondiente a cada indicador de impacto

Se representa por un valor de 1 a 10, donde el 10 corresponde a la alteración máxima que se puede provocar en el indicador y el 1, a la mínima. Se pondrá signo (+), si el efecto es favorable o signo (-), si es desfavorable, y se colocará en la esquina superior izquierda de la cuadrícula.

C) Ponderación de Indicadores de Impacto

Se hace evaluando su importancia relativa, también según una escala de 1 a 10, siendo 10 el valor que corresponde al mayor peso del impacto y se pone en la esquina inferior derecha de la cuadrícula.

los que hay gran número de cuadrículas marcadas; descripción del proyecto y datos técnicos; definición del impacto probable del proyecto sobre el medio; efectos adversos probables que no pueden evitarse y alternativas existentes.

Actualmente se ha hecho una nueva modificación del modelo, aplicado a carreteras, según la cual, cada cuadrícula se ha subdividido en seis y cada una de estas subcuadrículas se anotan las siguientes características de los impactos: naturaleza, importancia, certidumbre, duración, plazo y efecto considerado en el proyecto, según la nomenclatura legal.

2. SISTEMA BATTELLE

Se elaboró por los Laboratorios BATTELLE-COLUMBUS (1973) para evaluar los efectos que podrían tener en el medio los proyectos hidráulicos, pero puede aplicarse a otro tipo de proyectos.

El Sistema consiste en un esquema ramificado (Figura 2) que contiene 78 parámetros ambientales (indicadores de impacto), representativos de cada uno de los aspectos del medio y del impacto ambiental de las acciones de un proyecto determinado. Estos parámetros se ordenan según 18 componentes ambientales y éstos a su vez se agrupan en 4 categorías ambientales, que son: Ecología, Contaminación, Aspectos estéticos y Aspectos de interés humano. En conclusión, aparecerá un esquema con los factores ambientales degradados en cuatro niveles de información diferentes. Los factores del primer nivel se denominan *categorías*, los segundo *componentes*, los del tercero *parámetros* y los del cuarto *medidas*. Cada uno de estos niveles debe ser representativo de la calidad ambiental.

Las fases más importantes de este sistema son:

A) Definición de Indicadores de Impacto

El Sistema Battelle, a diferencia del de Leopold que ofrece una matriz de identificación causa-efecto, se centra en una lista de parámetros o indicadores de impacto, entre los cuales se seleccionan los que se consideran más afectados.

B) Índice de Calidad Ambiental

Una vez obtenida la lista de parámetros, el Sistema Battelle pretende establecer un procedimiento mediante el cual las medi-

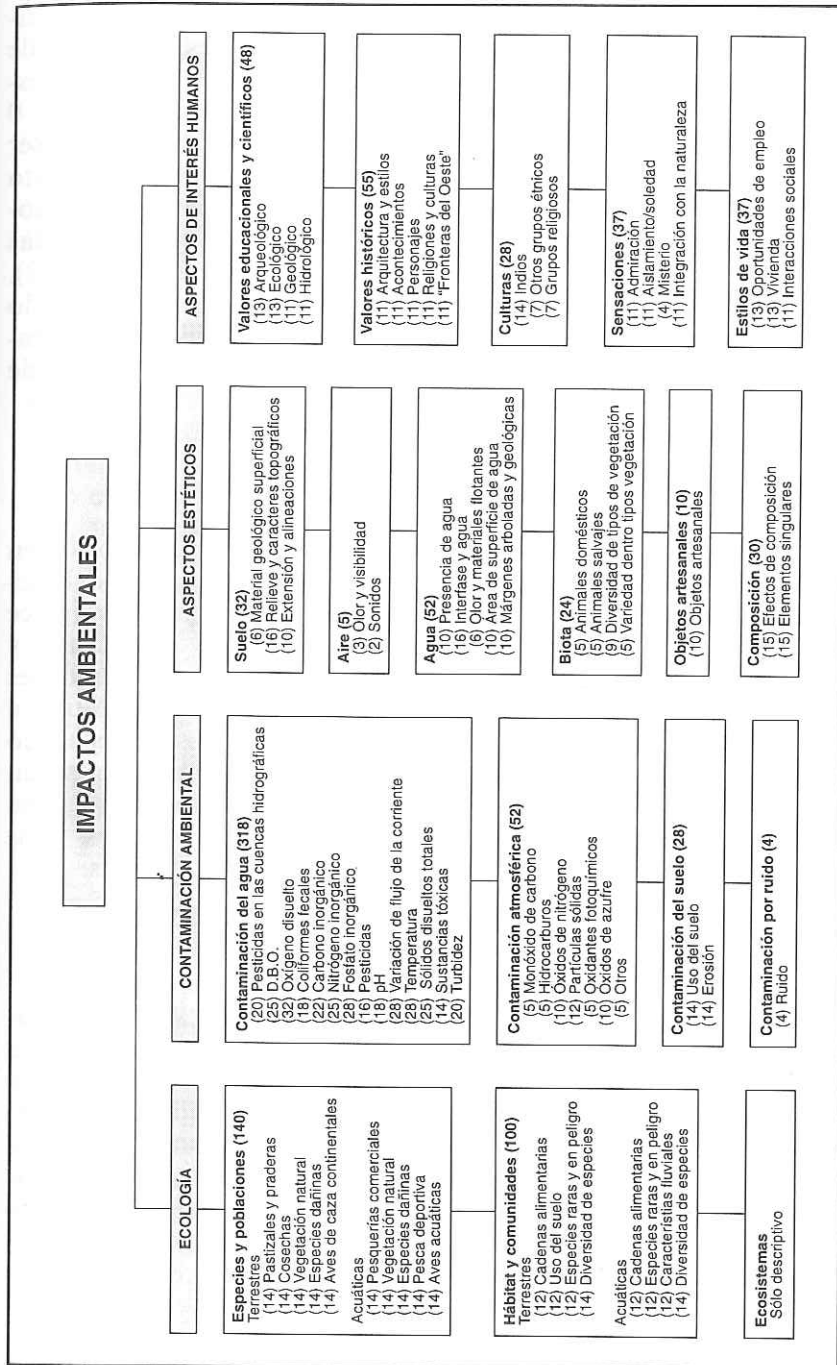


FIGURA 2.
Esquema ramificado. Sistema Battelle-Columbus.

das reales (Has., personas/día; etc.) correspondientes a los parámetros, se transformen en unidades comparables, unidades de impacto ambiental. Para ello, dichas medidas se hacen corresponder con un cierto grado de calidad que toma valores entre 0 (pésimo) y 1 (óptimo), mediante unas funciones que pueden ser lineales con pendiente positiva o negativa, o bien tener un punto máximo intermedio u otras formas. Existen diversas publicaciones que contienen un gran número de funciones ya elaboradas para un gran número de parámetros (GÓMEZ OREA, 1992). Cuando no se disponga de ellas, es preciso diseñarlas, teniendo en cuenta que en el eje de abscisas figura la medida real del parámetro y en el de ordenadas la calidad ambiental, que varía de 0 a 1.

C) Ponderación de Parámetros

Es muy importante diferenciar unos parámetros de otros en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación del medio ambiente. Por ello, se le atribuye a cada parámetro un índice ponderal que se expresa en forma de unidades de importancia y se determina mediante la distribución de un número de unidades asignadas al total de los parámetros. En un ejemplo relativo a una presa determinada, el equipo multidisciplinar ha repartido 1.000 unidades de calidad ambiental entre las 4 categorías, según el peso que se estima debe tener cada una; distribuyendo, a su vez, las unidades de cada categoría entre los componentes, y las que corresponden a éstos, entre los parámetros indicadores.

D) Obtención de unidades de Impacto Neto

Determinadas las unidades de calidad ambiental para las situaciones sin proyecto y con proyecto, se calcula la diferencia para obtener la magnitud del impacto o índice de calidad neto. Multiplicando dichos valores por el valor ponderal de cada parámetro obtendremos las unidades de impacto ambiental neto. Sumando las unidades de impacto neto de los distintos parámetros indicadores obtendremos el valor del impacto de cada componente. Sumando éstos, calcularemos sucesivamente el valor del impacto sobre cada categoría y el valor del impacto global debido al proyecto.

Este sistema es ya un primer intento de sistematizar los procedimientos de evaluación y dispone de un sistema de alerta para destacar las situaciones críticas, ya que aunque el impacto global de un proyecto sea admisible, puede haber parámetros que se

afecten de modo inadmisibile. En estos puntos se ponen banderas rojas.

3. SISTEMA GÓMEZ OREA

El punto de partida, según este modelo, es la elaboración de la «matriz de impacto» (GÓMEZ OREA, 1984). En ella, se enfrentará el proyecto, ramificado en varios niveles (Fases o nivel 1, Elementos o nivel 2 y Acciones del proyecto o nivel 3), con el medio ambiente también desglosado (Medios o nivel 1, Factores o nivel 2 y subfactores o nivel 3). En conclusión, se establecerá una matriz de doble entrada, con las acciones del proyecto dispuestas en columnas y los subfactores ambientales, en filas, que permitirá la identificación de los impactos. Sin embargo, el modelo completa la matriz (Figura 3) añadiendo más filas y columnas, del siguiente modo:

- columnas 1, 2, 3... de predicción de impactos
- columnas 4-13... de valoración de impactos
- columnas 14-21... de corrección de impactos.

Las distintas fases del modelo son las siguientes:

1. Desagregación del proyecto en forma de árbol (fase, elemento y acciones).
2. Desagregación del medio en forma de árbol (medio, factor, subfactor).
3. Identificación y caracterización de impactos en las casillas de cruce o interacción. Se hace calculando la importancia del impacto según la naturaleza de los efectos: signo, intensidad, extensión, momento, permanencia, reversibilidad, etc. El equipo redactor utilizará aquellos que sean más significativos, en cada caso concreto y les dará la importancia que considere oportuna, relacionándolos al final en una fórmula que nos dará la importancia del impacto. Por ejemplo, podemos estimar los efectos por su Intensidad (I), Momento de aparición (M), Permanencia (P) y Reversibilidad (R), y considerar que la intensidad es tres veces más importante que el momento de aplicación y la reversibilidad cuatro veces más que el momento y el doble de la permanencia de efectos. Según estos criterios se establece la fórmula: $3I + M + 2P + 4R$, que nos calculará la importancia del impacto, valorándose I, M, P y R entre 1 y 3, al dividir el resultado por la misma expresión, pero

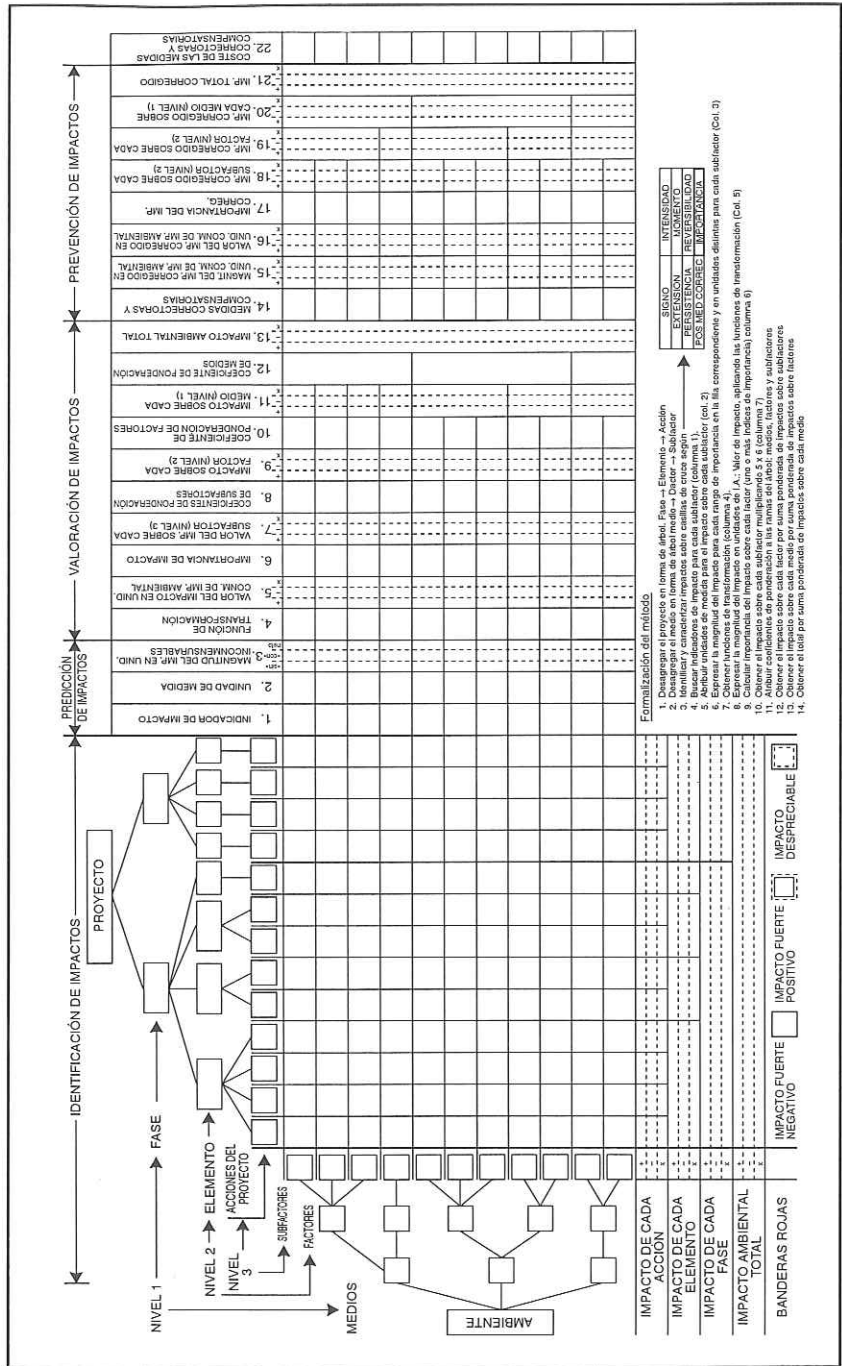


FIGURA 3.
Matriz de Gómez Orea, D.

considerando los máximos valores que pueden tomar I, M, P y R.

4. Búsqueda de indicadores de impacto para cada subfactor (columna 1). Consiste en expresar dicho subfactor de tal forma que pueda medirse. Por ejemplo, del factor suelo, la superficie existente en Has. puede ser el indicador; n° de especies...
5. Asignación de unidades de medida para el impacto sobre el subfactor (columna 2). En el ejemplo anterior serían las Has.
6. Expresar la magnitud del impacto para cada rango de importancia en la fila correspondiente y en unidades distintas para cada subfactor (columna 3). A cada fila de la matriz de impactos en que aparezcan casillas de cruce identificadoras de efectos, corresponderá por lo menos una cifra, en esta columna, representativa de la magnitud del impacto. Esto sucederá cuando todas las casillas de cruce (elemento tipo) arrojen una importancia igual o similar. Cuando no suceda esto, cada casilla o grupos de casillas muestran importancias distintas, la magnitud del impacto vendrá dada por una cifra para cada casilla o grupos de casillas con importancia similar. Por tanto en el cruce de esta 3ª columna con la fila correspondiente al factor analizado deberán aparecer varias cifras, una para cada grupo de grado de importancia. También habrá que diferenciar las cifras representativas de la magnitud de los impactos positivos y negativos, dividiendo dicha fila en tantas subfilas como sea necesario.
7. Obtener las funciones de transformación (columna 4). Se presentará en un eje de coordenadas la magnitud en unidades inconmensurables y la calidad ambiental, que tomará valores entre 0 y 1, para cada factor ambiental, de forma que a cada unidad del indicador se le hace corresponder mediante una función, un valor abstracto de calidad ambiental. Las funciones pueden ser de diversas formas, directa-inversa, lineal o curva, continua o discontinua, etc., según el factor analizado. Se han de realizar por un equipo tras un estudio profundo (GÓMEZ OREA, 1988).
8. Expresar la magnitud del impacto en unidades de impacto ambiental (columna 5). Valor del impacto aplicando las funciones de transformación. Llevando los datos de la columna 3 (magnitud del impacto en unidades heterogéneas) al eje de abscisas de las correspondientes funciones de

transformación, obtendremos en ordenadas el valor del impacto en unidades conmensurables.

9. Calcular la importancia del impacto sobre cada factor (uno o más índices de importancia) (columna 6). (Como hemos visto en la columna 3, según las características del impacto y de los efectos de una acción determinada sobre un factor o subfactor del medio, en cada casilla de cruce de la matriz donde exista interacción, se fijará un número que nos permita clasificar los impactos en Negativos, Severos, positivos e Indeterminados.
10. Obtener el valor del impacto sobre cada subfactor (columna 7). Se obtiene multiplicando la columna 5 (valor del impacto en unidades de impacto ambiental), con la columna 6 (importancia del impacto). La cifra obtenida ya vendrá dada en unidades homogéneas de impacto ambiental.
11. Atribuir coeficientes de ponderación a las ramas (medios, factores y subfactores). La atribución de pesos se hace, como en el Sistema Battelle, repartiendo una cantidad que representa al conjunto del medio, entre las diferentes ramas y niveles, según la importancia que tenga cada factor con respecto al conjunto y la gravedad de impactos en dicho factor. De esta forma pondremos en las columnas 8, 10 y 12, los coeficientes de ponderación calculados respectivamente para subfactores, factores y medios.
12. Obtener el impacto sobre cada factor por suma ponderada de impactos sobre subfactores (columna 9). Se calcula multiplicando el valor del impacto de subfactores por el coeficiente de ponderación del subfactor y sumando estos valores para las fases o acciones que se consideren.
13. Obtener el impacto sobre cada medio por suma ponderada de impactos sobre factores (columna 11). Multiplicando el valor del impacto de factores por el coeficiente de ponderación del factor.
14. Obtener el total por suma ponderada de impactos sobre cada medio (columna 13). Multiplicando el valor del impacto sobre el medio por el coeficiente de ponderación del medio.
15. Medidas correctoras (columna 14). En esta columna se anotará si se adoptan o no medidas correctoras, que generalmente pueden orientarse a:
 - compensar efectos negativos;
 - incrementar efectos positivos;
 - mejorar la inserción del proyecto en su entorno aprovechando las oportunidades que éste le brinda;

- medidas dirigidas a mejorar el diseño, ejercicio y funcionamiento de la actuación;
 - medidas dirigidas a regenerar efectos inevitables;
 - medidas para el seguimiento y control del proyecto.
16. Valoración de impactos una vez consideradas las medidas correctoras y compensatorias (columnas 15, 16, 17, 18, 19, 20 y 21). Se repite el proceso de cálculo de las columnas 3, 5, 6, 7, 9, 11 y 13 respectivamente para obtener el valor de los impactos en el supuesto de adoptar medidas correctoras y compensatorias.
17. En la columna 22 se ponen los costes.

De los tres sistemas propuestos, éste es el modelo más actual y sistematizado, donde se desarrollan procedimientos analíticos para la cuantificación de los efectos en unidades de calidad ambiental, relegando la subjetividad a los mínimos puntos posibles.

BIBLIOGRAFÍA

- DEE, N. y otros (1973): *Environmental Evaluation Systems for Water Resources*. Planning Battelle Columbus Laboratories, Ohio.
- GÓMEZ OREA, D. (1984): *La investigación del medio receptor-entorno*. Unidad Didáctica 5. Curso sobre evaluaciones de impacto ambiental. Dirección General del Medio Ambiente. M.O.P.U. Madrid.
- GÓMEZ OREA, D. (1984): *Metodología General para la evaluación de impacto ambiental*. Unidad Didáctica 2. Curso sobre evaluaciones de impacto ambiental. Dirección General de Medio Ambiente. M.O.P.U. Madrid.
- GÓMEZ OREA, D. (1988): *Evaluación del Impacto Ambiental de proyectos agrarios*. Estudios monográficos nº 6. IRYDA. Ministerio de Agricultura. Madrid.
- GÓMEZ OREA, D. (1992): *Evaluación de Impacto Ambiental*. Editorial Agrícola Española S.A. Madrid.
- LEOPOLD, L. B.; CLARKE, F. E.; HANSHAW, B. B. and BALSLEY, J. R. (1971): *A procedure for Evaluating Environmental Impact*. Geological Survey Circular 645. Washington, D.C.