

UN METODO PARA VALORAR EL IMPACTO EN EL MEDIO AMBIENTE (*)

Por GERMAN LOPEZ DE LEMOS

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Muchos trabajos exhaustivos sobre el uso del análisis matricial para estudiar el entorno ecológico han sido realizados recientemente (Sorensen, 1971). Este método, comparativamente sencillo, se propone como una ayuda para evaluar y preparar informes sobre el impacto de un proyecto civil en el medio ambiente.

1. Introducción.

Desde hace poco tiempo se reconoce que, además del estudio técnico y económico necesarios en la evaluación de un proyecto, debe hacerse un análisis de los efectos del desarrollo en el medio ambiente. Una vez reunidas las valoraciones ecológicas constituyen el Informe del Impacto en el Medio Ambiente.

Las normas legales para preparar el Informe carecen de la suficiente precisión para asegurar que un Departamento examine siempre o casi siempre los efectos de sus proyectos y planes sobre el entorno. Debe señalarse que por el momento no hay uniformidad ni acuerdo en los objetivos para analizar el impacto y este trabajo es un paso en tal dirección.

La raíz del sistema es una matriz lo suficientemente general para ser utilizada como referencia de los efectos del contorno relacionados con acciones propuestas y que sirve también como base al texto de valoración del impacto. Esta matriz puede ser ampliada a cada sector del ecosistema a partir del almacén aquí planteado.

Un primer objetivo es asegurar que el impacto de acciones alternativas es considerado y valorado en los proyectos de planificación del desarrollo.

(*) Se admiten comentarios sobre el presente artículo, que pueden remitirse a la Redacción de esta Revista hasta el 30 de abril de 1974.

2. Desarrollo de un programa de acción. Procedimiento general.

Valorar el impacto de un programa de acción en el medio ambiente es el último paso de una serie de sucesos (fig. 1) que pueden ser esbozados así:

A) Fijación del objetivo principal en el proyecto propuesto.

B) Análisis de las posibilidades tecnológicas para alcanzar el objetivo.

C) Una o más acciones alternativas son propuestas en el proyecto.

D) Estudio detallado de las cualidades ambientales y actividades existentes antes de la ejecución del proyecto. Este estudio debe hacer un análisis de la necesidad de la acción propuesta (partes A, B y C del Procedimiento General) incluyendo una discusión del conjunto de objetivos y posibles alternativas para alcanzarlos, haciendo especial énfasis en los aspectos raros y únicos, tanto buenos como malos, que pueden no ser comunes a otras áreas similares. La descripción debe incluir todos los factores que constituyen el ecosistema de la zona.

E) Las principales soluciones técnicas se exponen por separado, una para cada acción alternativa. Estas soluciones normalmente tienen análisis de beneficios y costes.

F) El plan de acción propuesto, normalmente la solución técnica junto con el informe caracterizando el entorno actual, sientan las ba-

ses para valorar el impacto del proyecto en el medio ambiente. Si en C son propuestas acciones alternativas y si hay distintas soluciones técnicas ante cada alternativa, deben hacerse análisis separados del impacto, uno para cada acción. Si hay sólo una solución en la propues-

nes propuestas y soluciones técnicas alternativas y explicar la línea de acción a seguir para alcanzar el objetivo fijado.

En este trabajo no se pretende desarrollar los apartados A a E, pues hay procedimientos

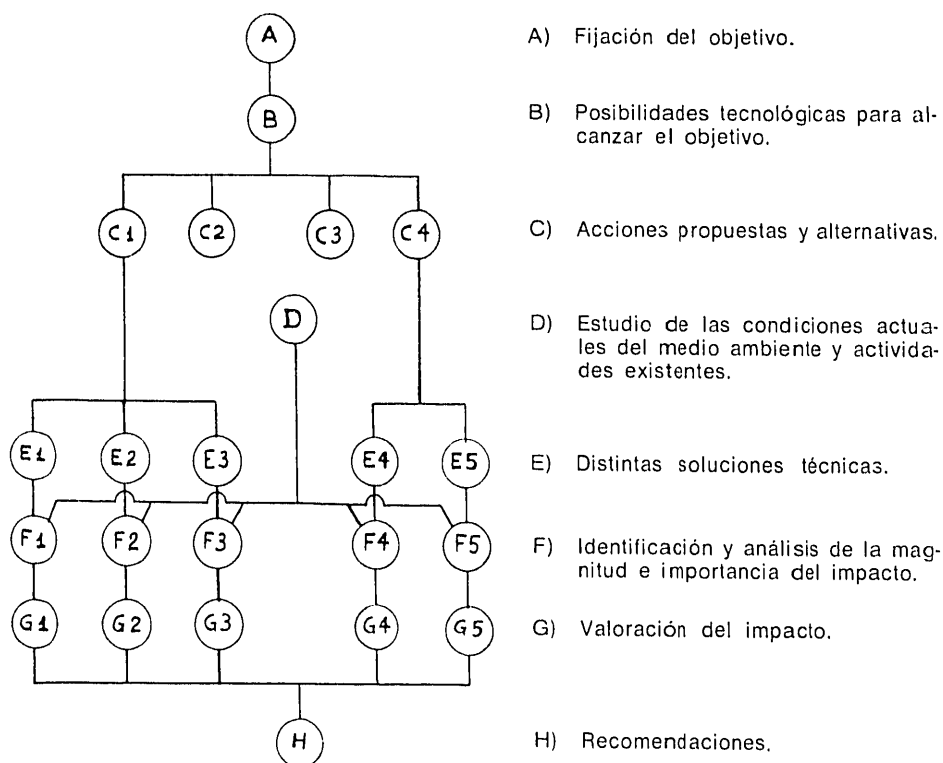


Fig. 1. — Procedimiento general para el desarrollo de programas de acción.

ta técnica, es incluso necesario valorar el impacto.

G) Identificación y análisis de la magnitud e importancia del impacto. El informe debe ser una valoración de los efectos que las distintas acciones comprendidas en el proyecto producen en los varios factores ambientales, justificando así las soluciones presentadas en F. Cada solución debe ser analizada independientemente.

H) El informe debe concluir con un resumen y recomendaciones. Esta sección debe discutir los méritos relativos de las distintas accio-

generales para su estudio normalmente adoptados ya en pasados proyectos. El objetivo buscado es enfocar un nuevo aspecto de la Planificación mediante la valoración del impacto en el medio ambiente.

3. Valoración del impacto.

La metodología propuesta requiere fraccionar el proceso analítico en dos etapas claramente diferenciadas.

- Identificación y evaluación de compatibilidad entre actividades (o sea, entre un proyecto nuevo y las actividades ya existentes).
- Identificación y evaluación de compatibilidad ambiental (o sea, entre el nuevo proyecto y las condiciones del medio ambiente).

Ambos estudios se llevan a cabo por medio de análisis matricial. La matriz de compatibilidad de actividades (fig. 2) enfrenta una relación de *actividades existentes* con otra relación similar de *actividades creadas* que pueden verse afectadas por la presencia del proyecto en cuestión.

La notación utilizada en la matriz debe ser tal que permita identificar tanto el grado como el tipo de incompatibilidad, distinguiendo si la incompatibilidad de una acción dada es consigo misma, con otra actividad o incremento de una incompatibilidad existente. Además, cuando procede, se indica si dicha incompatibilidad es a corto o a largo plazo.

Tras elaborar la matriz de compatibilidad de actividades el método procede a preparar la matriz de compatibilidad ambiental. Esta matriz requiere la definición de dos aspectos para cada acción. El primero es la definición de la **magnitud** del impacto en los distintos sectores del entorno. El término **magnitud** es usado en el sentido de grado, extensión a escala. El segundo es una valoración del grado de **importancia** (trascendencia) de la acción en el contorno.

Dependiendo de la amplitud y alcance del estudio inventariando las condiciones existentes en el medio ambiente (parte D del Procedimiento General) el análisis de la **magnitud** del impacto debe ser siempre objetivo e imparcial, evitando valoraciones que expresen preferencia. De nuevo la precisión del informe en D afectará la objetividad y asignación de valores a la **importancia** del impacto. El valor numérico de **magnitud** e **importancia** refleja la estimación de la acción pertinente.

Adjunta se incluye una matriz muestra con 100 acciones y 88 factores ambientales, lo que da un total de 8.800 interacciones posibles. Aunque los temas señalados representan la mayor parte de acciones básicas y factores del ambiente no todos se aplicarán a cada proyecto. Esta matriz puede no contener todos los elementos necesarios para un análisis completo de cada

proyecto; sin embargo, la notación y el formato permiten una fácil ampliación que incluya temas adicionales.

El método más eficaz para usar la matriz es señalar cada acción (entrada II) que esté significativamente envuelta en el proyecto propuesto. En general, sólo hay alrededor de una decena de acciones importantes. Cada acción señalada se considera trazando una diagonal en el cuadro intersección con el factor ambiental afectado (entrada I). Debe tenerse en cuenta que cada acción puede tener un efecto a corto plazo (durante un año aproximadamente) que varíe en los años siguientes, y así tener distinto significado a largo plazo.

Después de trazar cada diagonal los efectos más importantes son evaluados individualmente. Como cada elemento de la matriz representa una interacción entre acción y factor ambiental, se asigna un número desde 1 a 10, en la parte superior de cada cuadro, para indicar la relativa **magnitud** del impacto (10 = máxima, 1 = mínima). En la parte inferior del cuadro se asigna un número del 1 al 10 para evaluar la relativa **importancia** (de nuevo 10 es el valor mayor).

El paso siguiente es valorar los números que han sido asignados en los cuadros con diagonal. Aquí es conveniente construir una matriz reducida que contenga sólo las acciones y características del medio ambiente identificadas por una interrelación. Puede ser necesario al comparar acciones alternativas señalar los efectos beneficiosos con +, pues las distintas soluciones pueden tener signo — opuesto, ya se trate de mejora o deterioro del medio ambiente.

La matriz es el tema del texto de valoración del impacto en el contorno. El texto debe ser una discusión de cada cuadro marcado con altos valores numéricos en **magnitud** e **importancia**. Además las columnas que causen un gran número de efectos, independientemente de su valor numérico, deben ser comentadas en detalle. Asimismo los elementos del entorno que tengan un número relativamente grande de cuadros marcados deben ser estudiados. La discusión de **magnitud** e **importancia** de las acciones aplicadas y sus efectos requiere una descripción en el texto de las principales características, físicas y ecológicas del medio ambiente; una descripción de la geografía, constitución física, vegetación, clima y otros factores, así como de los aspectos físico y técnico del propuesto Plan de Desarrollo. Naturalmente esta descripción no

Actividades que se crean Actividades existentes		Industria			Comercio	Vivienda	Agricultura	Recreo	Turismo	Energía	Transportes	Educación	Extractivas	Agua	Residuales
		Grande	Mediana	Tradicional											
Industria	Gran industria Mediana Tradicional														
Comercio	Tradicional Distribución														
Vivienda	Clase alta Clase media Clase baja														
Agricultura	Gran escala Tradicional														
Recreo	Uso masivo Uso pasivo Uso casual														
Turismo	Zonas naturales Zonas de servicio Zonas históricas														
Energía	Nuclear Hidráulica Térmica														
Transportes	Carreteras Vías férreas Aeropuertos Aparcamientos Puertos														
Extractivas	Excavaciones Minería Perforaciones Refinerías Conducciones														
Agua	Riego Energía Navegación Abastecimiento														
Residuales	Alcantarillado Sólidos Gases														

Fig. 2. — Matriz de Compatibilidad de Actividades.

I. CONDICIONES Y CARACTERISTICAS EXISTENTES DEL MEDIO AMBIENTE

I. CONDICIONES Y CARACTERISTICAS EXISTENTES DEL MEDIO AMBIENTE										II. ACCIONES PROPUESTAS QUE PUEDEN CAUSAR IMPACTO EN EL MEDIO AMBIENTE																								
RELACIONES	ECOLOGICAS	C. FACTORES CULTURALES					B. CONDICIONES BIOLOGICAS		A. CARACTERISTICAS FISICAS Y QUIMICAS			ACCIONES PROPUESTAS																J. AC-CIDEN- TES	VA- RIOS					
		5. ACTIVIDADES HUMANAS	4. NIVEL CULTURAL	3. INTERES HUMANO Y ESTETICO	2. RECREO	1. USO DEL SUELO	2. FAUNA	1. FLOSA	4. PROCESOS FISICO- QUIMICOS	3. AT- MOSFERA	2. AGUA	1. TIERRA	ACCIONES PROPUESTAS																					
													a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o							
INSTRUCCIONES		1. Identificar las acciones que son parte del proyecto propuesto (II).		2. Para cada acción propuesta (II), colocar una diagonal en el cuadro de intersección con el factor ambiental (I), si un impacto es posible.		3. Habiendo completado la matriz, en la parte superior de cada cuadro afectado colocar un número del 1 al 10 que indique la MAGNITUD del posible impacto. Afectar de signo si el impacto es beneficioso. En la parte inferior del cuadro indicar la IMPORTANCIA del posible impacto con números del 1 al 10 (se excluyen ceros).		4. El texto que acompaña a la matriz debe ser una discusión de los impactos significativos (columnas, filas y cuadros con valores altos).		MATRIZ MUESTRA																								

debe ampliarse al proyecto y entorno "per se", sino incluir sólo los detalles necesarios para valorar el impacto en el contorno.

Con el fin de comprobar la aplicación del análisis matricial se incluye en el apéndice la valoración del impacto para un proyecto de explotación forestal y tratamiento de maderas. Este ejemplo se incluye a título demostrativo y no pretende establecer normas para el citado proyecto.

APENDICE

Valoración del impacto para una explotación y tratamiento de maderas.

El entorno regional. — La explotación forestal se encuentra en Vinuesa, Soria, a 50 km de la capital y extrae 4.000 m³ de madera al año. El bosque tiene una extensión de 6.000 km², es propiedad de los Ayuntamientos y se administra en consorcio con el Estado. La tala se efectúa entre los meses de octubre a abril y la madera

extraída es fundamentalmente de pino silvestre, negral y laricio.

La empresa tiene una factoría de tratamiento de maderas por creosotado, con una producción de 20.000 postes al año, situada a 5 km de Soria, en el futuro polígono industrial de la capital. El transporte de la madera, en rollo y descortezada, se efectúa desde la explotación a la factoría en camión por la N-234 de Burgos a Soria.

Actividades existentes y cualidades ambientales. — La mancha forestal es secular en la comarca y las actividades existentes son recreo, turismo, transportes —debido a los accesos— y agua. Se adjunta en la figura 3 la matriz de incompatibilidad de actividades, valorándose el impacto introducido por la explotación y el tratamiento de maderas según su tipo y grado. Aparte de los inconvenientes genéricos planteados al turismo y recreo no se aprecian fuertes tensiones provocadas por el impacto.

La principal cualidad ambiental que requiere consideración es el efecto sobre el Aguila, es-

Actividades que se crean Actividades existentes	Industria				Transportes		Extractivas	
	Emisión de calor, calor	Fábricas y edificios	Tratamiento de maderas	Fugas, caídas, choques	Carreteras, caminos	Tráfico pesado	Ruido y vibración	Explotación de bosques
Recreo	O 2	O 4	O 3		H 3	H 4	O 5	O 3
Turismo	O	O	O				O 4	O 2
Transportes		O 2 S				I 2		O 2 S
Agua				O 1				
O = Incompatibilidad con otra actividad (1 — 10). I = Incompatibilidad consigo misma (1 — 10). H = Incremento de una incompatibilidad existente (1 — 10). S = A corto plazo. L = A largo plazo.								

Fig. 3. — Matriz reducida de Incompatibilidad de Actividades para una explotación y tratamiento de maderas.

		II A.k.	II A.m.	II B.b.	II B.e.	II C.f.	II D.m.	II G.c.	II J.b.
		Emisión de olor, calor	Ruido y vibración	Fábricas y edificios	Carreteras, caminos	Explotación de bosques	Tratamiento de maderas	Tráfico pesado	Fugas, caídas, choques
I A.3.a.	Calidad de la atmósfera	4 / 2					4 / 2		1 / 1
I A.4.b.	Erosión				2 / 2	2 / 2			
I B.1.a.	Arboles				1 / 3	2 / 3			
I B.2.a.	Pájaros	2 / 2			2 / 2	2 / 2			
I B.2.g.	Especies en peligro	5 / 10			3 / 5	5 / 10			
I C.1.c.	Uso forestal				1 / 1	1 / 1			
I C.1.h.	Uso industrial	1 / 2	1 / 2	2 / 3			2 / 3	2 / 3	
I C.3.a.	Panoramas y vistas			3 / 3	2 / 3	2 / 3		2 / 4	
I C.3.i.	Objetos y lugares históricos y arqueológicos				2 / 4	1 / 2			
I C.4.q.	Estilo de vida					3 / 1	3 / 1		
I C.4.b.	Salud y seguridad						1 / 2	3 / 3	1 / 2

Fig. 4. — Matriz reducida de Compatibilidad con el Medio Ambiente para una explotación y tratamiento de maderas.

pecie en peligro de extinción en la comarca y que tiene en los riscos de la sierra de Urbión su último refugio.

La figura 4 recoge la matriz reducida de compatibilidad con el medio ambiente y los valores en ella asignados al impacto se comentan brevemente a continuación:

Calidad de la atmósfera (I A.3.a). — El "tratamiento de maderas" es el principal motivo de degradación de la calidad de la atmósfera. Su magnitud se considera 2 atendiendo al pequeño tamaño de la factoría y a la ausencia de otras operaciones industriales, su importancia, sin embargo, es 4 por la naturaleza de los vapores producidos (fenoles y cresoles), difíciles de combatir y con olor persistente en un radio de acción de 100 metros.

Erosión (I A.4.b). — Cierta "erosión" se produce por la construcción de caminos forestales y la tala de árboles, perdiendo el suelo su cubierta forestal protectora. La magnitud e importancia de ambos es relativamente pequeña considerando la elemental construcción de las pistas y el corto trazado de los nuevos accesos a la explotación.

Arboles (I B.1.a). — El crecimiento del bosque está comprendido entre un 10 y un 15 por 100 anual y la tala se fija en un 10 por 100 de las existencias, por lo que la magnitud del impacto es pequeña y se supone 2. No así la importancia, algo mayor, al requerirse un período de varios años para reponer un ejemplar de análogas características.

Pájaros (I B.2.a). — Las especies que habitan el bosque se ven afectadas por la actividad humana en la zona de explotación. El impacto se estima de magnitud 2 y la importancia es pequeña, pues la explotación es temporal y una vez finalizada se recupera la antigua población.

Especies en peligro (I B.2.g). — El más importante impacto en el medio ambiente es su potencial efecto en el Aguila. Debe hacerse una distinción entre las condiciones biológicas de la fauna "especies en peligro" y el tema "especies raras y únicas" (I C.3.h). El Aguila puede incluirse en cualquiera de los dos, pero no en ambos. Se tiene en cuenta el hecho de que la zona donde anida el Aguila está algunos kilómetros al Noroeste. Se cree que el impacto en el des-

arrollo de la especie depende primordialmente de la "explotación" y, por consiguiente, del "ruido" y "tráfico pesado". Para estas acciones la magnitud se estima moderada valorándose en 5, pero la importancia de la supervivencia del Aguila se considera grande y, por tanto, cualquier impacto es de gran importancia.

Uso forestal del suelo (I C.1.c). — El cuidado de la masa forestal, a cargo de ICONA, mantiene ésta en buenas condiciones. El impacto es pequeño en sus dos sentidos, pues ni el nuevo trazado de pistas ni la explotación en sí comprometen la existencia del bosque.

Uso industrial del suelo (I C.1.h). — El tráfico pesado, los accesos, las fábricas y el tratamiento de maderas son los factores que afectan al uso industrial del suelo. Se asigna magnitud 2 y mayor importancia, pues la zona donde está enclavada la factoría está destinada al futuro polígono industrial de la capital.

Panoramas y vistas (I C.3.a). — Es una de las características ambientales más seriamente afectadas por el propuesto desarrollo. Las vistas panorámicas son perjudicadas por "edificios industriales", "carreteras y caminos", "explotación del bosque" y el "tráfico pesado". Todos ellos tienen un valor bajo o moderado en cuanto a magnitud y, en general, algo superior de importancia.

Objetos y lugares históricos y arqueológicos (I C.3.i). — Hay que señalar, por su enorme interés histórico y arqueológico, la presencia en la zona de calzadas romanas que concurren en Numancia. Una de ellas, la Vía Lusitana, que conducía a Mérida, se ve afectada por el trazado de carreteras de acceso a Soria, que son empleadas por el tráfico pesado entre la explotación y la factoría de tratamiento. La magnitud del impacto se considera 2 por ser reducida, pero la importancia es 4 por la dificultad de conservación que ocasiona el tráfico diario.

Estilo de vida (I C.4.q). — Tanto la "explotación del bosque" como el "tratamiento de maderas" son actividades tradicionales de la población local y su importancia pequeña al no alterar el modo de vida. La magnitud es mayor al ser la madera una de las principales fuentes de ingresos de los habitantes.

Sanidad y seguridad (I C.4.b). — Se ven afectadas sobre todo por el incremento de "tráfico pesado" en las carreteras, como consecuencia de las operaciones de explotación. Asimismo, el contacto de los operarios con la creosota y las posibles fugas durante el tratamiento de la madera pueden provocar cáncer de piel y alergias. Las medidas adoptadas para reducir el riesgo de accidentes pueden afectar a la magnitud del impacto, pero son independientes de su importancia.

Conclusión. — La inspección de la figura 4 inmediatamente da la esencia del análisis matricial. Las acciones propuestas que tienen mayor impacto en el medio ambiente son "explotación del bosque" y "carreteras y caminos". Los factores ambientales más frecuentemente afectados son "especies en peligro", "uso industrial del suelo" y "panoramas y vistas".

Como resultado de este análisis pueden adoptarse medidas para reducir el impacto a un nivel inferior.