Paso 3. Obtención de Unidades Conmensurables

Considerando que a la situación óptima del ambiente le corresponden 1,000 unidades de importancia como suma de las condiciones óptimas de sus parámetros, se consigue una representación coherente, en donde los parámetros aparecen según su contribución relativa. Cuando los parámetros no se hallen en una situación óptima, su contribución a la situación del ambiente vendrá disminuída proporcionalmente a su calidad, expresándose las unidades de impacto ambiental como:

UIA = UIP x CA

donde:

UIA = unidades de impacto ambiental

UIP = unidades de importancia parametral

CA = calidad ambiental

Evaluación final

El procedimiento anterior se aplica a los factores ambientales en una situación sin llevarse a cabo el proyecto y también en una situación en la que se lleve a cabo el proyecto. Se obtendrán unos valores cuya diferencia indicará el impacto neto del proyecto según dicho parámetro, esto es:

$$UIA_{(con\ proyecto)} - UIA_{(sin\ proyecto)} = UIA_{(debido\ al\ proyecto)}$$

$UIA_{(debido\ al\ proyecto)}$ puede ser positivo o negativo.

Como las UIA evaluadas para cada parámetro son conmensurables (comparables) se pueden sumar evaluandose así el impacto ambiental global de

distintas alternativas de un mismo proyecto, con el objetivo de compararlas y obtener la que cause menos deterioro al ambiente.

$$\text{Impacto Global} = \sum_{i=1}^{n} UIA_{dp}$$

La evaluación global también sirve para tomar las medidas conducentes a mitigar el impacto ambiental adverso del proyecto y para observar la degradación del ambiente como resultado del proyecto, tanto globalmente como por sectores (categorías, componentes y parámetros).

El método dispone también de un sistema de alerta que sirve para destacar ciertas situaciones críticas. Debido a que muchas veces aunque el impacto global de un proyecto sea admisible, existen ciertos parámetros que son afectados de manera inadmisible, se establece el uso de banderas rojas (grandes o pequeñas) según la variación porcentual del parámetro producida por el proyecto. Debe enfatizarse que una "bandera roja" es sólo un aviso y no una definición absoluta del problema.

Las evaluaciones numéricas deben estar sujetas a interpretación profesional.

El procedimiento que debe seguirse para el uso del método consta de 5 pasos : .

1. Definir los límites del estudio
2. Obtener datos para la medición de los parámetros
3. Determinar las Unidades de Impacto Ambiental
4. Determinar las "banderas rojas"
5. Reportar la información en un sumario

3.3.3.1.1. Definición de los límites del estudio

Los límites son utilizados en un contexto amplio para señalar responsabilidades, consideraciones espaciales y temporales, y ecosistemas afectados.

Responsabilidades : Las actividades son señaladas para resaltar cambios físicos en ciertas áreas y que por consecuencia pueden causar impactos ambientales significativos. Algunos de estos impactos pueden ser directamente atribuibles a un proyecto específico, mientras que otros reflejan cambios originados parcialmente por algunas actividades. Se pueden definir dos clases de impactos :

1. impactos de construcción, que son los resultantes de los cambios físicos producidos en el ambiente por la construcción de un proyecto.

2. impactos de uso, resultantes del uso del sitio del proyecto o del uso del agua o la energía.

Ambos impactos pueden ser directa o indirectamente atribuibles a algunos proyectos.

Consideraciones espaciales y temporales : Los impactos de construcción y uso pueden ocurrir en varios lugares del área del proyecto, y en diferentes horizontes de tiempo.

Las áreas espaciales que deben ser consideradas se dividen convenientemente en cuatro sectores :

a. Corriente arriba del desarrollo propuesto

b. En el sitio del desarrollo propuesto

c. A lo largo de las rutas de transferencia provenientes de un sector en el desarrollo de otro.

d. Aguas abajo del desarrollo propuesto.

La selección de la amplitud del área incluida en cada uno de estos sectores, es determinada por el equipo que realiza el análisis del impacto.

En la evaluación "con" del proyecto, es importante reconocer los diferentes impactos en el ambiente durante cada uno de los siguientes períodos : a corto plazo y a largo plazo. En el método se recomienda el empleo de dos estructuras temporales para evaluar las condiciones del proyecto "con" : construcción (corto plazo) y operación (largo plazo).

Con el fin de integrar las consideraciones relativas a responsabilidad y factores espaciales y temporales, el método recomienda el uso de una hoja de trabajo utilizada para documentar las mediciones de cada parámetro (Ver Fig. 3.9).

En cada celda de la hoja, pueden registrarse los datos medidos de un parámetro específico. La hoja también es útil para describir el ecosistema del área del proyecto.

HOJA DE TRABAJO

Medidas del parámetro : _____

Fecha de la medición : _____

ESPACIO / TIEMPO	RIO ARRIBA	SITIO	RECORRIDO	RIO ABAJO
SIN PROYECTO				
CONSTRUC-CION (CON PROYECTO)				
USO (CON PROYECTO)				

Fig. 3.9

3.3.3.1.2 Obtención de datos medidos

Los parámetros estimados son utilizados en conjunto con las funciones de valor para determinar los resultados de la calidad ambiental. Los parámetros estimados pueden ser desarrollados a partir de toda la información definida previamente en las hojas de trabajo, considerando la responsabilidad del evaluador y los factores

espaciales y temporales. Algunas fuentes que contienen datos de medidas de los parámetros son :

a) Las agencias federales, estatales y locales

b) Las instituciones de enseñanza superior

c) Los centros privados, grupos cívicos y otros grupos

d) Los grupos con interés especial en el ambiente

e) Los bancos de datos

f) Las publicaciones, reportes y/o periódicos

3.3.3.1.3 Determinación de las unidades de impacto ambiental

En este punto se llenan las hojas de trabajo con las mediciones de cada uno de los 78 parámetros. Cada una de las hojas será transformada en un valor de calidad ambiental para cada parámetro, en condiciones "con" y "sin" proyecto. Estas hojas se integran para : asignar una importancia relativa, basada en el juicio profesional, para los elementos respectivos de la evaluación, río arriba, construcción, sitio, etc. ; multiplicando este factor de importancia por la medida representativa del parámetro para cada elemento y sumando las celdas relevantes para los valores "con" y "sin" proyecto.

$$\text{Valor parametral ("con" o "sin")} = \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} C_{ij} \; X_{ij}$$

En donde :

i índice espacial

j índice temporal

C_{ij} importancia relativa de la celda ij

X_{ij} medida de la celda ij

n número de áreas espaciales consideradas

m número de factores de tiempo considerados

Una vez que se determine el parámetro estimado (valor parametral) para condiciones "con" y "sin", se utiliza para encontrar el valor de la función, que es un indicador de la calidad ambiental representado por un número entre 0 y 1.

Para obtener la evaluación de unidades de impacto ambiental "con" y "sin" proyecto, es necesario determinar las unidades de impacto ambiental para cada parámetro específico y luego sumar las de los 78 parámetros.

El uso de la siguiente ecuación determina una evaluación de impacto ambiental:

Impacto Ambiental en UIA = evaluación "con" proyecto – evaluación "sin" proyecto

$$IA = \sum_{1}^{78} w_i \, CA_i \, (con) - \sum_{1}^{78} w_i \, CA_i \, (sin)$$

Donde :

i = índice parametral

w_i = importancia relativa del parámetro en UIP

CA_i = calidad ambiental para el valor de la función

En la fórmula el signo (–) indica un impacto adverso y el signo (+) un impacto benéfico.

3.3.3.1.4 Determinación de "banderas rojas"

Estas banderas serán usadas en las áreas problema y en donde no se tengan datos de cualquier proyecto propuesto. Se usan cuatro reglas para determinar si el cambio negativo de un parámetro amerita una "bandera roja" y el tipo de bandera que será usada. Cada una de las reglas está basada en un cambio de la calidad ambiental del parámetro medido por el grado de diferencia entre la evaluación "con" y "sin" proyecto.

Para los parámetros ecológicos :

Regla 1. **Bandera menor**. El cambio negativo en porcentaje de la calidad ambiental entre el "con" y el "sin" está entre 5 y 10 %.

Regla 2. **Bandera mayor.** El cambio negativo en porcentaje de la calidad ambiental entre el "con" y el "sin" es mayor del 10%.

$$\text{Porcentaje} \frac{\text{CA "con"} - \text{CA "sin}}{\text{CA "sin"}}$$

Para todos los demás parámetros :

Regla 3. **Bandera menor.** El cambio negativo de la calidad ambiental en valor absoluto entre el "con" y el "sin" es menor o igual a 0.1. Este cambio en porcentaje es menor a 30.

Regla 4. **Bandera mayor.** El cambio negativo de la calidad ambiental entre el "con" y el "sin" es igual o mayor a 0.1, en valor absoluto y mayor o igual a 30 en porcentaje.

3.3.3.1.5 Reporte de información en un sumario.

Es deseable incluir todos los resultados del análisis del impacto ambiental en un sumario. Este sumario capacitará a los tomadores de decisiones para obtener un punto de vista general de los impactos ambientales del proyecto al revisarlo. El sumario utilizado en este método incluye tres resultados importantes del análisis de impacto ambiental: el impacto neto medido en UIA, "banderas rojas" mayores y menores, y la necesidad de datos (11, 14).

3.4 Matrices

A continuación se presentan los ejemplos más comunes de este tipo de método:

3.4.1 "Procedimiento para la Evaluación del Impacto Ambiental" L.B. Leopold, et al. (1971).

Este método consiste en una matriz que identifica 100 acciones del proyecto y 88 características o condiciones ambientales. Para cada acción, el analista evalúa el impacto en cada una de las características ambientales, en términos de magnitud e importancia. El impacto es identificado en la interacción entre una acción y su factor ambiental. La interacción se marca con una diagonal trazada del ángulo superior derecho al ángulo inferior izquierdo en la celda correspondiente. A la magnitud, que es la extensividad o escala del impacto se le asignan valores que van de 1-10 y se colocan en la esquina superior izquierda, haciéndose una evaluación objetiva de los hechos para tal asignación. A la importancia, relacionada con significancia o

evaluación de las consecuencias, también se le asignan valores de 1-10 y se colocan en la esquina inferior derecha; esta asignación se basa en el juicio subjetivo del equipo interdisciplinario.

Una característica atractiva de esta metodología es que la matriz puede contraerse en caso de que no se apliquen todas las acciones del proyecto y las características ambientales. No fue desarrollada en referencia a algún tipo de proyecto por lo que puede ser ampliamente aplicada. Sin embargo se encuentran ciertas ambigüedades en la definición y separación de los impactos. El método es útil principalmente como medio de identificación de impactos positivos y negativos del proyecto en las diferentes etapas del mismo y como medio de comunicación de los resultados obtenidos del análisis.

A continuación se enlistan las acciones del proyecto y las características ambientales.

Acciones del Proyecto

1. Modificaciones del Régimen
   a. Introducción de flora o fauna exótica
   b. Control biológico
   c. Modificaciones de habitat
   d. Modificaciones de la cubierta del suelo
   e. Modificaciones de hidrología de las aguas superficiales
   f. Modificaciones del sistema de desagüe
   g. Control de los cursos de agua y dosificación del caudal

h. Canalización

i. Irrigación

j. Modificación del clima

k. Quema

l. Recubrimiento o pavimentación

m. Ruido y vibración

2. Transformación de la Tierra y Construcción

a. Urbanización

b. Sitios industriales y edificaciones

c. Aeropuertos

d. Autopistas y puentes

e.Carreteras y senderos

f. Ferrocarriles

g. Cordaje y montacargas

h. Líneas de transmisión, oleoductos y corredores

i. Barreras, incluyendo cercas

j. Dragado y nivelación de canales

k. Revestimiento de canales

l. Canales

m. Presas y embalses

n. Muelles, rompeolas, puertos de recreo y terminales marítimas

o. Estructuras mar adentro

p. Obras recreativas

q. Explosión y perforación

r. Desmonte y terraplenado

s. Túneles y estructuras subterráneas

3. Extracción de Recursos

a. Explosión y perforación

b. Excavación superficial

c. Excavación subsuperficial y socavación

d. Cavado y desecación de pozos

e. Dragado

f. Tala en blanco y otras obras forestales

g. Pesca y caza comercial

4. Transformación

a. Agricultura

b. Cría de ganado y pastos

c. Tierras de forraje

d. Industria láctea

e. Generación de energía

f. Tratamiento de minerales

g. Industria metalúrgica

h. Industria química

i. Industria textil

j. Autos y aviones

k. Refinamiento del petróleo

l. Alimentación

m Industria maderera

n. Papel y pulpa

o. Almacenamiento de productos

5. Alteración de la Tierra

a. Control de erosión y aterrazado

b. Sellado de minas y control de residuos

c. Rehabilitación de la minería

d. Acondicionamiento del paisaje

e. Dragado de los puertos

f. Relleno y drenaje de pantanos

6. Renovación de Recursos

a. Reforestación

b. Abastecimiento y manejo de la vida silvestre

c. Recarga de aguas superficiales

d. Abonado

e. Reciclaje de desechos

7. Cambios en el Tráfico

a. Vía férrea

b. Automóvil

c. Camión

d. Embarcación

e. Aeronave

f. Tráfico de río y canal

g. Navegación de recreo

h. Pistas

i. Funiculares y ascensores

j. Comunicaciones

k. Oleoductos

8. Almacenamiento y Tratamiento de Desechos

a. Descarga al océano

b. Relleno Sanitario

c. Depósito de residuos minerales, excedentes y desperdicios

d. Almacenaje subterráneo

e. Disposición de chatarra

f. Inundación de pozos petroleros

g. Ubicación de pozos profundos

h. Descarga de agua de refrigeración

i. Descarga de desechos municipales incluyendo irrigación por atomización

j. Descarga de efluentes líquidos

k. Lagunas de estabilización y oxidación

l. Fosas sépticas, comerciales y domésticas

m. Emisiones de chimeneas y tubos de escape

n. Aceites usados

9. Tratamiento Químico

a. Fertilización

b. Deshielo químico de las autopistas

c. Estabilización química del suelo

d. Control de hierbas

e. Control de insectos

10. Accidentes

a. Explosiones

b. Fugas y derrames

c. Fallas operacionales

Características Ambientales

1. Características Físicas y Químicas

a. Tierra

i. Recursos mineros

ii. Materiales de construcción

iii. Suelos

iv. Tipo de tierra

v. Campos de fuerza y radiaciones de fondo

vi. Características físicas únicas

b. Agua

i. Superficial

ii. Marina

iii. Subterránea

iv. Calidad

v. Temperatura

vi. Recarga

vii. Nieve, hielo

c. Atmósfera

i. Calidad

ii. Clima (micro y macro)

iii. Temperatura

d. Procesos

i. Inundaciones

ii. Erosión

iii. Depósito (sedimentación, precipitación)

iv. Solución

v. Absorción (intercambio iónico y acomplejameinto)

vi. Compactación y asentamiento

vii. Estabilidad (deslizamientos y depresiones)

viii.Tensión-deformación (terremotos)

ix. Movimientos del aire

2. Condiciones Biológicas

a. Flora

i. Arboles

ii. Arbustos

iii. Hierba

iv. Cultivos

v. Microflora

vi. Plantas acuáticas

vii. Especies en peligro

viii. Barreras

ix. Corredores

b. Fauna

i. Pájaros

ii. Animales terrestres, incluyendo reptiles

iii. Peces, moluscos y crustáceos

iv. Organismos bentónicos

v.Insectos

vi. Microfauna

vii. Especies en extinción

viii. Barreras

ix.Corredores

3. Factores Culturales

a. Uso de la Tierra

i. Desierto y espacios abiertos

ii. Pantanos

iii. Silvicultura

iv. Pastoreo

v. Agricultura

vi.Residencial

vii. Comercial

viii. Industrial

ix. Minería y extracción

b. Recreación

i. Caza

ii. Pesca

iii. Navegación

iv. Natación

v. Campamento y excursionismo

vi. Comida campestre

vii. Lugares de descanso

c. Estética e Interés Humano

i. Paisajes

ii. Casas de recreo en zonas vírgenes

iii. Fincas de grandes espacios

iv. Diseño de paisajes

v. Características físicas únicas

vi. Parques y reservas

vii. Monumentos

viii. Especies y ecosistemas excepcionales

ix. Sitios y objetos históricos y arqueológicos

x. Presencia de inadaptados

d. Nivel Cultural

i. Modelos culturales

ii. Salud y seguridad

iii. Empleo

iv. Densidad demográfica

e. Actividades Humanas y Servicios

i. Estructuras

ii. Red de transporte (movimientos, accesos)

iii. Redes de servicio

iv. Disposición de desechos

v. Barreras

vi. Corredores

4. Relaciones Ecológicas

a. Salinización de los recursos acuáticos

b. Eutroficación

c. Insectos vectores

d. Cadenas alimenticias

e. Salinización de material superficial

f. Invasión de maleza

g. Otros

3.4.2 "Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales"

Esta matriz pretende evitar el inconveniente de asignar valores numéricos, proponiendo un sistema de evaluación cualitativo.

El impacto ambiental constituye el efecto de las actividades humanas y su trascendencia deriva de la vulnerabilidad del ambiente donde se desarrollará el proyecto. Esta vulnerabilidad presenta múltiples facetas que deben ponerse de manifiesto al evaluar los impactos. En esta matriz, los impactos correspondientes a cualquier faceta de la vulnerabilidad o fragilidad del ambiente, se individualizan por una serie de características que han de evaluarse. En la Fig. 3.10 se muestra la estructura de la Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales.

El carácter (columna 1) hace referencia a su consideración benéfica o adversa respecto al estado previo a la acción; indica si en lo que se refiere a la faceta de vulnerabilidad que se esté teniendo en cuenta, la obra o actividad es benéfica o perjudicial.

El tipo de acción del impacto (columna 2) se refiere a la relación causa-efecto, describe la forma en que se produce el efecto de la obra o actividad sobre los componentes ambientales: si el impacto es directo o indirecto.

La duración del impacto (columna 3) se refiere a sus características temporales: si el efecto es a corto plazo y luego cesa (temporal) o si es permanente.

Las columnas 4 y 5 informan sobre la dilución de la intensidad del impacto en el mosaico espacial y puede ser localizado o extensivo, y próximo o alejado de la fuente.

MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL
MATRIZ DE EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES
Fig. 3.10

ETAPAS DE PROYECTO		
ACTIVIDADES EN EVALUACION	1.-	5.-
	2.-	6.-
	3.-	7.-
	4.-	

ELEMENTOS Y CARACTERISTICAS AMBIENTALES SUCEPTIBLES DE SER IMPACTADOS	CARACTERISTICAS DE LOS IMPACTOS														DETERMINACION					EVALUACION						
	1		2		3		4		5		6		7		8		9			10				11	#	
	BENEFICO	ADVERSO	DIRECTO	INDIRECTO	TEMPORAL	PERMANENTE	LOCALIZADO	EXTENSIVO	PROXIMO A LA FUENTE	ALEJADO DE LA FUENTE	REVERSIBLE	IRREVERSIBLE	RECUPERABLE	IRRECUPERABLE	MEDIDA DE MITIGACION SI	MEDIDA DE MITIGACION NO	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA A	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA M	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA B	COMPATIBLE	MODERADO	SEVERO	CRITICO	AUSENCIA DE IMPACTOS	OBRA O ACTIVIDAD GENERADORA DE IMPACTOS	IMPACTOS
ATMOSFERA																										
GEOMORFOLOGIA																										
SUELO																										
HIDROLOGIA																										
OCEANOGRAFIA																										
VEGETACION																										
FAUNA																										
MARINAS																										
SOCIO ECONOMIA																										

La reversibilidad del impacto (columna 6) toma la posibilidad, dificultad o imposibilidad de retornar a la situación previa a la obra o actividad. Se hablará de impactos reversibles o irreversibles.

En la columna 7 se indica la posibilidad de recuperación de la calidad del factor ambiental, es decir si es recuperable, reemplazable o irrecuperable.

En la columna 8 se describe si los impactos pueden ser mitigables o no.

El riesgo del impacto (columna 9) mide la probabilidad de ocurrencia (alta, media o baja), sobre todo de las circunstancias no periódicas pero de gravedad excepcional.

Todas las circunstancias y características descritas anteriormente, definen la mayor o menor gravedad y el mayor o menor beneficio derivado de las obras y actividades del proyecto evaluado. Todas deben intervenir en la evaluación de los impactos. La expresión de esta evaluación, se concreta con la utilización de alguna escala de niveles de impacto (columna 10), para facilitar la utilización de la información adquirida en la formulación de medidas de mitigación.

La escala de niveles de impacto utilizada es la siguiente:

1. Impacto compatible.- Tratándose de impactos adversos, es la recuperación inmediata del factor ambiental al cesar la actividad.

En el caso de impactos benéficos, éstos son compatibles cuando se presentan de manera inmediata a la actividad que los origina .

2. Impacto moderado.- Tratándose de impactos adversos, es cuando la recuperación de las condiciones iniciales requiere de cierto tiempo.

En el caso de impactos benéficos, son los que se presentan cierto tiempo después de realizada la obra o actividad.

3. Impacto severo.- Es cuando la magnitud del impacto exige, para la recuperación de las condiciones del medio, la implantación de medidas de mitigación. La recuperación, aún con estas medidas, es a largo plazo. Puede llegar incluso a la desaprobación del proyecto.

4. Impacto crítico.- Es cuando la magnitud del impacto es superior al umbral aceptable. En este caso se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas de mitigación, por lo que es muy común, para este tipo de impactos rechazar el proyecto.

En los renglones de la matriz se incluyen los componentes ambientales desglosados en sus subcomponentes. Se realiza la evaluación para cada una de las diferentes etapas del proyecto, resultando una matriz para la etapa de preparación del sitio, otra para la construcción y una más para la de operación y mantenimiento. En cada matriz se analizan las actividades propias de cada etapa que fueron identificadas y se anotan, mediante un número asociado a la columna 12, en el caso de generar un impacto sobre la subcomponente en estudio.

Las Matrices de Evaluación de Impactos Ambientales se complementan con una descripción de los procesos de cambio que se manifestarán en los factores ambientales por las acciones del proyecto. Los resultados permiten prever las medidas de mitigación, prevención o compensación que deberán ser implantadas para el desarrollo del proyecto (11).

3.4.3 Moore, J. L., et al. :"Metodología prar Evaluar las Manifestaciones de Impacto Ambiental del Giro de Manufactura en la Zona Costera de Delaware" (1973).

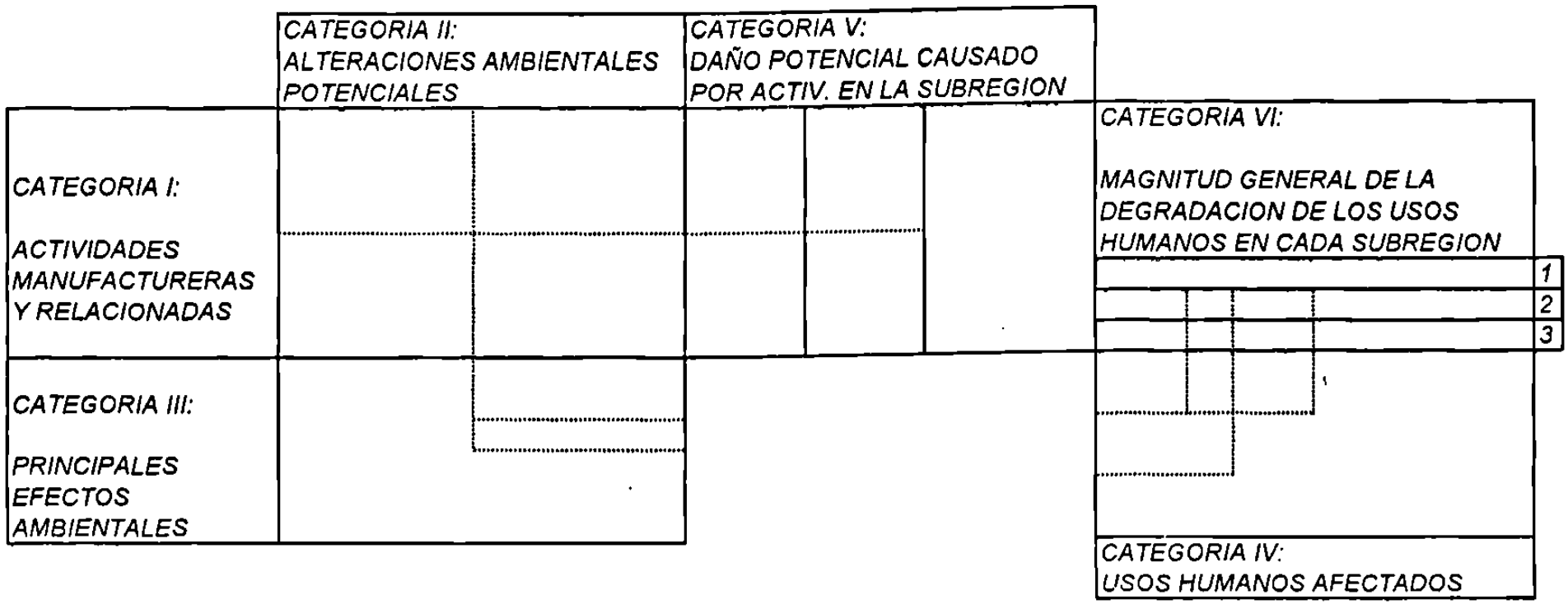
Moore et al (14), desarrollaron una matriz de impactos ambientales para describir la relación entre actividades de manufactura y sus impactos potenciales en tres regiones de la zona costera de Delaware, U.S.A. Las tres regiones son : un área muy industrializada en la costa desde Delaware hasta la línea divisoria estatal de Pennsylvania ; un área consistente en cientos de hectáreas de refugios salvajes privados, estatales y federales y un área de recreación.

La filosofía básica de la técnica es que un análisis significativo de los impactos de la manufactura debe basarse, en el fondo, en la determinación de los impactos directos e indirectos sobre los usos humanos del ambiente.

En la Fig. 3.11 se representa la distribución generalizada de la matriz de Moore, la cual está dividida en cuatro categorías razonablemente distintas : manufactura y actividades relacionadas, alteraciones ambientales potenciales, efectos ambientales principales y usos humanos afectados. También se incluyen dos categorías de impactos : daños potenciales causados por las actividades y magnitud general de la degradación potencial de los usos humanos ; ambas divididas en una escala de cuatro niveles : despreciable, bajo, moderado y alto.

El uso de este tipo de matriz es especial, ya que interconecta las cuatro categorías entre sí de manera semejante a una red y las relaciona con los tipos de impacto (14).

MATRIZ MOORE
FIG. 3.11



La categoría de manufactura y actividades relacionadas (I) incluye lo siguiente :

1. Construcción.

a. Preparación del sitio e instalaciones para construcción

i. Clareo

ii. Rellenos

iii. Dragado

iv. Pavimentación

v. Excavación

vi. Instalaciones para edificación

vii. Estructuras de soporte para erección

viii. Equipo de transporte y materiales

ix. Transporte de mano de obra

2. Instalaciones y estructuras.

a. Instalaciones relacionadas con la producción.

i. Propiedades contiguas (bardeadas y sin bardear)

ii. Plantas y chimeneas, torres

iii. Almacenes

iv. Oficinas

v. Sistema de alumbrado

vi. Estacionamientos y terminales de carga

vii. Áreas de almacenamiento descubiertas

3. Actividades de producción y subproductos

a. Residuos de producción

i. Líquidos

* Biodegradables

* No biodegradables

ii. Gaseosos

* Partículas

* No visibles

iii. Sólidos

* Biodegradables

* No biodegradables

iv. Sonido

* Manufactura

b. Actividades asociadas con la manufactura

i. Transporte de obreros

ii. Transporte marítimo de productos y materias primas

iii. Consumo y descarga de agua superficial

iv. Consumo y descarga de agua subterránea

v. Descarga de agua de enfriamiento

c. Infraestructura (incremento en la demanda y expansión de la infraestructura y servicios de la comunidad debidas al incremento de la población y uso industrial).

i. Caminos

ii. Vías férreas

iii. Transporte acuático

iv. Transporte aéreo

v. Alcantarillado y tratamiento de aguas residuales

vi. Energía eléctrica

vii. Redes de distribución de servicios

viii. Escuelas

ix. Servicios de salud.

x. Vivienda

xi. Recreación

* Bares

* Clubes nocturnos

* Canchas de tenis

* Boliches

* Teatros

xii. Servicios culturales

* Iglesias

* Museos

* Bibliotecas

xiii. Servicios de seguridad

xiv. Medios de comunicación

* Periódicos

* Radio

* T.V.

d. Población

* Migración

* Distribución espacial

Componentes de la categoría de alteraciones ambientales potenciales (II).

1. Estética

a. Coloración artificial

b. Olores

c. Alteración de la composición y perfil visual

2. Suelo

a. Pérdida de espacios abiertos

b. Pérdida de dunas

c. Pérdida de bosques y vegetación

d. Pérdida de áreas litorales bajas

e. Pérdida de marismas

f. Aumento de erosión

g. Aumento en la frecuencia, intensidad y duración del ruido

h. Aumento en la acumulación de vidrios, metales, plásticos, cemento, asfalto.

3. Aire

a. Incremento de sustancias peligrosas y tóxicas

b. Aumento de óxido de nitrógeno

c. Aumento de hidrocarburos

d. Aumento de CO

e. Aumento de SO_2

f. Aumento de partículas

g. Aumento de polvo

4. Agua

a. Aumento de fosfatos y nitratos

b. Aumento de coliformes fecales

c. Cambio en la frecuencia o volumen de escurrimiento

d. Balance de agua subterránea

e. Aumento de sólidos suspendidos y turbiedad

f. Cambio en la temperatura ambiente

g. Cambio en la salinidad

h. Cambio en el pH

i. Aumento de sustancias peligrosas, tóxicas y radioactivas

j. Decremento en el oxígeno disuelto

k. Aumento de sólidos totales

l. Aumento de sólidos disueltos

m. Aumento en la acumulación de petróleo

5. Comunidad

a. Cambio en el nivel de ingresos per cápita

b. Cambio en la distribución marital

c. Cambio en la proporción de sexos

d. Cambio en el tamaño de la familia

e. Cambio en la distribución de edades

f. Cambios en el nivel educacional

g. Cambios en la composición étnica o racial

h. Cambio en la población por kilómetro cuadrado

La categoría de principales efectos ambientales (III) incluye :

1. Ecológicos

a. Pérdida de estabilidad en sistemas acuáticos

i. Mortandad de organismos acuáticos

ii. Bioacumulación de sustancias letales o subletales

iii. Alteración del área mínima de las cadenas alimenticias acuáticas

iv. Alteración de la composición y abundancia del fito y zooplancton

v. Eliminación de especies

b. Pérdida de estabilidad en sistemas terrestres

i. Alteración del área mínima de las cadenas alimenticias terrestres

ii. Mortandad de organismos terrestres

iii. Decremento de refugios y forraje para la fauna terrestre

iv. Eliminación de especies

2. Estéticos

a. Corrosión y deterioro de estructuras (naturales y construídas)

i. Alteración de la composición urbano-rural

ii. Alteración de la composición estructural de la comunidad

iii. Pérdida de la integridad de áreas histórico-culturales

iv. Pérdida de la composición natural única

v. Formación de olores

vi. Disminución de la claridad del agua

vii. Disminución de la claridad del aire

3. Fisicobiológicos.

a. Alteración de la composición química del aire

b. Alteración de las características químico-bacteriológicas del agua

c. Aumento de radioactividad

d. Alteración de los patrones naturales de sonido

4. Ambientales social/humanos

a. Perturbación de patrones de actividad establecidos

b. Pérdida de los patrones de interacción social de la comunidad

c. Introducción de sistemas de valores ajenos a la comunidad

d. Alteración de los patrones económicos tradicionales de apariencia

e. Alteración de patrones y rutinas de trabajo

f. Alteración de la participación política y de la estructura existente del poder

g. Alteración de los patrones establecidos de uso del suelo

h. Aumento en la congestión

La categoría de usos humanos afectados (IV) incluye :

1. Deterioro de la salud humana

   a. Areas naturales y abiertas, sin restricción

   b. Quietud

   c. Diversidad

   d. Alrrededores no ofensivos

2. Deterioro del bienestar real o percibido (psicológico)

   a. Desarrollo del entendimiento de los sistemas naturales

   b. Visita a áreas naturales y escénicas

   c. Paseos recreativos

   d. Fotografía y pintura

   e. Excursionismo, ciclismo

   f. Pesca deportiva

   g. Cacería

   h. Cangrejeo y almejeo

3. Deterioro en usos recreativos generales y accesos visuales

   a. Natación

   b. Veleo

   c. Días de campo

   d. Fotografía y pintura

e. Excursionismo

f. Visita y percepción de áreas histórico-culturales

g. Actividades de playa y de parques ribereños

4. Deterioro en usos recreativos intensivos

a. Abastecimiento de agua

b. Pesca comercial

c. Granjas

d. Casas recreativas

5. Deterioro en otros usos

3.5 Redes

Un ejemplo típico de este método es:

3.5.1 "Marco para la Evaluación y Control del Conflicto y Degradación de Recursos en el Uso Múltiple de la Zona Costera". J. Sorensen . Universidad de California, 1971.

La propuesta no es un método completo, pero sí una guía para la identificación de impactos. Consiste en una red que relaciona usos con factores causales (actividades del proyecto) con cambios en las condiciones de primer orden con cambios en las condiciones de segundo y tercer orden y finalmente con los efectos.

La red se plantea en forma de diagrama de árbol, por lo que se le llama también árbol de impactos relevantes.

La propuesta tiene la habilidad de identificar las rutas por las que son producidos los impactos ambientales primarios y secundarios.

Para elaborar una red de este tipo se requiere responder a una serie de preguntas relativas a cada una de las actividades del proyecto tales como: cuáles son las áreas primarias de impacto, cuáles son los impactos primarios dentro de éstas áreas, cuáles son las áreas secundarias de impacto, cuáles son los impactos secundarios dentro de estas áreas, qué impactos terciarios fluyen de éstas y así sucesivamente.

El primer paso en este tipo de métodos, consiste en establecer el diagrama de redes de los impactos generados por determinado proyecto. Este paso debe ser realizado por un grupo de expertos, que establecen la seriación de los impactos, ya sea primarios, secundarios, terciarios, etc., como se muestra en la Fig. 3.12.

El segundo paso consiste en la representación de la red de impactos mediante símbolos correspondientes a cada una de las actividades, formando un diagrama de árbol, como se muestra en la Fig. 3.13.

El tercer paso consiste en la estimación de la probabilidad de ocurrencia, magnitud e importancia de cada uno de los impactos o eventos. Esto se realiza por medio de la opinión de un grupo de expertos que asignan valores porcentuales que van de 0-100 para la probabilidad de ocurrencia de los impactos y de 1-10 para la magnitud (puede ser + ó –) e importancia de los mismos. Lo anterior se resume en una tabla para facilitar su uso, como se muestra en la Fig. 3.14.

El cuarto paso consiste en el desglose de las ramas de impactos, que son las líneas que enlazan una serie o cadena de impactos, como se muestra en la Fig. 3.15.

Una vez obtenidas las ramas, el quinto paso consiste en la determinación de la probabilidad de ocurrencia de cada una de ellas, por medio de la multiplicación de las probabilidades de cada uno de los impactos (establecidas con anterioridad) que integran cada una de las diferentes ramas. Ver Fig. 3.16.

El sexto paso consiste en la determinación de los marcadores de impacto para cada rama, que nos son otra cosa que la suma de las multiplicaciones de las magnitudes e importancias de cada impacto de la rama. Ver Fig. 3.17.

$$MIR_i = \sum_{x=1}^{n} [M(x)]\,[I(x)]$$

donde MIR_i = marcador de impacto de la rama i

M (x) = magnitud del impacto (x) de la rama i

I (x) = importancia ponderal del impacto (x) de la rama y

n = número de impactos en la rama i

El séptimo paso consiste en la obtención de la puntuación de impacto ponderada para cada rama (Ver Fig. 3.18), como se muestra en la siguiente ecuación:

$$PI_i = p\,[MIR_i]$$

donde :

PI_i = puntuación de impacto ponderada de la rama i

p = probabilidad de ocurrencia de la cadena de eventos de la rama i

MIR_i = marcador de impacto de la rama i

El último paso consiste en el cálculo del impacto ambiental esperado mediante la suma de las puntuaciones de impacto ponderadas de todas las ramas.

$$IA = \sum_{i=1}^{n} PI_i$$

donde :

IA = es el impacto ambiental esperado

PI_i = puntuación de impacto ponderada de la rama i

n = número de ramas

La interpretación del valor obtenido de impacto ambiental esperado deberá estar sujeta al juicio de expertos.

Debido a que la preparación detallada de las redes necesarias es una responsabilidad importante, el método está limitado a algunos usos comerciales, residenciales y de transporte de la costa de California para los que se preparó la red.

Si alguien desea utilizar el método en otras circunstancias deberá desarrollar las redes apropiadas como referencia para las evaluaciones de impacto ambiental (11, 12).

EJEMPLO DE RED DE IMPACTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA VIALIDAD EN UNA CIUDAD.

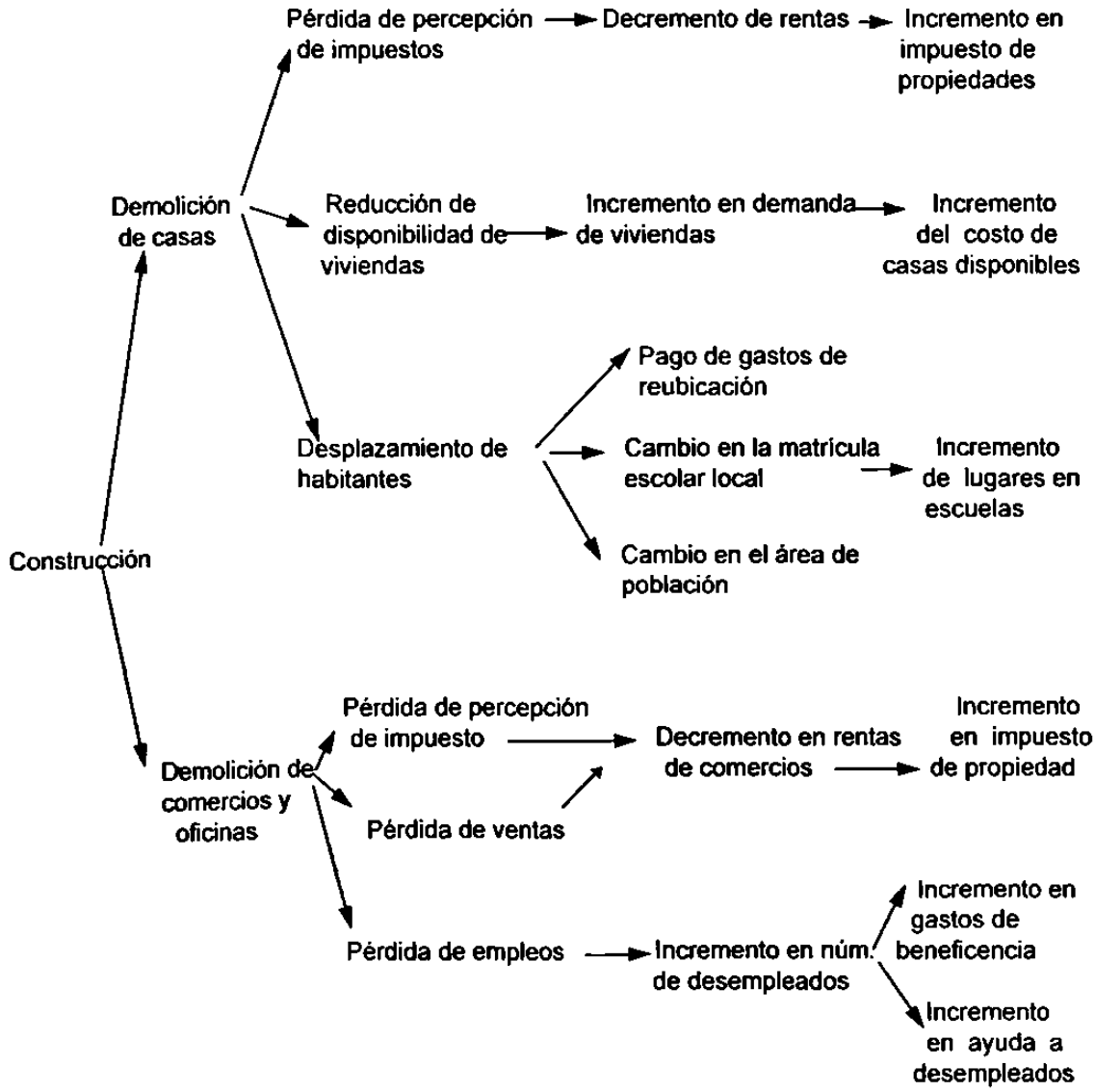


Fig. 3.12

REPRESENTACIÓN SIMBÓLICA DE LA RED.

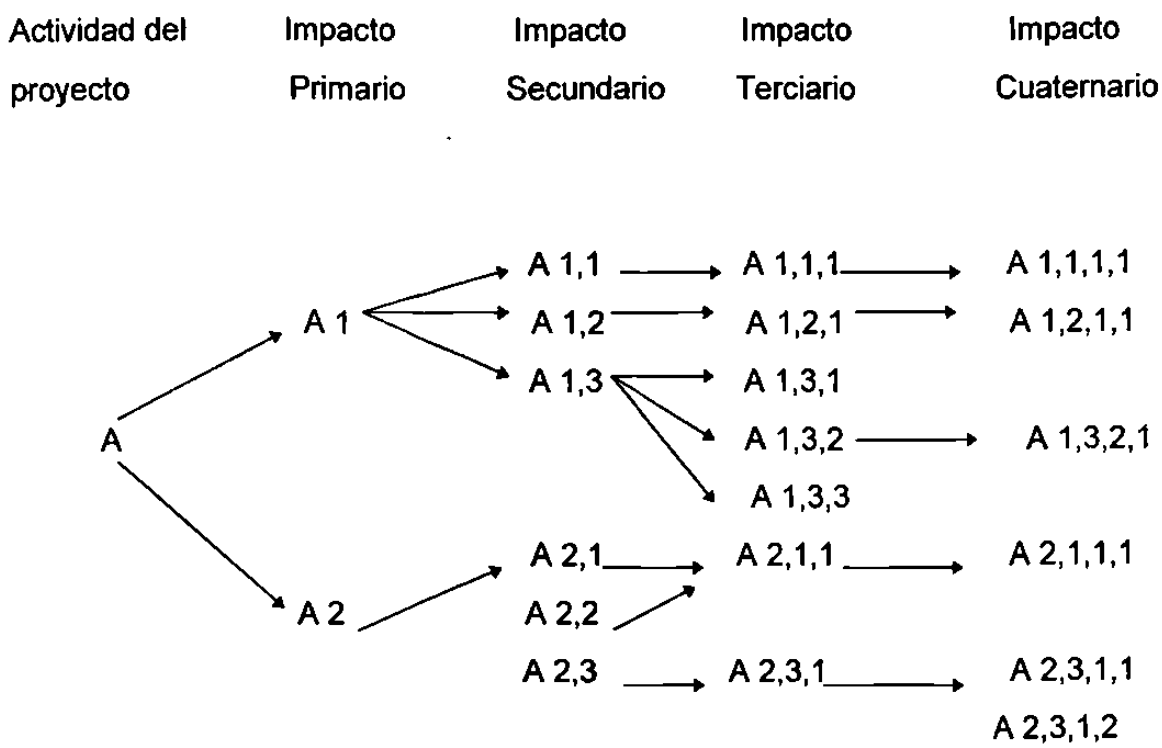


Fig. 3.13

DESGLOSE DE LAS RAMAS DE LOS IMPACTOS

Rama 1. A 1 → A 1,1 → A 1,1,1 → A 1,1,1,1

Rama 2. A 1 → A 1,2 → A 1,2,1 → A 1,2,1,1

Rama 3. A 1 → A 1,3 → A 1,3,1

Rama 4. A → A 1,3 → A 1,3,2 → A 1,3,2,1

Rama 5. 1 → A 1,3 → A 1,3,3

Rama A 2 → A 2,1 → A 2,1,1 → A 2,1,1,1

Ram7. A 2 → A 2,2 → A 2,1,1 → A 2,1,1,1

Rama 8. A 2 → A 2,3 → A 2,3,1 → A 2,3,1,1

Rama 9. A 2 → A 2,3 → A 2,3,1 → A 2,3,1,2

Fig. 3.14

ESTIMACIÓN DE LA PROBABILIDAD DE OCURRENCIA, MAGNITUD E IMPORTANCIA.

IMPACTO	Probabilidad de ocurrencia	Magnitud	Importancia
Demolición de casas	1.0	– 2.0	4.0
Pérdida de impuestos de casas demolidas	1.0	–1.5	5.0
Decremento en la percepción de rentas	1.0	– 0.5	10.0
Incremento en impuesto de propiedades	0.3	– 1.0	3.0
Reducción de disponibilidad de viviendas	1.0	–0.25	2.0
Incremento en demanda de vivienda	0.4	– 3.0	3.0
Incremento en costo de casas disponibles	0.2	–1.2	1.0
Desplazamiento de habitantes	1.0	–1.0	7.5
Pago de gastos de reubicación	1.0	–0.7	0.5
Cambio en la matrícula escolar local	0.8	+ 2.2	1.0
Incremento de lugares en las escuelas	0.8	+1.5	3.5
Cambio en la población del área	0.95	+0.2	1.5
Demolición de comercios y oficinas	1.0	–4.0	5.0
Pérdida de percepción de impuestos de negocios	1.0	–4.8	6.0
Decremento en rentas de comercios	0.2	–1.5	10.0
Incremento en impuesto de las propiedades	0.3	–1.0	3.0
Pérdida de ventas	0.2	–2.5	10.0
Pérdidas de empleos	0.9	–3.0	6.0
Incremento en número de desempleados	0.9	– 0.5	7.0
Incremento en gastos de beneficencia	0.1	–0.8	0.7
Incremento en ayuda a desempleados	0.2	–0.1	0.2

Fig. 3.15

PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DE CADA RAMA

Rama 1. = (1.0) (1.0) (1.0) (0.3) = 0.3

Rama 2. = (1.0) (1.0) (0.4) (0.2) = 0.08

Rama 3. = (1.0) (1.0) (1.0) = 1.0

Rama 4. = (1.0) (1.0) (0.8) (0.8) = 0.64

Rama 5. = (1.0) (1.0) (0.95) = 0.95

Rama 6. = (1.0) (1.0) (0.2) (0.3) = 0.06

Rama 7. = (1.0) (0.2) (0.2) (0.3) = 0.012

Rama 8. = (1.0) (0.9) (0.9) (0.1) = 0.081

Rama 9. = (1.0) (0.9) (0.9) (0.2) = 0.162

Fig. 3.16

MARCADOR DE IMPACTO POR CADA RAMA

Rama 1. = (–2.0)(4.0) + (–1.5)(5) + (0.5)(10) + (1.0)(3) = –23.5

Rama 2. = (–2.0)(4.0) + (–0.25)(2) + (3.0)(3.0) + (1.2)(1.0) = –18.7

Rama 3. = (–2.0)(4.0) + (–1.0)(7.5) + (0.7)(0.5) = –15.85

Rama 4. = (–2.0)(4.0) + (–1.0)(7.5) + (+2.2)(1.0) + (+1.5)(3.5) = –8.05

Rama 5. = (–2.0)(4.0) + (–1.0)(7.5) + (+0.2)(1.5) = –15.2

Rama 6. = (–4.0)(5.0) + (–4.8)(6.0) + (1.5)(10) + (1.0)(3.0) = –66.8

Rama 7. = (–4.0)(5.0) + (–2.5)(10) + (1.5)(10) + (1.0)(3.0) = –63.0

Rama 8. = (–4.0)(5.0) + (–3.0)(6.0) + (0.5)(7.0) + (0.8)(7.0) = –47.1

Rama 9. = (–4.0)(5.0) + (–3.0)(6.0) + (0.5)(7.0) + (0.1)(0.2) = – 41.52

Fig. 3.17

PUNTUACIÓN DE IMPACTO PONDERADA

Rama 1. = (0.3) (–23.5) = –7.05

Rama 2. = (0.08) (–18.7) = –14.96

Rama 3. = (1.0) (–15.85) = –15.85

Rama 4. = (0.64) (–8.05) = –5.15

Rama 5. = (0.95) (–15.2) = –14.44

Rama 6. = (0.06) (–66.8) = –4.01

Rama 7. = (0.012) (–63.0) = – 0.756

Rama 8. = (0.081) (–47.1) = –3.82

Rama 9. = (0.162) (–41.52) = –6.73

Total = –72.76

Fig. 3.18

3.6 Otros Métodos

Estos métodos se clasifican así debido a que no caen dentro de ninguno de los que se han mencionado anteriormente, uno de los más importantes es:

3.6.1 "Método de los Indicadores Característicos". Ing. Jorge A. Lizárraga R. (1981)

El método consiste en la valoración de una serie de características inherentes a todos los impactos, mediante la asignación de un número en la escala del -5 a +5 (de acuerdo a la magnitud e importancia), y el uso de factores de peso otorgados a los objetivos de planeación del proyecto, y la consiguiente utilización de una serie de fórmulas que determinan el valor del impacto.

El impacto ambiental, no importa cuál sea su origen, presenta una serie de características comunes. A dichas características se les puede asignar valores numéricos que sirvan para cuantificar su importancia, tanto adversa como benéfica en el ambiente.

Las principales características de cualquier tipo de impacto son:

1. Los efectos a corto plazo. Son los efectos del impacto que se empiezan a sentir inmediatamente.

2. Los efectos a largo plazo. Son los efectos del impacto que se manifiestan al pasar cierto tiempo.

3. La reversibilidad. Es la característica que poseen los impactos de poder ser reversibles, irreversibles o parcialmente reversibles.

4. Los efectos directos. El impacto produce efectos directos en la calidad del ambiente en el que se presente.

5. Los efectos indirectos. Son efectos que se presentan en forma indirecta, pero tienen una relación bien establecida con el impacto.

6. Los efectos acumulativos. El impacto produce efectos que vienen a sumarse (aritmética o sinérgicamente) a las condiciones presentes en el ambiente.

7. La controlabilidad. Los efectos presentados pueden ser controlables, parcialmente controlables o incontrolables.

8. El radio de acción. Los efectos pueden manifestarse en parte o en toda la zona en estudio, e incluso sobrepasar las fronteras físicas.

9. Las aplicaciones económicas. Cualquier tipo de impacto producirá efectos que pueden tener o no, costos económicos imputables a él.

10. Las aplicaciones socio-culturales. El costo socio-cultural de un impacto puede ser desde nulo hasta severo.

11. Las implicaciones políticas. Los efectos del impacto pueden tener implicaciones políticas desde nulas hasta severas.

La escala de valores asignados (unidades de importancia) a los indicadores característicos va de -5 a +5, de acuerdo con la magnitud e importancia para las siguientes características de los impactos:

1. Efectos a corto plazo
2. Efectos a largo plazo
3. Efectos directos
4. Efectos indirectos
5. Efectos acumulativos

De la misma manera, a las siguientes características se asignan valores de unidades de importancia:

6.Reversibilidad

a. Completamente reversible: 0

b. Parcialmente reversible: ± 1

c. Irreversible: ± 3,4 o 5 (dependiendo de la importancia del impacto)

7. Controlabilidad

a. Totalmente controlable: ± 1

b. Parcialmente controlable: ± 2

c. Incontrolable: ± 3, 4 o 5

8. Radio de acción

a. Puntual dentro de la zona en estudio: ± 1

b. Regional dentro de la zona ene estudio: ± 2

c. Dentro y fuera de la zona en estudio: ± 3, 4 o 5

9. Implicaciones económicas, socio-culturales y políticas

a. Nulas: 0

b. Ligeras: ± 1

c. Medias: ± 2

d. Severas: ± 3, 4 o 5

La asignación de los valores numéricos, de las unidades de importancia, a cada una de las características se hará de acuerdo a los resultados obtenidos en la evaluación particular de cada impacto por medio de un equipo multidisciplinario. Los signos (-) y (+) significan efectos adversos y benéficos, respectivamente.

Una vez asignadas las unidades de importancia para cada característica del impacto, se sumarán dichos números, obteniendo como resultado el Indicador Característico del impacto analizado.

$IC_i = \Sigma$ Unidades de Importancia del Impacto i

Los valores extremos que se pueden obtener del Indicador Característico son: para el caso más adverso $IC_{adv} = -55$, y para el más benéfico $IC_{ben} = +55$.

Los factores de peso son valores asignados a la prioridad de los objetivos de planeación en el proyecto, la única condición es que la suma de los factores de peso sea igual a la unidad. La asignación de dichos factores deberá de hacerse tratando de conciliar los intereses de las partes interesadas en el proyecto por implantarse.

El factor de peso total será igual a la suma de los factores de peso aplicables al impacto analizado.

$FP_i = \Sigma$ FP aplicables

Por FP aplicable deberá entenderse aquellos factores de peso de los componentes de la estrategia que pueden ser afectados por el impacto particular analizado.

El valor de cada impacto ambiental considerado se obtiene con el producto del Factor de Peso total por el valor del Indicador Característico, o sea:

$VI_i = IC_i \times FP_i$

Los valores extremos de VI serán = $VI_{adv} = -55 \times FP_i$

$VI_{ben} = +55 \times FP_i$

Para la evaluación global del impacto ambiental se procede a sumar todos los valores de impacto ambiental identificados y seleccionados, obteniéndose el Valor Integrado Global de Impacto Ambiental (VIGIA). El cual es:

$$VIGIA = \sum_{i=1}^{n} VI_i$$

donde VI_i = Valor del impacto i

n= número de impactos identificados y seleccionados

De acuerdo con la forma de obtención del VIGIA, los valores extremos, adversos y benéficos, que se pueden obtener son:

$$VIGIA_{adv} = \sum_{i=1}^{n} IC_{adv} \times FP_i$$

donde $IC_{adv} = -55$

por tanto el valor más adverso será:

$$VIGIA_{adv} = -55 \sum_{i=1}^{n} FP_i$$

donde n = número de impactos identificados

De la misma manera el valor más benéfico del VIGIA será:

$$VIGIA_{ben} = +55 \sum_{i=1}^{n} FP_i$$

Estos valores de VIGIA adv y VIGIA ben, describen los valores de evaluación de impactos más adversos y más benéficos, respectivamente, que pudieran presentarse por la ejecución de un proyecto.

Con estos valores límite, puede visualizarse en forma gráfica la importancia del impacto ambiental que se puede presentar por diferentes alternativas de implantación de un proyecto.

Se ubican en un eje los valores extremos de VIGIA (adv y ben) y posteriormente se hace lo mismo con los VIGIA de cada alternativa, con lo cual nos podemos dar cuenta de cual es la alternativa que causa menos impacto al ambiente.

Si se arreglan los impactos en forma matricial, se pueden detectar los que requieren de una atención especial, dando la prioridad respectiva a su solución (8).

3.7 Métodos Socioeconómicos

Una parte muy importante de las evaluaciones de impacto ambiental y que es omitida o sólo tomada en cuenta muy superficialmente en la mayoría de los métodos de análisis de impactos es el aspecto socioeconómico. Este aspecto es vital para una buena toma de decisones acerca de la realización de un proyecto. En este aspecto se incluye el sentir de la comunidad, su aprobación o desaprobación, a través de la cual suelen suceder manifestaciones positivas o negativas que determinan el éxito de una obra o el retraso en las actividades de la misma y en el peor de los casos el impedimento para su realización, lo cual afecta directa o indirectamente la economía y por lo tanto la estabilidad de una región.

Los métodos para evaluar los impactos socio-económicos deben utilizarse simultáneamente a los de impacto ambiental, para estimar los efectos como: cambios en el empleo, transporte, recreación, ingresos, vivienda, etc.; así como para estimar los impactos en la sociedad de los diversos efectos biofísicos causados por la acción propuesta.

El ambiente social es un conjunto de numerosos factores interrelacionados entre sí, los cuales a pesar de poder ser identificados en listas, entrevistas, etc., tienen relaciones muy complejas entre ellos, que han sido ignoradas por mucho tiempo en la planeación de proyectos.

Debe de enfatizarse que el ambiente socioeconómico es difícil de cuantificar, por lo que no es considerado en la mayoría de los estudios de impacto ambiental y se incluye sólo en algunos casos, para satisfacer los requerimientos de alguna dependencia; pero no porque el asesor piense que sería de gran ayuda en la toma de decisiones.

3.7.1 Estimación del Medio Ambiente Socio-económico

3.7.1.1 Perfil Social

Para hacer una predicción útil de los efectos socio-económicos de una acción y desarrollar indicadores para este propósito, deberá de ensamblarse un equipo evaluador, al cual se le dará la tarea de conocer más sobre la comunidad o las comunidades que van a ser afectadas por el proyecto. A este proceso de recopilación de la información socio-económica requerida se le ha llamado "Perfil Social". Generalmente, sólo las comunidades en el área inmediata y en las regiones adyacentes necesitan ser perfiladas. Aquellos que son afectados por el desarrollo propuesto, incluyen gente que puede ser desplazada o cuya comunidad sufrirá profundo cambio, como el causado por el influjo de trabajadores de la industria de la construcción o por la clausura de una industria local. Los grupos de gente afectada de las regiones adyacentes, serán identificados cuando el equipo de evaluación empiece a estudiar las rutas comerciales y de transporte así como los lazos recreativos, culturales y étnicos entre las regiones. En una misma comunidad o región, habrá subgrupos de gente que se verá afectada de diferente manera por el desarrollo del proyecto. Algunos serán beneficiados directamente por el estímulo económico dado a

la comunidad, mientras que otros serán afectados de manera adversa. Ante esta situación, un problema básico es el de la selección de los criterios para la estratificación del público en subconjuntos. Se pueden hacer subconjuntos de gente de acuerdo a la localización geográfica, los estratos socio-económicos o los orígenes étnicos. No se deberá preferir ninguno de ellos, sólo prestar atención para no dejar fuera ningún aspecto.

La información del estado socio-económico puede ser requerida:

A. Antes de que la gente esté advertida de la acción propuesta.

B. Después de que las noticias de la acción propuesta hayan sido ampliamente diseminadas, pero antes de que se halla tomado una decisión.

C. Durante la implantación de la acción.

D. Después de que la acción halla sido terminada (post-auditoría).

Las percepciones y actitudes sociales pueden cambiar sustancialmente con el tiempo, y la evaluación ambiental puede contribuir a este cambio.

La información socioeconómica puede ser de dos tipos: objetiva y subjetiva. Inicialmente, el perfil social puede basarse en la información demográfica obtenida de varias instituciones recopiladoras de documentos. Puede adquirirse información adicional mediante entrevistas, cuestionarios, o audiencias públicas; sin embargo, esta información resulta muchas veces insuficiente, por lo que es necesario complementar las bases de datos tradicionales con el fin de proporcionar estimaciones sistemáticas

de la manera en que los diferentes grupos perciben su medio ambiente socio-económico (9).

3.7.2 Categorías Generales de los Métodos de Recolección de Información Socio-económica

3.7.2.1 Uso de datos existentes.

La información existente que puede ser consultada incluye estadísticas de edad, sexo, distribución de ingresos, origen étnico, mortalidad, tipo de ocupación y vivienda,y educación.

Este tipo de método sería de gran utilidad para la recolección de las características actuales de la comunidad y de cómo se ha venido desarrollando a través del tiempo.

3.7.2.2 Uso de cuestionarios

Las técnicas de investigación varían desde cuestionarios altamente estructurados y pre-codificados, hasta entrevistas informales no estandarizadas. Una

diferencia entre ambas, es que la última puede algunas veces detectar informantes clave específicos, pues algunas personas están mejor informadas en el tópico de interés.

La información acerca de actitudes, sentimientos y creencias no puede ser fácilmente obtenida a menos que se reciban respuestas a preguntas bien elaboradas.

Entre menos estructurada esté la entre vista, es más fácil que el entrevistador pueda percibir si recibe un comentario o respuesta inesperada. Pero, por otro lado, las respuestas pueden ser menos sistemáticas y difíciles de interpretar.

De las diversas técnicas desarrolladas para realizar un interrogátorio, se pueden mencionar dos de las más importantes: las audiencias públicas y la técnica Delfi.

Las audiencias públicas tienen la ventaja de revelar aspectos del medio ambiente socio-económico local que no fueron encontradas previamente por los investigadores, pueden informar y reconfortar a la ciudadanía acerca de las propuestas del gobierno o la industria y pueden actuar como una válvula de seguridad para los sentimientos reprimidos. Como beneficio extra, ayudan a que el proceso de planeación se abra al público, y ofrecen presión a los administradores para sujetarse a los procedimientos especificados.

Una de las desventajas de esta técnica radica en que si se tiene una audiencia pública poco organizada, surge la tendencia a la polarización de opiniones o hacia miedos infundados sobre los impactos socio-económicos del proyecto.

La técnica Delfi se utiliza para lograr consenso entre un pequeño grupo de personas, preferentemente, gente clave. La técnica utiliza un programa planeado de preguntas consecutivas individuales, en las que hay retroalimentación de la

información. A cada miembro del grupo se le informa de las respuestas de los demás miembros, y se le invita a revisar y modificar sus respuestas de acuerdo a ello.

Este método permite una determinación relativamente objetiva, de preguntas que están envueltas en incertidumbre y no pueden ser medidas o evaluadas de la manera clásica, por medio del consenso de un equipo de evaluadores. Los métodos socio-económicos como éste tienen las siguientes características:

1. Son sistemáticos
2. Minimizan los prejuicios creados por individuos dominantes
3. Producen una comparación consistente
4. Ayudan a la transmisión del juicio

3.7.2.3 Observación del comportamiento individual y de grupo.

A. Observaciones directas, por ejemplo:

•comportamiento de la gente en lugares públicos

•comportamiento de la gente durante una ola de calor o sequía

•respuesta de una comunidad ante una alarma de sismo

B. Observaciones indirectas, ejemplo:

•mediciones de la anchura y grado de deterioro de un camino

•estudio del grado de desorden

•conteo del tráfico automovilístico

3.7.3 Métodos para la Predicción de Efectos Socioeconómicos

Una clasificación de los métodos es la siguiente:

Extrapolativos

* Predicción Intuitiva
  - Conjeturas
  - Lluvia de ideas
  - Programación heurística
  - Delfi
* Extrapolación Orientada y Correlación
  - Tendencias
  - Avances
  - Eventos precursores
  - Correlación y regresión
* Metáforas y Analogías
  - Crecimiento
  - Historia
  - Simulación
* Escenarios
  - Variaciones canónicas
* Modelación dinámica
  - Juego

Normativos

* Análisis Morfológico
  - Socio-tecnológico
* Tecnología Exploradora
* Mapeo Contextual
  - Arreglo Funcional
  - Modelos gráficos
* Redes de misión y arreglo funcionales
  - Análisis de flujo de misión
  - Teoría de decisión
  - Arboles de decisión
  - Arboles de relevancia
* Métodos de Matriz de Impactos Cruzados
* Escenarios

El objetivo de los métodos anteriores es el de predecir cambios en las características principales del perfil social en los próximos años, con el desarrollo del proyecto y sin él. Esta es una labor muy difícil, sobre todo por la aparición de sucesos impredecibles como: guerras, patrones de comercio mundial, etc.

Los métodos extrapolativos hacen una predicción basada en los datos socio-económicos pasados y presentes, tomando en cuenta la tendencia de los mismos.

Los métodos normativos son aquellos en los que se especifican las metas socio-económicas deseadas, y se hace un intento para proyectar el medio ambiente social desde tiempo atrás hasta el presente, para examinar si los recursos existentes o planeados y los programas ambientales son adecuados para alcanzar esas metas (9).

CAPÍTULO IV

DISCUSIÓN Y RESULTADOS

ANÁLISIS DE LOS MÉTODOS

Para el estudio de los métodols me pareció importante destacar las características, tanto convenientes como inconvenientes de los mismos, como criterio para su selección. Estas características son, entre otras, las siguientes : integridad, aplicabilidad, descriptibilidad, ampliabilidad, aspectos relevantes, uniformidad de medición y sistematización.

4.1. Métodos Ad Hoc

Estos métodos, también llamados procedimientos pragmáticos, poseen la gran ventaja de reunir un comité interdisciplinario de expertos en las diversas áreas de medición de impactos, por lo que pueden aplicarse a cualquier tipo de proyecto. Sugieren áreas generales y tipos de impactos, sin establecer parámetros específicos a evaluar, por lo que no son métodos sistemáticos. Son técnicas principalmente cualitativas, por lo que no brindan una información contundente acerca de la magnitud de los impactos encontrados, además de que no llevan un orden en cuanto a la identificación de los mismos.

Su calidad descriptiva es muy pobre, ya que no poseen un dispositivo adecuado para la fácil interpretación de los impactos por parte del público, lo cual asegure su participación. Carecen de un informe explícito de aspectos relevantes ordenados y ponderados para reflejar su importancia relativa.

No se recomienda su uso aislado; aunque son excelentes al combinarse con otros métodos más completos debido a la perfecta integración del equipo de expertos.

4.2. Técnicas de Sobreposición

4.2.1. Método de McHarg

Este tipo de métodos se considera integral, debido a que examina todas las alternativas posibles para el proyecto, de las cuales se selecciona la que más convenga, según la aptitud territorial del suelo. Es un método utilizado principalmente para la investigación de sitios o rutas alternativas de proyectos. Tiene aplicación en una variedad de tipos de proyectos, sobre todo para los que dependen de las características geofísicas del terreno, para su aprobación. Puede calificarse como muy descriptivo, ya que los mapas y cuadros utilizados con su respectivo detalle, son de fácil interpretación y proporcionan un buen medio comunicativo de los impactos para las personas interesadas. El método suele ser subjetivo, ya que está sujeto al juicio de el (los) analista (s) para la asignación de la prioridad en los recursos ambientales involucrados en el proyecto; sin embargo, siempre se busca el integrar un equipo de gente con experiencia para lograr un juicio lo más fidedigno posible. No es un método útil para la medición cuantitativa de la magnitud de los impactos, ni tampoco para su identificación, pues se aboca a la investigación de las características óptimas del territorio para la realización de un proyecto. Uno de sus principales detalles es que no toma muy en cuenta el aspecto socioeconómico.

4.2.2. Método de Krauskopf y Bunde

Este método se encuentra en la misma categoría que el anterior, pero con la importante ventaja de su automatización. Es un método integral, que considera todas las alternativas posibles para el proyecto, al evaluar las propuestas; además de generar otras nuevas por medio de un programa computacional.

Los elementos ambientales evaluados son bastante amplios; en especial los referentes a uso de suelo y a las características fisiográficas, por lo que este método puede adaptarse fácilmente, con ligeros cambios en las características examinadas, a otros tipos de proyectos con impactos concentrados y geográficamente bien definidos.

El método de Krauskopf y Bunde tiene una amplia calidad descriptiva, ya que sus reportes, en los que utiliza cuadros y mapas detallados, son simples y fácilmente entendibles, funcionando como auxiliares en la difusión de las evaluaciones.

En esta técnica sí hay identificación de impactos, vía un sistema de celdas que son interceptadas en caso de presentarse alguno. Al igual que el anterior, no es útil para medir la dimensión de los impactos, pero sí se estima la importancia de ellos mediante ponderaciones que dependen del juicio subjetivo de los evaluadores, que deberán ser gente experimentada.

4.3 Listados

4.3.1. Simples

4.3.1.1. Método de A.D. Little

Este sistema no puede considerarse un método completo; se trata de la recopilación de una serie de impactos esperados para proyectos de autopistas, ya que fue especialmente desarrollado para este tipo de proyectos. Integra la mayor cantidad de posibles tipos de efectos y las etapas del desarrollo del proyecto en las que pueden presentarse cada uno, por lo que puede funcionar bien para otra clase de obras. Se usa exclusivamente para la identificación de impactos, y no se juzga provechoso para la medición de los mismos, ya que carece de las herramientas adecuadas para ello.

A pesar de mostrar los impactos esperados en cada etapa de la obra propuesta, no es fácil entender cuánto daño o beneficio pueden traer consigo cada uno, ni la fuente (tipo de actividad) de la que provienen.

El método no proporciona un informe explícito de la importancia relativa de los impactos en forma ponderada para su posible jerarquización y atención prioritaria de los más dañinos.

4.3.2 De Escala

4.3.2.1 Método de Adkins y Burke

Este tipo de listado es más completo que el anterior. Proporciona un sistema en el que se integran los elementos ambientales que podrían ser afectados, categorizándolos por área de impacto. El método fue desarrollado específicamente para la evaluación de rutas alternativas de autopistas y, debido a que la mayoría de los parámetros utilizados se relacionan directamente con este tipo de obras, no es fácilmente adaptable a otro tipo de proyectos. El método utiliza una escala subjetiva de + 5 a – 5 (sujeta a juicio de expertos) para la valoración de los impactos, según su efecto benéfico o adverso.

Los resultados son presentados en tablas en las que se relacionan los parámetros ambientales con las diversas etapas del proyecto, para todas las alternativas analizadas.

Una herramienta interesante del método es la sumatoria del número de signos positivos y negativos, así como de su magnitud, con lo cual se obtiene una excelente comparación entre las alternativas, para la selección de la que presente menos daño al ambiente.

La técnica sigue un sistema ya preestablecido, y es de gran ayuda en la recopilación y organización de la información.

4.3.3 De Escala y peso

En este tipo de métodos el más importante es el Sistema de Evaluación Ambiental para la Planeación de Recursos Acuáticos desarrollado por Norbert Dee, para los Laboratorios Battelle Columbus. Es un sistema integral, ya que toma en cuenta todos los parámetros que podrían verse afectados en un proyecto de recursos hidráulicos, los cuales, al ser muy variados, permiten la aplicación del sistema a otros proyectos. Además presenta un sistema único de medición y valoración de impactos en el que se manejan unidades conmensurables (unidades de impacto ambiental), de tal manera que pueden compararse entre sí, e indican el impacto del proyecto para cada parámetro, proporcionando uniformidad en el manejo de unidades y facilitando la comparación de las alternativas.

El método introduce la consideración de los factores espacio-temporales para la medición de los impactos, tomando en cuenta los impactos "con" y "sin" proyecto y cuatro categorías de áreas para la medición de los parámetros, lo que nos asegura la medición del impacto proveniente del proyecto en sí, sin tomar en cuenta el deterioro que existe ya de por sí ,sin el proyecto.

Este método puede ser utilizado de dos maneras : para medir el impacto ambiental de las alternativas del desarrollo del recurso hidráulico y para planear el desarrollo futuro con mínimos impactos ambientales adversos.

Una característica importante que lo distingue de otros métodos es la aportación de un sistema de aviso en el que se identifican las áreas con problemas potenciales, realzando los parámetros con banderas rojas, que pueden ser grandes o pequeñas, según la magnitud del problema y son útiles para alertar y tomar las

medidas adecuadas para una investigación más profunda. Estas banderas también pueden usarse para marcar los parámetros que carecen de datos.

El método es sistemático, incluye el uso de hojas de trabajo con un formato preestablecido, para facilitar la recopilación de la información necesaria y el uso de un cuadro de reporte que sumariza los impactos encontrados, dando una breve descripción de los mismos para facilitar su interpretación y promover su difusión. Es una de los métodos más completos, ya que incluye la identificación, evaluación, interpretación y comunicación de los impactos ambientales de un proyecto.

4.4 Matrices

4.4.1. Método de Leopold

Este es un método sistemático que sirve para brindar información más que para evaluar. Es un método de identificación de las relaciones causa-efecto entre actividades específicas e impactos y es especialmente útil para la evaluación preliminar de los proyectos.

Posee la gran ventaja de poderse aplicar a cualquier tipo de proyecto, ya que cuenta con un listado bastante amplio, tanto de acciones de proyectos como de los elementos ambientales que pudieran verse afectados. Según el tipo y magnitud de los proyectos, puede encogerse o ampliarse la matriz, seleccionando las acciones y elementos ambientales que se relacionen con el proyecto.

Tiene una calidad descriptiva bastante buena, pudiéndose observar claramente los impactos adversos mediante el uso de signos negativos (–), además de ofrecer una

nota explicatoria de todos los impactos significativos (aquellas columnas o renglones de la matriz que contengan muchas celdas llenas) al finalizar el llenado de la matriz, brindando una información bastante entendible para aquellos interesados en la obra.

Una de sus principales desventajas es que el sistema está sujeto al juicio subjetivo de un grupo de expertos para la asignación de los grados de importancia y magnitud de los impactos y para la decisión de si éstos son o no benéficos. Sin embargo, la mayor validez del método consiste en que proporciona un camino para comparar alternativas meramente por observación del "marcador" del impacto total de las mismas para el proyecto.

4.4.2 Matriz de Moore

Este tipo de matriz no fue diseñada originalmente como método de evaluación de impactos; sin embargo, se adaptó para ello. Consiste en la conexión de una lista de actividades relacionadas con la manufactura, con alteraciones potenciales del ambiente, con efectos ambientales y finalmente con usos humanos afectados.

Estas listas fueron realizadas para la zona costera de Delaware, E.U.A. por lo que son muy específicas y no se pueden utilizar para otros proyectos. Sin embargo, si se quisiera utilizar el método, habría que hacer listas más amplias que abarcaran un mayor número de obras.

El principal punto de atracción de este método es su utilidad en la identificación y el establecimiento del origen de los impactos, al formar cadenas causa-condición-efecto; además de trazar la ruta de posibles impactos secundarios que muchas veces no son visualizados en otras metodologías. La evaluación de la adversidad de los

impactos es muy subjetiva. ya que sólo los categoriza en términos de alto, moderado, bajo o insignificante.

Suele ser una técnica descriptiva que ayuda a la comunicación de los resultados y puede utilizarse como base para la detección de los impactos más significativos que serán posteriormente analizados de manera más profunda.

4.4.3. Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales

Este es un método que pretende evitar el inconveniente de asignar valores numéricos a los impactos, proponiendo un sistema de evaluación cualitativo.

Se utiliza preferentemente después de haber identificado los elementos ambientales y las actividades relacionadas con el tipo de obra proyectada.

El método ofrece una medición cualitativa de diversas características de los impactos para cada una de las etapas del proyecto, desarrollando una matriz individual para cada una de ellas en la que se analizan las actividades propias de la etapa en cuestión.

La expresión de la evaluación se concreta con la utilización de una escala de niveles de impacto, de manera que facilite la utilización de la información adquirida en la formulación de medidas de mitigación.

Este tipo de matrices suele tener una amplia capacidad descriptiva, debido a que son complementadas con una explicación de los procesos de cambio que se manifestarán en los elementos del ambiente con el desarrollo del proyecto, permitiendo

que las personas interesadas puedan comprender el daño o beneficio que pudiera ocasionar la obra proyectada, en el ambiente.

El método es sistemático y cuenta con un patrón de las diversas características de los impactos a evaluar, para ayudar a la recopilación de la información. Puede utilizarse para cualquier tipo de obras.

4.5 Redes

4.5.1 Método de Sorensen

Este método está basado en la preparación de un diagrama de árbol que relaciona actividades del proyecto con impactos primarios, éstos con impactos secundarios y éstos con terciarios y así sucesivamente. Se utiliza principalmente como guía para la identificación de impactos y presenta una cadena en la que se observa claramente el enlace entre causa-condición-efecto. Una de sus principales ventajas es su idoneidad para identificar las vías por las que se producen los impactos secundarios y terciarios.

Es un método subjetivo que proporciona una puntuación global de impacto, mediante el uso de valores de probabilidad de ocurrencia, magnitud e importancia de los impactos sujetos a juicio de expertos, para formar un panorama general de la dimensión del impacto ambiental en la obra. Es el primer método que considera la probabilidad de ocurrencia de los impactos como factor para evaluarlos.

Con este panorama podemos conocer los impactos generados por otros impactos, que es imposible visualizar tan fácilmente mediante otros métodos y que

muchas veces son éstos impactos resultantes de otros más adversos y difíciles de mitigar.

El método de Sorensen, en particular, fue desarrollado para la zona costera de California; por lo que su uso está limitado a las actividades comerciales, residenciales y de transporte de dicha zona. Para la aplicación de este método a otro tipo de obras se recomienda desarrollar una red especial para cada una de ellas, por lo que resulta ser uno de los métodos cuyo uso consume mayor tiempo.

4.6 Otros

4.6.1 Método de los Indicadores Característicos

Este tipo de método se utiliza para la evaluación de los impactos, una vez que éstos son identificados mediante otro sistema; por ello se considera que no son integrales, porque no identifican impactos.

Son útiles en cualquier tipo de proyectos, debido a que se fundamentan en la valoración de ciertas características inherentes a todo tipo de impactos. Son once las características de los impactos evaluadas; por lo cual se considera como una forma muy completa de análizar los impactos.

Este método también depende del juicio de un grupo de expertos para la asignación de valores a cada una de las características evaluadas para cada impacto.

Es un método sistemático, que implica el seguimiento de una serie de pasos preestablecidos y bien detallados para la obtención de un valor de impacto global, que

es útil para visualizar el grado de benignidad o adversidad de las alternativas de un proyecto y seleccionar la más adecuada. El método ayuda a la detección de los impactos más agresivos, para la determinación de las medidas de mitigación más convenientes según el medio afectado.

4.7 Guía para el Uso de los Métodos

Considerando las principales características de cada uno de los métodos presentados anteriormente, se pretende brindar una guía para la utilización de los métodos de evaluación de impactos ambientales, según los rasgos más distintivos de los mismos y de acuerdo a las obras que pretendan desarrollarse, tratando de obtener la información necesaria para lograr una evaluación lo más cercana posible a la realidad.

Para lograr lo pretendido, pareció importante empezar por describir los tipos de obras que, según la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental y la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Nuevo León y su Reglamento, requieren de la elaboración de una Manifestación de Impacto Ambiental.

4.7.1 Obra Pública y Privada

Este tipo de obras comprende, según el artículo 2° de la Ley de Obras Públicas, todo trabajo que tenga por objeto crear, construir, conservar o modificar bienes inmuebles por su naturaleza o disposición de Ley. (Revisar excepciones en artículo 5° Fracc. Y del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental).

Dependiendo de la magnitud de la edificación y del fin al que se destine, pueden presentarse una variedad de efectos directos e indirectos de la obra en el ambiente.

Algunos efectos adversos relacionados con este tipo de obras incluyen: Cambios en la configuración superficial del suelo, alteración del patrón de escurrimiento, emigración de la fauna, alteración de la flora, pérdida de terrenos productivos, ruido, polvo, abatimiento del nivel freático, alteración del tráfico vehicular, cambios en el clima, efectos sociales por cambio de uso de suelo, supresión de actividades agropecuarias, cambios ecológicos en cuerpos de agua, alteración de la calidad del agua, contaminación de los acuíferos, afectación de los sitios de interés histórico, alteración del paisaje, contaminación del aire, etc.

Tomando en cuenta los diferentes impactos que pueden presentarse en el desarrollo de las obras de edificación, se recomienda utilizar el método de la Matriz de Leopold para la identificación de los impactos, dado que es un método que enlista una gran variedad de los mismos, susceptibles de encontrarse en cualquier tipo de estos proyectos. El método de los indicadores característicos para la evaluación de los mismos, debido a que es una técnica que analiza adecuadamente los impactos en

base a sus características; pudiera ser útil el método de McHarg como complementario para obtener un panorama visual de la localización de la obra y por último un método socioéconómico, como el de las Analogías, en el que se estudian los impactos de este tipo ocurridos en obras semejantes, cubriendo así la mayoría de los tipos de impactos posibles.

4.7.2 Obras de Uso y Manejo del Agua (Hidráulicas).

Este tipo de obras incluye las de generación de energía eléctrica, satisfacción de la demanda de agua, protección contra inundaciones, irrigación, drenaje, obras de tratamiento de aguas residuales, desarrollos turísticos, etc. (Ver excepciones en el artículo 5° del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Impacto Ambiental).

Aunque este tipo de obras son proyectadas para beneficio de la sociedad, generan una serie de impactos negativos relacionados con: deforestación, cambio en el régimen hidráulico de las corrientes, áreas no restituídas utilizadas como banco de materiales, disposición inadecuada de desechos, modificación en el flujo de aguas subterráneas, desaparición de ecosistemas, cambios en la estructura social con alteración de patrones culturales y económicos, cambios climáticos, afectación de cuerpos de agua receptores, alteración de la flora y la fauna tanto acuática como terrestre, deterioro estético, alteración de la calidad del agua, etc.

En general, para este tipo de obras se recomienda el uso del Sistema de Evaluación Ambiental, desarrollado por los laboratorios Battelle-Columbus; ya que fue

diseñado especialmente para obras de recursos hidráulicos y contiene la mayoría de los parámetros ambientales relacionados con ellas; además de que es uno de los métodos más objetivos y con resultados reproducibles. Cabe aclarar que este método sólo podrá utilizarse cuando se cuente con la tecnología e información necesarias para ello. En su defecto sería conveniente utilizar el método de la Matriz de Leopold junto con el de los Indicadores Característicos. Sin olvidar incluír un método socioeconómico como la Técnica Delphi.

4.7.3 Obras del Sistema de Comunicaciones y Transportes

El principal objetivo de estas obras es el de comunicar los centros de producción con los de consumo, facilitando la rápida distribución de pasajeros, un constante y adecuado abasto de insumos y una distribución apropiada de los productos. También pretenden lograr mayor integración en la población y eliminar el aislamiento, promoviendo el desarrollo económico, político y cultural.

Algunos de los impactos adversos asociados a este tipo de obras son: pérdidas de superficies filtrantes, acarreo de contaminantes, modificación de la calidad del agua, modificación del nivel freático, pérdida de tierras de gran calidad agrícola, cambios en el microclima, alteración de la calidad del aire, afectación de la flora y la fauna, cambios en uso del suelo, alteración del paisaje, expropiación de terrenos, ruido, cambios en patrones de migración y crecimiento poblacional, entre otros.

Al observar los tipos de impacto relacionados con estas obras, es recomendable el utilizar el método de listado desarrollado por Adkins y Burke para autopistas, ya que contiene la mayoría de los impactos posibles para estas obras;

puede complementarse con la Matriz de Leopold para asegurarse de incluir la mayor cantidad de impactos, y con el método de McHarg o el de Krauskopf (según los recursos existentes) que son ideales en este tipo de obras lineale, para tener un panorama gráfico de las alternativas posibles para el proyecto . El método de los indicadores característicos puede usarse para la evaluación de los impactos. Además, no debemos olvidar incluir un método socioeconómico, como la Técnica Delfi o el Análisis de Tendencias, que como se vio anteriormente, se encargan de evaluar los parámetros relacionados con el aspecto social, político y económico que forman parte del entorno del proyecto.

4.7.4 Obras de Explotación de Recursos Minerales y no Minerales.

Este tipo de obras, relacionadas con la extracción de las sustancias naturales que forman la corteza terrestre, se realizan con fines productivos, generando empleos, recursos monetarios, y bienes para el desarrollo; sin embargo, pueden acarrear una serie de problemas como: erosión del suelo, alteración de la hidrología subterránea, agotamiento de las fuentes minerales, deterioro de los centros o monumentos de interés histórico, reubicación de las viviendas, ruido, riesgos en la salud, deterioro de la calidad del agua y del aire, alteración de la flora y la fauna, etc.

Los tipos de impactos y acitvidades relacionadas con estos proyectos nos conducen a pensar en la recomendación del uso del método de la matriz de Leopold para lograr una adecuada identificación de los mismos, siendo éste el más completo en lo referente a listado de actividades y elementos ambientales. Puede utilizarse posteriormente el método de la Matriz de Evaluación de Impactos Ambientale, en el

caso de requerirse un método descriptivo y más cualitativo o el Método de los Indicadores Característicos para el caso de un examen más completo de los impactos. Por último, no debe faltar el manejo de un método socioeconómico, como la Técnica Delfi.

4.7.5 Oleoductos, Gasoductos y Carboductos.

Se trata de proyectos involucrados con la conducción del petróleo, sus derivados o gases combustibles desde su campo de extracción hacia la refinería; entre sus múltiples impactos adversos al medio ambiente se encuentran los siguientes: la alteración de la superficie del terreno, cambios en la hidrología superficial y subterránea, alteración de la calidad de los acuíferos, migración de la fauna nativa, alteración de la flora local, deterioro del paisaje, riesgo a la salud de los habitantes, alteración del microclima y reubicación de las viviendas.

Los impactos antes mencionados nos inducen a seleccionar el método de la Matriz de Leopold para la identificación de los impactos, combinándolo con el método de los Indicadores Característicos, para su evaluación cuantitativa o el método de la Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales, si se requiere de un método cualitativo.

También se recomienda utilizar el metodo de McHarg o el de Krauskopf ya que se trata de proyectos lineales y estos métodos tienden a ser de gran ayuda para los mismos, sin olvidar el uso de un método socioeconómico que puede ser el de Analogías o el de Delfi.

4.7.6 Actividades Industriales.

Estas actividades tienen la finalidad de proporcionar productos o bienes útiles para el mejoramiento de la calidad de vida y el desarrollo económico de un país. Sin embargo, pueden generar muy diversos tipos de daño al ambiente; entre los cuales se tiene: la deforestación, la erosión de suelos, la pérdida de terrenos productivos, la alteración de la hidrología superficial, el abatimiento del nivel freático, la contaminación de aguas superficiales y subterráneas, la alteración de la fauna y la flora terrestre y acuática, cambios en el clima, contaminación del aire, variación del valor de los terrenos, cambios en la propiedad de la tierra, reubicación de las viviendas, etc.

Todos estos impactos y muchos más relacionados con diferentes actividades industriales, pueden ser identificados mediante la matriz de Leopold, que es uno de los métodos más completos para la identificación de los impactos debido a la gran variedad de actividades y elementos ambientales incluídos. Para evaluarlos se puede aplicar la Matriz de Evaluación de Impactos, si se requiere de un método cualitativo o el de los Indicadores Caracteríaticos que es un método más completo y objetivo. Puede utilizarse también el Sistema de Battelle-Columbus para industrias relacionadas con recursos hidráulicos. Debe utilizarse, además, un método para evaluar los impactos socioeconómicos como el de las Analogías.

4.7.7 Instalaciones de Tratamiento, Confinamiento o Eliminación de Residuos Peligrosos.

Estas obras, como su nombre lo indica, tienen el objetivo de manejar los residuos peligrosos para tratar de disminuír o eliminar su peligrosidad, mediante distintos procesos. Dichos procesos pueden ejercer una influencia negativa en el ambiente con efectos muy diversos en los que se incluyen: la erosión de suelos, la infiltración de contaminantes a mantos acuíferos, la modificación de la claidad del agua superficial y subterránea, la deforestación, la alteración de la flora y la fauna nativa, el desplazamiento de gente, la inseguridad de las personas que viven en los alrrededores, la alteración de la calidad del aire y algunos cambios en el clima.

Para el análisis de estos proyectos es ideal utilizar la Matriz de Leopold como método de identificación de impactos; para su evaluación puede usarse el método de los Indicadores Característicos, para un examen detallado o la Matriz de Evaluación de Impactos si se solicita un estudio cualitativo y más descriptivo. En la toma de decisones podemos auxiliarnos del método de McHarg para tener visualizada el área de desarrollo, sin olvidarnos de utilizar un método para evaluar los impactos socioeconómicos como la técnica Delfi o el de Analogías, para no pasar por alto el sentir de la gente ante el desarrollo del proyecto.

4.7.8 Instalaciones de Tratamiento, Confinamiento o Eliminación de Aguas Residuales y Residuos no Peligrosos.

Este tipo de proyectos estan diseñados para evitar el daño causado al ambiente por la descarga de aguas provenientes de la industria o del sistema de drenaje y por la acumulación de desechos sólidos no deseables.

Aunque su objetivo es, en general, benéfico para el hombre y la naturaleza, también pueden ocasionar una serie de trastornos como: el rechazo de la gente al producirse olores desagradables, el temor a ciertas enfermedades, la reubicación de las viviendas, cambios en el uso del suelo, la pérdida de suelos arables, la alteración de la calidad de los mantos acuíferos, la migración de la fauna, la alteración de la flora nativa, ruido, etc.

Por lo anterior, se recomienda el uso de un método de identificación de impactos como la Matriz de Leopold, y un método de evaluación como el de los Indicadores Característicos. También puede usarse el Sistema Battelle-Columbus para instalaciones de manejo de aguas residuales. Debe utilizarse un método socioeconómico como el Delfi por la gran interacción de este tipo de proyectos con la gente.

4.7.9 Desarrollos Turísticos.

Este tipo de obras está relacionada con la construcción de centros recreativos o de atracción para el turismo, con el fin de incrementar el desarrollo económico. Desgraciadamente, este tipo de obras también pueden traer consigo gran desequilibrio

al ambiente, si no se tiene cuidado en su localización. Los daños suelen ser muy variados, ya que estos proyectos son comunmente mezcla de obras hidráulicas, con obras de edificación y obras de transporte. Por lo que si quisiéramos conocer el tipo de impactos que podrían presentarse, bastaría con observar los que se han anotado en los tipos de obras anallizadas.

Para el análisis de impactos de estas obras debemos recurrir al uso de métodos como el Sistema Battelle-Columbus, para lo relacionado con recursos acuáticos, el de Adkins-Burke en lo referente a transporte, la Matriz de Leopold y el Método de Indicadores Característicos, en cualquier situación, complementando con el de McHarg y una técnica socioeconómica como la Delfi o la de las Analogías.

4.7.10 Instalaciones de Tratamiento, Confinamiento o Eliminación de Residuos Radioactivos.

Estas instalaciones, de gran utilidad en la resolución de problemas de incontrolabilidad de los residuos radioactivos, tan perjudiciales para el ambiente, también pueden generar daños ambientales por lo que debe vigilarse su ubicación. Entre los principales impactos están: los cambios en la vida acuática (peces, plancton, plantas), la alteración de la calidad del agua (superficial y subterránea) por descarga de sustancias químicas y altas temperaturas, la alteración de la fauna y la flora (aves, organismos acuáticos y terrestres), la alteración de la calidad del aire, la erosión del

suelo, la pérdida de suelos fértiles, el deterioro de sitios históricos, la alteración del paisaje, la devaluación de los terrenos, los riesgo a la salud, etc.

Para el análisis de estas obras se recomienda el uso de la Matriz de Leopold para identificar los tan variados tipos de impactos; el Método de Indicadores Característicos, para su evaluación; complementando con el método de McHarg o el de Krauskopf para una visión completa del proyecto y los tipos de alteraciones, según la alternativa; sin olvidarnos de incluír un método para la evaluación de los impactos socioeconómicos como el de Delfi.

4.7.11 Aprovechamientos Forestales.

Este tipo de actividades surgen debido a la relación que el hombre establece con los recursos forestales y otros recursos naturales como la fauna silvestre, el agua y el suelo, para obtener bienes y servicios destinados a satisfacer necesidades sociales. Sin embargo, es muy importante el tener un control estricto de ellas, ya que es posible alterar el equilibrio de estos ecosistemas, con consecuencias muy graves. Algunos daños que pueden presentarse son: la erosión de suelos, la alteración de la flora y la auna silvestre, la alteración de la permeabilidad del suelo, cambios en el flujo del agua superficial y subterránea, la alteración de la calidad del agua, cambios en el clima, la alteración de la calidad del aire, excesos de ruido, alteración del paisaje, alteración de la alimentación de los seres vivos, etc.

Al percatarnos de estos impactos se puede recomendar el uso de la matriz de Leopold para identificarlos, el método de los Indicadores Característicos para evaluarlos y el de las Analogías para los impactos socioeconómicos.

4.7.12 Obras que implican Actividades Altamente Riesgosas.

Este tipo de obras considera, según el Acuerdo por el cual las Secretarías de Gobernación y Desarrollo Urbano y Ecología expidieron el 1er Listado de Actividades Altamente Riesgosas publicado en el D.O.F. el 28 de marzo de 1990, el manejo de sustancias peligrosas en un volumen igual o superior a la cantidad de reporte. Entendiéndose por "manejo" alguna o el conjunto de las actividades siguientes: producción, procesamiento, transporte, almacenamiento, uso o disposición final de sustancias peligrosas; "sustancia peligrosa" aquélla que por sus altos índices de inflamabilidad, explosividad, toxicidad, reactividad, radioactividad, corrosividad o acción biológica, puede ocasionar una afectación significativa al ambiente, a la población o a sus bienes y "cantidad de reporte" la cantidad mínima de sustancia peligrosa en producción, procesamiento, transporte, almacenamiento, uso o disposición final, o la suma de éstas, existentes en una instalación o medio de transporte dados, que al ser liberada, por causas naturales o derivadas de la actividad humana, ocasionaría una afectación significativa al ambiente, a la actividad humana o a sus bienes. Existen 2 listados expedidos por la Secretaría de Goberanción y la de Desarrollo Urbano y Ecología publicados en el D.O.F. el 28 de marzo de 1990 y el 9 de mayo de 1992.

Debido a que los impactos que serían generados por este tipo de actividades, podrían ser muy variados, según la actividad y el tipo de sustancia, se recomienda realizar listados específicos para cada caso en particular, auxiliándose de los listados de actividades y elementos ambientales de la Matriz de Leopold y agregando los pertinentes en cadad caso. Para su evaluación podría utilizarse el método de los

Indicadores Característicos, además de un método de evaluación de impactos socioeconómicos como el Delfi o el de las Analogías.

RESUMEN DEL ANÁLISIS DE LOS MÉTODOS

Año	Metodología	Tipo	Aplicación	Ventajas	Desventajas	Calificación*
1971	Guías Ambientales	Ad hoc	Edificaciones de Generación y Transmisión de Energía	Convoca un panel de expertos. Puede acoplarse a otros proyectos.	Es cualitativo. Se desarrolló para el tipo de obra señalado.	1
1971	Evaluación de Corredores Propuestos para Florida del Sur	Ad hoc	Rutas para Transporte	Proporciona recomendaciones basadas en un juicio de consenso. Se cuenta con gente experta en las diferentes áreas.	Es cualitativo. Requiere mucha experiencia en todos los tipos de proyectos.	1
1972	Krauskopf y Bunde	Sobreposición de mapas	Rutas alternativas para autopistas	Puede adaptarse a diferentes tipos de proyectos. Brinda una visualización gráfica de la ubicación del proyecto.	Es cualitativo. Requiere grandes cantidades de datos. Requiere un sistema computarizado.	2
1968	McHarg	Sobreposición de mapas	Rutas alternativas para autopistas	Puede adaptarse a otros proyectos. Útil en la exhibición de sitios o rutas alternativas para proyectos.	Es cualitativo.	2

1971	A. D. Little	Lista de verificación simple	Rutas alternativas para autopistas	Presenta una amplia lista de tipos de impacto y las etapas del desarrollo del proyecto en las que se espera que ocurran. Puede adaptarse a diferentes proyectos	Es cualitativo. No es un método completo.	1
1971	Adkins y Burke	Lista de verificación de escala	Rutas alternativas para autopistas	La cantidad de valores (+) y (-) puede ser un indicador más confiable para comparar alternativas. Es cuantitativo.	Es un método subjetivo. No se adapta fácilmente a otros proyectos.	1
1972	Norbert Dee	Lista de verificación de escala y peso	Proyectos hidráulicos	Utiliza parámetros apropiados para otros tipos de proyectos. Contiene procedimientos explícitos para medir y evaluar los impactos. Es un método cuantitativo y objetivo.	Requerimiento de recursos muy alto. Uso restringido a proyectos grandes.	3

1971	Matriz de Leopold	Matriz	No específica	Contiene un listado muy amplio de activi dades y elementos ambientales por lo que puede usarse en cualquier tipo de proyecto. Es ideal para la identificación de im-pactos y la comuni-cación de resultados Método cuantitativo.	Es subjetivo.	2
----	Matriz de Evalua-ción de Impactos Ambientales	Matriz	No específica	Evita el inconveniente de asignar valores numéricos. Es muy útil en la identificación y co-municación de impac tos.	Es cualitativo y subjetivo.	1
1973	Matriz de Moore	Matriz	Proyectos de la In-dustria Manufactu-rera en la Zona Cos-tera de Delaware	Es útil en la identifi-cación de impactos. Muestra las relaciones entre causa- condición-efecto rastreando los impactos secundarios.	Es un método cualita tivo y subjetivo.	1

1971	J. Sorensen	Red	No específica	Proporciona una guía para la identificación de los impactos primarios y secundarios.	No es un método compleoa, no mide los impactos. Es cualitativo. Debe prepararse una red específica para cada proyecto.	1
1981	Método de Indicadores Característicos	Otros	No específico	Útil en la medición de impactos ambientales. Muestra la mejor alternativa para el proyecto en forma sencilla y ayuda a visualizar los impactos más severos.	Es subjetivo.	2

* Se calificaron las metodologías de acuerdo al análisis citado anteriormente dándoles un valor de 1 = no recomendable, 2 = recomendable y 3 = muy recomendable , de acuerdo al juicio del autor.

Fig. 4.1

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Considerando la información recopilada y los resultados obtenidos del análisis efectuado por una servidora, he llegado a las siguientes conclusiones:

Existen muy variados tipos de métodos para la evaluación del impacto ambiental.

Ninguna de ellas cumple con los requisitos necesarios para poder aplicarse a todos los tipos de proyectos.

Ningún métodol debe usarse aisladamente para la evaluación de los impactos ambientales.

Todos los métodos requieren de un grupo de expertos en cada una de las áreas consideradas en las evaluaciones.

Para seleccionar adecuadamente los métodolos que incluyan todos los tipos de impactos posibles para un determinado proyecto, debe atenderse a las características del mismo y a las propias del método, considerando el alcance del estudio de impacto ambiental, para lo cual se ha propuesto recomendar las que a nuestro juicio fueron consideradas como las mejores opciones, en el capítulo III.

El método que resultó ser el más completo y objetivo es el del Sistema de Evaluación Ambiental de Battelle-Columbus, que contiene una lista muy completa de parámetros a evalluar, que pudiera ampliarse en un caso necesario y, además, incluye

un sistema de medición estandarizado, por lo que se obtienen datos muy confiables; sin embargo el método está un tanto limitado a los grandes proyectos hidráulicos y necesita equipo para el monitoreo de los parámetros.

A nuestro juicio, lo más recomendable para México sería la combinación del Método de los Indicadores Característicos (MIC) con el de la Matriz de Leopold y el Delphi. Esta recomendación surgió del conocimiento de la falta de tecnología necesaria para obtener todas las mediciones del método de Battelle-Columbus. La combinación antes mencionada resulta muy conveniente debido a que, por un lado, se tiene un listado muy completo de elementos ambientales y actividades de los proyectos, aplicable a la mayor parte de ellos (si no es que a todos) y con la ventaja de poder expanderlo o contraerlo en caso necesario; además, el sistema de evaluación del MIC es completo, considerando todas las características de cada uno de los impactos e involucrando a un equipo de expertos para la asignación de los valores numéricos. El método Delphi se incluye para hacer una evaluación globalizadora, incluyendo los impactos socioeconómicos.

Otra opción interesante para incluir el aspecto socioeconómico en las evaluaciones, podría ser el agregar al listado de elementos ambientales de la Matriz de Leopold un inciso dedicado a este aspecto, de la manera siguiente:

5. Socioeconómico

a. Distribución de la población

i. Nivel educativo

ii. Asentamientos humanos

iii. Tendencias migratorias

iv. Edad, Sexo

b. Historia económica

i. Patrones de empleo y desempleo

ii. Localización del empleo

iii. Niveles de ingresos

iv. Valor de la tierra

v. Impuestos

vi. Tipos de vivienda

vii. Incertidumbre económica

c. Comunidad

i. Grupos de unión

ii. Patrones religiosos

iii. Criminalidad

iv. Etc.

BIBLIOGRAFÍA

BIBILIOGRAFÍA

1. Black, Peter E.; Lee P. Herrington, 1974.Readings in Environmental Impact. MSS Information Corporation. USA.
2. Brañes, Raúl Dr.; 1987. Derecho Ambiental Mexicano. Editorial Universo Veintiuno A.C. México, 535 pp.
3. Burchell Robert W., David Listokin, 1975. The Environmental Impact Handbook. Center for Urban Policy Research Rutgers- The State University. USA.
4. Canter, Larry W. ,1977. Environmental Impact Assessment. McGraw-Hill, Inc. USA, 331 pp.
5. Heer ,John E. Jr.; D. Joseph Hagerty, 1977. Environmental Assessments and Statements. Van Nonstrand Reinhold Company. USA,.
6. Hildebrand, Stephen G.; Johnnie B. Cannon, 1993. Environmental Analysis. The NEPA Experience. Lewis Publishers. USA.
7. Jain, R.K.; L.V. Urban; G.S. Stacey, 1981. Environmental Impact Analysis. A New Dimension in Decision Making. Second Edition. Van Nonstrand Reinhold Company. USA.
8. Lizárraga R., Jorge A., 1993. Evaluación de Impacto Ambiental : El Método de Indicadores Característicos (MIC). Calidad Ambiental. Año 1. Núm. 3. México.
9. Munn, R. E. Environmental Impact Assessment. Scope 5, 1979. Second Edition. John Wiley and Sons. USA.

10. Pineda Velázquez, Adriana, 1990. El Ordenamiento Ecológico Territorial como Base del Desarrollo Sustentable. IPN. Secretaría Académica. Proyecto Interdisciplinario de Medio Ambiente y Desarrollo Integrado. México.

11. Vázquez González, Alba B. Enrique César Valdez, 1993. Impacto Ambiental. Facultad de Ingeniería, U.N.A.M. México.

12. Bobadilla Hernández Víctor, 1995. Apuntes de Impacto Ambiental. Tesis. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Aragón. U.N.A.M. México.

13. Comisión de Desarrollo y Medio Ambiente de América Latina y el Caribe, 1991. Nuestra Propia Agenda sobre Desarrollo y Medio Ambiente. Banco Interamericano de Desarrollo. Programa de las Naciones unidaws para el Desarrollo. Fondo de Cultura Económica, S.A. de C. V. México.

14. Instituto de Ingeniería de la Universidad Veracruzana, 1982. Curso de Impacto Ambiental. División de Educación Continua. Facultad de Ingeniería. U.N.A.M. México.

15. Módulo de Legislación Ambiental Mexicana, 1995. Diplomado en Prevención y Control de la Contaminación Ambiental. México.

16. SEDESOL, 1992. Curso Piloto de Capacitación en Materia de Impacto Ambiental. México.

17. Ley Federal de Protección al Ambiente. Publicada en el D.O.F. el 11 de Enero de 1982.

18. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Publicada en el D.O.F. el 28 de Enero de 1988.

19. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Impacto Ambiental. Publicado en el D.O.F. el 7 de junio de 1988.

20. Ley del equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Nuevo León y su Reglamento. Gobierno del Estado de N.L. 1993.

RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO

Mónica Ileana Garza González

Candidato al Grado de

Maestría en Ciencias con Especialidad

en Ingeniería Ambiental

TESIS: ESTUDIO COMPARATIVO DE LOS MÉTODOS MÁS UTILIZADOS PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.

Campo de Estudio: Medio Ambiente

Biografía: Nacida el 9 de julio de 1971, en la ciudad de Monterrey, Nuevo León. Hija del Sr. Juan José Garza Duque y de la Sra. Magdalena González Cantú.

Educación: Egresada de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León, carrera de Químico Farmacéutico Biólogo, generación 1988-1992.

Experiencia Profesional: Asistente de Laboratorio en el Centro de Desarrollo Tecnológico de la Facultad de Ciencias Químicas, como servicio social en el período enero-agosto de 1992. Laboratorio de Control de Calidad en Industrias Químicas Sepmont, durante el período marzo de 1993 a enero de 1994.