

01177  
11



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POSGRADO EN INGENIERÍA

---

---

ANÁLISIS DE LA BASE TÉCNICA DE  
MANIFESTACIONES DE IMPACTO AMBIENTAL

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:  
MAESTRO EN INGENIERÍA  
(AMBIENTAL)

P R E S E N T A

ING. MIGUEL ALEJANDRO JUÁREZ MANJARREZ

DIRECTOR: M. en C. Constantino Gutiérrez Palacios

MÉXICO, D. F.

2003



TESIS CON  
FOLIO ORIGINAL

A



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Para mi esposa

A ti Luz,  
por ser mi compañera en los momentos de  
profunda pena y en los de mayor alegría y satisfacción.  
Porque a tu lado la vida tiene sentido, para tí este logro.

A mi Hermano, Gabriel.  
Para él mi agradecimiento y reconocimiento.  
Cuenta conmigo siempre.

✚ A mi mamá, Lupita.

Para tí este esfuerzo.  
Que los ángeles te abracen y cobijen entre sus alas  
para que te lleven en el camino hasta Dios  
y puedas gozar de la Paz y la Felicidad que  
no tuviste en este mundo.

A mis suegros, los señores  
Juan Aguilera y Margarita Canchola  
Gracias por su invaluable apoyo.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

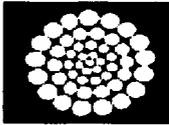
Al Fis. Francisco Novelo Burbante.  
Gracias por su incondicional apoyo, sin el cual,  
no hubiese sido posible realizar este trabajo.  
Para Ud. mi mayor reconocimiento.

Al M. en I. Enrique César Valdés.  
En agradecimiento por su apoyo y amistad  
y en reconocimiento de su gran labor docente.

Al M. en C. Constantino Gutiérrez P.  
Quién dirigió esta tesis y fue mi tutor  
a lo largo de mis estudios de  
Maestría.  
Mi agradecimiento y Reconocimiento

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

México D.F. marzo de 2003



CONACYT

A Quien corresponda:

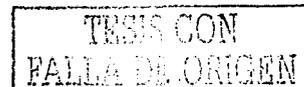
Presente.

En reconocimiento y agradecimiento al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, institución que otorgó la beca para el desarrollo de mis estudios al 100 % como maestría de excelencia, apoyo mediante el cual es posible la generación de mayor conocimiento en áreas como la de la Ingeniería Ambiental y la formación de recursos humanos capacitados necesarios para el desarrollo de México y el trabajo en favor de la sociedad mexicana.

Sin más por el momento y reiterando mi agradecimiento quedo a sus órdenes.

Atentamente,

Ing. Miguel A. Juárez Manjarrez



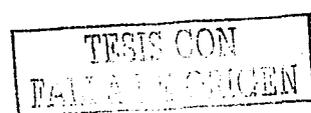
D

## Análisis de la base técnica de manifestaciones de impacto ambiental

### Índice

Introducción .....	6
Capítulo I. Bases legales en materia de evaluación del impacto ambiental	
I.1 Antecedentes .....	11
I.2 Legislación en materia de impacto ambiental .....	14
I.2.1 Contenido técnico de los estudios de impacto ambiental en la legislación y sus características .....	15
I.2.2 Propósito de una Manifestación de impacto ambiental .....	18
I.2.3 Procedimiento de evaluación de impacto ambiental .....	18
Capítulo II. Análisis de la base técnica de la evaluación del impacto ambiental	
II.1 Técnicas para identificar, predecir y evaluar los impactos ambientales .....	21
II.1.1 Procedimientos pragmáticos .....	21
II.1.2 Listados .....	22
II.1.3 Matrices .....	22
II.1.4 Redes .....	23
II.1.5 Modelos .....	24
II.1.6 Sobreposiciones .....	24
II.2 Consideraciones para la aplicación de las técnicas de evaluación del impacto ambiental .....	24
II.2.1 Principios de selección de la técnica .....	26
II.2.2 Criterios de selección de una metodología .....	26
II.2.3 Diagrama general de la evaluación de impacto ambiental .....	28
Capítulo III. Análisis del Capítulo V. "Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales" de las guías sectoriales para presentación de una MIA	
III.1 Generalidades del Capítulo V de las guías sectoriales para la elaboración de una MIA .....	30
III.2 Selección de la muestra .....	32
III.3 Análisis por secciones	
III.3.1 Análisis de la sección V.1 .....	34
III.3.2 Análisis de la sección V.2 y aplicación de metodologías ..	37
III.3.2.1 Listas de verificación .....	38
III.3.2.2 Matrices .....	40

III.3.2.3 Procedimientos pragmáticos. . . . .	42	
III.3.2.4 Modelos. . . . .	43	
III.3.2.5 Redes. . . . .	43	
III.3.2.6 Sobreposiciones. . . . .	44	
III.3.3 Análisis de la sección V.5 . . . . .	45	
Capítulo IV. Caso de estudio		
IV.1 Descripción de una MIA. . . . .	46	
IV.1.1 Identificación de impactos ambientales. . . . .	46	
IV.1.2 Clasificación de los impactos ambientales generados. . . . .	48	
IV.1.3 Determinación del área de influencia. . . . .	49	
IV.1.4 Análisis de la metodología en la MIA caso de estudio. . . . .	49	
IV.1.4.1 Observaciones generales sobre el caso de estudio . . . . .	51	
IV.2 Aplicación de los conceptos estudiados en la MIA caso de estudio . . . . .	52	
IV.2.1 Identificación de las afectaciones a la estructura y funciones del sistema ambiental regional . . . . .	52	
IV.2.1.1 Construcción del escenario modificado por el proyecto . . . . .	53	
IV.2.1.2 Identificación y descripción de las fuentes de cambio, perturbaciones y efectos. . . . .	53	
IV.2.1.3 Estimación cualitativa y cuantitativa de los cambios generados en el sistema ambiental regional. . . . .	54	
IV.2.1.3.1 Técnicas para evaluar los impactos ambientales . . . . .	54	
IV.2.2 Impactos ambientales generados. . . . .	54	
IV.2.2.1 Identificación de impactos . . . . .	55	
IV.2.2.2 Selección y descripción de los impactos significativos. . . . .	56	
IV.2.3 Evaluación de los impactos ambientales. . . . .	57	
IV.2.4 Delimitación del área de influencia. . . . .	58	
Capítulo V. Conclusiones y recomendaciones. . . . .		59
Bibliografía . . . . .		61
Anexo 1 pruebas estadísticas. . . . .		63
Anexo 2 Extracto de la guía sectorial para elaboración de manifestación de impacto ambiental. . . . .		66
Anexo 3 Extracto de MIA, modalidad regional, para análisis como caso de estudio. . . . .		69
Anexo 4 Metodología empleada en la MIA caso de estudio. . . . .		76

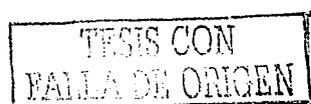


## Índice de Tablas

1.1 Resumen de las leyes mexicanas en materia ambiental. . . . .	13
2.1 Clasificación de técnicas de evaluación . . . . .	25
3.1 Reporte de proyectos ingresados al INE por año y modalidad . . . . .	33
3.2 Análisis de metodologías en las MIAs muestreadas . . . . .	36
3.3 Análisis de las listas de verificación . . . . .	39
3.4 Análisis de las matrices . . . . .	41
3.5 Análisis de procedimientos pragmáticos . . . . .	42
3.6 Análisis de modelos . . . . .	43
3.7 Análisis de redes ó árboles. . . . .	44
3.8 Análisis de sobreposiciones . . . . .	45
4.1 Análisis de la matriz aplicada en el caso de estudio. . . . .	50
4.2 Lista de verificación. . . . .	55
4.3 Ejemplo de evaluación . . . . .	57

## Índice de figuras

1.1 Procedimiento para una evaluación de impacto ambiental . . . . .	19
2.1 Matriz de evaluación . . . . .	23
2.2 Diagrama de una red de impactos . . . . .	23
2.3 Diagrama de flujo general de la evaluación de impacto ambiental . . . . .	29
3.1 Distribución de la muestra de manifestaciones de impacto por sector . . . . .	33
3.2 Caracterización de impactos en la muestra de MIAs. . . . .	36



## Glosario

**Análisis.** Es la separación y distinción de las partes del objeto de estudio, a fin de conocer sus principios constitutivos y funcionamiento.

**Base técnica.** Fundamento de técnicas que permiten organizar y comunicar la información obtenida de un estudio.

**Beneficioso o perjudicial.** Positivo o negativo.

**Componentes ambientales críticos.** Se definen de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

**Componentes ambientales relevantes.** Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

**Daño ambiental.** Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

**Daño a los ecosistemas.** Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

**Daño grave al ecosistema.** Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

**Desequilibrio ecológico grave.** Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

**Duración.** El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

**Evaluar.** Acción de determinar la importancia, valorar o ponderar, los efectos que una actividad causará en un sistema mediante una escala previamente establecida.

**Holismo.** Entendimiento del sistema socioeconómico relacionado con el ecosistema en un estudio de impacto ambiental.

**Impacto ambiental.** Es la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

**Impacto ambiental acumulativo.** El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

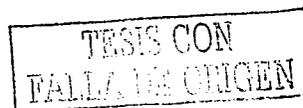
**Impacto ambiental sinérgico:** Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

**Impacto ambiental significativo o relevante:** Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

**Impacto ambiental residual.** El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

**Importancia.** Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente.

**Interpretación.** Expresar el sentido de algo que no está expresado claramente.



**Irreversible.** Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

**Magnitud.** Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

**Manifestación de impacto ambiental.** Reporte o comunicación de los resultados de un estudio de impacto ambiental.

**Medidas de prevención:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

**Medidas de mitigación.** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

**Metodología.** Conjunto de reglas y requisitos aplicados para alcanzar un objetivo, así como, ordenar la información parcial resultante de un estudio.

**Naturaleza del impacto.** Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

**Reporte.** Acción de acusar o denunciar la realización de una acción, omisión o resultado. Es el documento escrito donde se comunican los resultados de un estudio de impacto ambiental y la manera de haber llegado a tales resultados.

**Reversibilidad.** La alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

**Sistema ambiental.** Es la interacción entre el ecosistema y el subsistema socioeconómico de la región donde se pretende establecer el proyecto.

**Técnica ambiental.** Es el conjunto de procesos o procedimientos propios de la ingeniería ambiental con el fin de identificar, predecir y evaluar los impactos ambientales.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## Introducción

La evaluación de impacto ambiental, tiene distintas acepciones dependiendo del contexto. Para la Autoridad en materia ambiental, es un procedimiento administrativo al que se sujeta un proyecto, cuya categoría se encuentra en el listado de las trece fracciones del Artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA). Para la ingeniería ambiental, la evaluación de impacto ambiental es determinar la importancia y los efectos de un aspecto en particular, sobre el comportamiento del sistema ambiental.

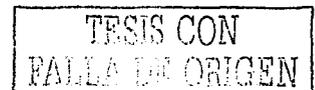
La evaluación del impacto ambiental en México no ha tenido el efecto esperado como en otros países y los indicadores ambientales siguen demostrando que la calidad del ambiente va en decremento o no ha tenido una mejora sustancial<sup>1</sup>.

La evaluación del impacto ambiental (EIA) debe traducirse en un mejor manejo de los recursos naturales, sean renovables o no, así como en hacer posible la mitigación y/o compensación de los impactos ambientales adversos. Además, debe utilizarse como una herramienta de planeación que permita una mejora sustancial del ambiente.

De este modo, el realizar un estudio de impacto ambiental y por ende, su expresión documental, como manifestación del impacto ambiental (MIA) en cualquiera de sus dos modalidades, regional o particular, es muy importante para la protección de nuestros recursos mediante la evaluación objetiva de los resultados obtenidos de la aplicación de los modelos y técnicas y de la interpretación de los datos de campo. Cabe resaltar aquellos aspectos que hacen relevante la evaluación del impacto ambiental como son los diferentes métodos o técnicas que en la actualidad se pueden utilizar para dicho fin.

También resulta importante determinar y predecir, mediante diferentes técnicas, el comportamiento actual y futuro de los sistemas ambientales que se verán afectados por la realización de una cierta obra o actividad. Este comportamiento de los sistemas ambientales, tiene un papel preponderante en la evaluación del impacto ambiental.

En este sentido, el acercamiento entre la práctica de la ingeniería en la elaboración de los estudios en materia de impacto ambiental y la legislación mexicana, es primordial para la realización de una evaluación del impacto ambiental de cualquier acción humana que repercuta en el ambiente.



<sup>1</sup> Según los datos del Sistema Nacional de Información Ambiental (SNI, 2001)

De tal forma, acercar lo que se hace realmente con lo que se pretende hacer, mediante una evaluación técnica de los aspectos involucrados, es esencial para visualizar las condiciones ambientales actuales, para poder entenderlas desde el punto de vista de su pasado y, entonces, con la información disponible, predecir los efectos de la obra o actividad, para que con ello, se diseñen las medidas adecuadas para mitigar, restaurar o compensar aquellos impactos adversos en el ambiente donde se desarrolla el proyecto estudiado.

### Justificación

La elaboración de este trabajo, responde a la necesidad de analizar la forma de aplicación de las guías metodológicas para presentar una manifestación de impacto ambiental, proporcionadas por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), y su relación con las técnicas empleadas para identificar, predecir y evaluar los impactos ambientales. En virtud de que no se ha tenido el efecto de mejora ambiental y manejo o administración de recursos que se ha observado en otros sitios del mundo.

Con la elaboración del trabajo y la presentación del análisis de la base técnica para la evaluación de impacto ambiental de una muestra de manifestaciones consultadas, se pretende responder a la inquietud de muchos profesionales en cuanto a la utilidad de la elaboración de estudios ambientales y su reporte escrito como manifestaciones de impacto ambiental.

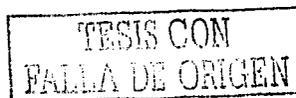
### Hipótesis

Se ha observado que en algunos países como en los Estados Unidos de América, los niveles de generación, emisiones y descargas de contaminantes han bajado con respecto al crecimiento de la industria en ese país, a partir de la implementación de herramientas de planeación ambiental como los reportes ambientales<sup>2</sup> y la publicación de documentos como "el estado del reporte ambiental"<sup>3</sup>.

En el caso de México, los alcances esperados con la aplicación de la legislación en materia de impacto ambiental no se han conseguido plenamente como en otros países. La observación de algunos casos permite suponer que esto se debe a que la aplicación de las técnicas y metodologías para evaluar el impacto ambiental son mal utilizadas y/o mal fundamentadas. Por otro lado, la presentación como manifestación de impacto ambiental no se apega a lo solicitado en la guía sectorial respectiva.

<sup>2</sup> [www.epa.gov](http://www.epa.gov) . Environment reports

<sup>3</sup> [www.epa.gov/indicators/](http://www.epa.gov/indicators/) state of the environment report



Asimismo, los reportes de los estudios realizados por los consultores, cuyo propósito es presentar y comunicar los resultados a la autoridad en materia ambiental, no son bien realizados o se dejan a la interpretación de las guías sectoriales por parte de los consultores, propiciando una mala comunicación de los resultados.

Los argumentos anteriores resultan de observar la problemática de la evaluación del impacto ambiental en México, la cual tiene dos componentes.

El primer componente es la inadecuada interpretación y aplicación de los conceptos de la Ley y las técnicas para la elaboración de los estudios de impacto ambiental. El segundo es la incorrecta aplicación de las leyes para la evaluación de impacto ambiental, (para casi toda obra) y la burocratización del procedimiento, así como la deficiente capacidad de la autoridad para dictaminar los estudios y vigilar el cumplimiento de las normas y las medidas de mitigación propuestas en éstos.

Así, la aplicación de las técnicas y la interpretación de las guías sectoriales para presentar una manifestación del impacto ambiental en alguna de sus modalidades, resulta ser de altísima importancia para cumplir con el siguiente objetivo de toda evaluación ambiental.

Obtener toda la información posible del medio socioeconómico y natural, tanto biótico como abiótico para comprender su evolución hasta el estado actual; predecir su futuro con y sin la obra o actividad, para observar su comportamiento y proporcionar la información y elementos técnicos que sustenten la evaluación de los impactos ambientales y el diseño de las medidas de mitigación y/o de compensación, para que bajo el punto de vista y análisis de los sistemas de ingeniería ambiental, se pueda proveer una herramienta adecuada para la toma de decisiones sobre el proyecto, así como el desarrollo sustentable de nuestro país.

La intención del presente estudio es establecer una base que permita visualizar las diferencias en la interpretación de las guías sectoriales y la forma de presentación de los estudios a manera de reporte como manifestación del impacto ambiental, con el afán de proveer un punto de vista sobre la aplicación de la legislación y de las técnicas y metodologías para la evaluación del impacto ambiental. Para lo cual se establece la siguiente hipótesis: En los estudios ambientales, las técnicas y metodologías para evaluar el impacto ambiental se aplican o fundamentan con deficiencia y su reporte se deja a la interpretación de las guías sectoriales para presentación de una MIA, lo que ocasiona que los resultados de la evaluación no sean comunicados adecuadamente ni se conozca el comportamiento del sistema ante diferentes impactos.

TRIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## Alcances

Se realizará un análisis de la base técnica de una muestra de manifestaciones de impacto ambiental, representativa de todos los sectores por actividad económica. De esta forma, se involucran los estudios de nivel o competencia federal, abarcando a los estudios y legislación de los Estados mexicanos, debido a que dicha legislación y forma de reporte, son derivados de la legislación y la forma de presentación federal.

La muestra fue tomada aleatoriamente y se verificó que fuera estadísticamente representativa de todos los sectores, cantidad y tipos de manifestaciones; garantizando que sea una muestra que represente también al resto de los estudios realizados con la legislación vigente hasta la fecha.

Asimismo, únicamente se realizará el análisis de la parte V (identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales) de las guías sectoriales, por ser ahí donde se centran las características involucradas para esta investigación.

Las secciones anteriores de las guías sectoriales, compuestas por la descripción del sistema ambiental actual y las partes siguientes constituidas por el diseño de las medidas de mitigación y el programa de monitoreo de las mismas, no se abordarán.

## Aportación a la Ingeniería Ambiental

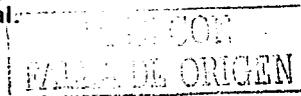
Como aportación a la Ingeniería Ambiental, se proporciona un punto de vista técnico sobre la legislación nacional en materia de impacto ambiental y la aplicación de las metodologías existentes para la evaluación de estos impactos para que, con el análisis de la aplicación de técnicas, se puedan mejorar los resultados obtenidos hasta la fecha con el uso de estas herramientas de planeación ambiental.

## Objetivo

Este trabajo tiene como objetivo analizar las diferencias en la interpretación de las guías sectoriales y la forma de presentación de las manifestaciones de impacto ambiental a partir de las guías sectoriales, mediante el punto de vista de las herramientas empleadas con el fin de comunicar los resultados.

Los objetivos específicos son los siguientes:

- a) Analizar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su reglamento en materia de impacto ambiental, dando una visión general de las bases legales de la evaluación del impacto ambiental.



- b) Analizar las técnicas empleadas para identificar, predecir y evaluar los impactos ambientales. Para saber que técnicas se están empleando se consultará el capítulo V de una muestra de MIAs presentadas y que son de consulta pública.
- c) Observar si las diferencias entre las distintas MIAs analizadas se debe a: la interpretación de las guías sectoriales; a la aplicación de las técnicas de evaluación de impactos, o a otra razón.
- d) Aplicar los conceptos estudiados a un caso de estudio.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## Capítulo I

### Bases legales en materia de evaluación del impacto ambiental

#### I.1 Antecedentes

Las medidas para la conservación del ambiente existen en México desde la época prehispánica. Villaseñor (1979) hizo una recopilación sobre algunas de estas disposiciones. El rey chichimeca Nopaltzin promulgó normas para restringir la quema de montes y esta acción era castigada con la pena de muerte. Otras reglamentaciones prehispánicas establecían controles sobre el uso de fauna silvestre.

Durante la época colonial se pusieron en práctica normas en materia forestal que existían en España; entre ellas, el documento de Las Siete Partidas del Rey Alfonso X, que reglamentaba el uso de los recursos forestales por parte del Estado. Como consecuencia del consumo de carbón y madera ocasionado por la actividad minera virreinal; a lo largo de La Colonia se emitieron varias ordenanzas sobre el uso de los bosques y el corte de ciertas especies. Además, existían algunas reglamentaciones sobre las actividades de caza y pesca.

En el marco jurídico mexicano, la legislación en materia de protección ambiental había sido escasa hasta la década de los 70's, cuando se inició una política ambiental, acorde a las necesidades de nuestro país, generando con ello una base sólida para que el gobierno federal, actualmente a través de la SEMARNAT y sus organismos desconcentrados, INE, PROFEPA y CNA, pueda llevar a cabo su tarea.

La primera ley en materia de protección ambiental en México data de marzo de 1971, cuando se promulga la Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental en el sexenio del Lic. Luis Echeverría Álvarez, la cual era, sin embargo, una ley que dejaba muchas lagunas y no precisaba los alcances ni las sanciones a las que se hacían acreedores los que la infringían; de hecho, no se tenía el fundamento adecuado en la legislación de muchos aspectos involucrados como son la calidad del agua, partículas en la atmósfera, residuos sólidos, etcétera. En esta ley no se consideró el impacto ambiental y a pesar de su nombre, era de carácter correctivo y no preventivo.

La Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental se derogó en febrero de 1982, para dar paso a la Ley Federal de Protección al Ambiente, cuyo propósito principal era regular por primera vez, aquellos aspectos en donde pudiera haber contaminación, así como, los efectos que esta contaminación tendría sobre el agua, aire y suelo, así como, mejorar y

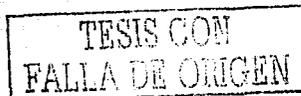
preservar el ambiente. En esta ley se incluye por primera vez, un conjunto de medidas orientadas a la protección del ambiente y referida a los diferentes medios de contaminación, incorporándose la figura como tal, de la evaluación de impacto ambiental de las obras públicas o privadas. Sin embargo, a pesar de estos avances, esta ley aún carecía de los fundamentos para una adecuada evaluación del impacto ambiental. En esta ley se establece también el ordenamiento ecológico del territorio nacional, el cual es un instrumento de planeación para un desarrollo sustentable y sostenido en cuanto al manejo y explotación de los recursos naturales disponibles.

En agosto de 1987, se llevó a cabo una reforma a la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en sus artículos 27 y 63, con el objeto de dar fundamento constitucional a la protección y restauración ecológica y descentralizar las funciones que especifica la ley en las instancias federal, estatal y municipal, para una mejor aplicación de la misma<sup>4</sup>.

En 1988 se publica la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), la cual establece el informe preventivo de impacto ambiental, como un recurso de uso opcional por el promovente de una obra o actividad, a fin de realizar un reporte de las obras o actividades que pudieran causar algún desequilibrio, así como su manejo y mitigación. En la resolución de este informe, la autoridad solicitaría la presentación o no de una manifestación de impacto ambiental, de esta forma, se establece la figura de la manifestación de impacto ambiental (MIA), en tres modalidades de presentación (MIA general, intermedia o específica), de acuerdo al grado de detenimiento en los aspectos estudiados.

La MIA es un documento de reporte de los estudios en materia de identificación, predicción y evaluación de los impactos ambientales, con el fin de estudiar el impacto de las obras públicas o privadas o alguna actividad que pudiera causar algún desequilibrio ecológico grave<sup>5</sup>.

Actualmente en México existen leyes y reglamentos destinados a mantener el equilibrio ecológico, como la mencionada Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) publicada el 28 de enero de 1988 y reformada en 1996 y 2000 y su reglamento en materia de impacto ambiental denominado: Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.



<sup>4</sup> Diario Oficial de Federación, 19 de Agosto de 1987.

<sup>5</sup> Definición del apéndice X de la guía sectorial para presentar MIA. anexo 3 del presente trabajo.

Esta ley sirve de base a toda reglamentación sobre el establecimiento y mantenimiento de las reservas naturales, áreas protegidas, protección de especies, etcétera.

La evaluación de impacto ambiental (EIA) en México, se encuentra legislada en la LGEEPA y reglamentada en su Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, como tal, a partir de 1996.

A continuación se describen en la tabla 1.1, algunas de las características sobresalientes de las leyes que se han promulgado en México en materia ambiental.

Tabla 1.1 Resumen de las leyes mexicanas en materia ambiental

Año	Nombre de la Ley	Observaciones
1971	Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental	No precisa alcances ni sanciones. No fundamenta parámetros en calidad del agua, partículas a la atmósfera, residuos, etc. No tiene como concepto el impacto ambiental y es de carácter correctivo y no preventivo
1982	Ley Federal de Protección al Ambiente	Legisla por primera vez, aspectos en donde puede haber contaminación, los efectos de ésta y dicta medidas para mejorar el ambiente. Incorpora la evaluación de impacto ambiental pero sin las formas ni los procedimientos. Se establece el ordenamiento ecológico.
1988	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)	Establece el informe preventivo y ordenamiento ecológico general y local y la política ambiental. Reglamenta los aspectos de contaminación. Se dictaminan los estudios de impacto ambiental en tres modalidades: general, intermedia o específica.
1996	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)	La evaluación de impacto ambiental se modifica en el reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. Se siguen dictaminando estudios en forma de I.P. o MIA en tres modalidades.
2000	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)	Se modifica el reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, el I.P. modifica su contenido y la MIA se presenta en dos modalidades: regional o particular

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## I.2 Legislación en materia de evaluación del impacto ambiental

Según el Artículo 28 de la LGEEPA, la evaluación de impacto ambiental "es el procedimiento mediante el cual la secretaría establece condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones... a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente"<sup>6</sup>. Se sujeta al procedimiento de evaluación del impacto ambiental a aquellos promoventes de obras o actividades que se encuentran en los listados de las trece fracciones en el mismo artículo, quienes deberán presentar a la autoridad, obligatoriamente, una manifestación de impacto ambiental (MIA) en una de sus dos modalidades, así como acompañarse de un estudio de riesgo, si es que la actividad es considerada como altamente riesgosa.

En este sentido, el Artículo 5 del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, modificado en mayo de 2000, establece los tipos de obras o actividades que deben someterse a una evaluación de impacto ambiental y también establece las exenciones, como pueden ser: ampliaciones, modificaciones, sustitución y mantenimiento de infraestructura.

La manifestación de impacto ambiental puede presentarse en dos modalidades: particular y regional, dependiendo del tipo de obra o actividad que se pretende llevar a cabo. El Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental establece las obras o actividades a las que les corresponde la modalidad regional y por exclusión se establecen las que les corresponde la modalidad particular, lo que significa que el proyecto requerirá de una mayor evaluación si comprende una mayor área de afectación.

En el Artículo 31 de la LGEEPA y en el Artículo 29 del Reglamento, se considera que las obras o actividades enlistadas en el Artículo 28 de la Ley requerirán de la presentación de un informe preventivo y no directamente de una MIA cuando ocurran los siguientes supuestos:

1. Existan normas oficiales mexicanas u otras disposiciones que regulen las emisiones, descargas, aprovechamientos de recursos naturales y en general, todos los impactos ambientales relevantes que puedan producir.
2. Las obras o actividades se encuentren previstas en un plan parcial de desarrollo urbano u ordenamiento ecológico ya evaluado por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales y/o

<sup>6</sup> Artículo 28 de la LGEEPA



3. Que se trate de instalaciones dentro de parques industriales ya aprobados por la Secretaría en materia de impacto ambiental.

Una vez que se ha presentado el informe preventivo, la autoridad determina si es necesaria la presentación de una MIA, indicando su modalidad, o si se encuentra en alguno de los tres supuestos anteriores.

### **1.2.1 Contenido técnico de los estudios de impacto ambiental en la legislación y sus características**

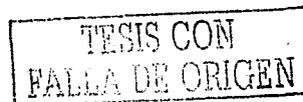
El objetivo de un estudio de impacto ambiental es obtener información del medio natural y socioeconómico con la cual sea posible predecir los efectos que tendrá un determinado proyecto en su entorno. La cuidadosa evaluación del impacto influirá por ende en la toma de decisiones en el proyecto.

En este sentido, después de haber revisado la LGEEPA en su título I, sección V (Evaluación del impacto ambiental) y el Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, se observa que en la legislación no se establece una técnica específica o un determinado método para llevar a cabo un estudio de impacto ambiental; lo que se pide, es, en sí, una forma de reporte de resultados y requerimientos de información, especificación o explicación de la técnica o método empleado para haber llegado a una evaluación determinada. Esto quiere decir que la Ley y sus reglamentos no dictan o especifican la técnica o método a emplear, sino las formas de reporte de los mismos.

Esto permite que los promoventes de los proyectos y los encargados de realizar los estudios puedan utilizar los criterios, técnicas y metodologías, que consideren más adecuados, con base en su experiencia y conocimiento, lo que permite el desarrollo de la ingeniería y el conocimiento del consultor en esta materia.

Estas aseveraciones pueden constatarse en el texto del Artículo 35 bis 1 de la LGEEPA que menciona lo siguiente: "Las personas que presten servicios de impacto ambiental, serán responsables ante la Secretaría de los informes preventivos, manifestaciones de impacto ambiental y estudios de riesgo que elaboren, quienes declaran bajo protesta de decir verdad que en ellos se incorporan las mejores técnicas y metodologías existentes, así como la información y medidas de prevención y mitigación más efectivas.

Asimismo, los informes preventivos, las manifestaciones de impacto ambiental y los estudios de riesgo podrán ser presentados por los interesados, instituciones de investigación, colegios o asociaciones



profesionales, en este caso la responsabilidad respecto del contenido del documento corresponderá a quién lo suscriba"<sup>7</sup>.

En el caso de los informes preventivos, su objetivo anterior era establecer un antecedente para determinar si era necesario presentar una MIA o no. Tal como se encuentran en la ley en la actualidad, son documentos que requieren un estudio tan amplio y complejo como una MIA.

Las consideraciones técnicas de la LGEEPA se incluyen en la sección VI siendo importante analizar el Artículo 37, del cual se presenta el siguiente extracto: "Cuando las normas oficiales mexicanas en materia de impacto ambiental establezcan el uso de equipos, procesos o tecnologías específicas, los destinatarios de las mismas podrán proponer a la Secretaría para su aprobación, los equipos, procesos o tecnologías alternativos mediante los cuales se ajustarán a las previsiones correspondientes...acompañarán a su propuesta la justificación en la que ésta se sustente para cumplir con los objetivos y finalidades...". Señalando, asimismo, el ámbito de validez, vigencia y gradualidad de la aplicación en cada NOM<sup>8</sup> en su Art. 37 bis.

Los estudios con base en los cuales se integra la MIA se efectúan en las tres etapas generales siguientes, de las cuales se resaltarán aspectos importantes mediante descripción y análisis en cada una de estas etapas.

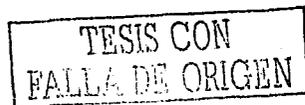
#### 1.-Descripción del escenario ambiental y de las características del proyecto y sus actividades.

Para la descripción del proyecto se requiere recopilar información específica, incluyendo su localización y características de diseño, principalmente de los componentes que se estime puedan ocasionar impactos sobre el ambiente. El nivel de detalle de la información depende del tipo de proyecto.

Además, en la descripción del ambiente afectado se incluyen parámetros fisicoquímicos, biológicos, culturales y socioeconómicos. Esta descripción se hace con datos cualitativos, en la mayoría de los casos. Para varios factores ambientales se requieren datos cuantitativos específicos de acuerdo al juicio del consultor. También resulta conveniente recopilar información de la tendencia histórica del ambiente de la zona en estudio.

<sup>7</sup> LGEEPA, Art.37

<sup>8</sup> Norma Oficial Mexicana.



## 2.-Identificación, evaluación y predicción de los impactos que producirá el proyecto.

La información requerida para el desarrollo de esta actividad se relaciona con aquellas medidas que se pueden aplicar para reducir los impactos adversos sobre el ambiente ocasionados por el proyecto propuesto. Además se identifican los impactos no factibles de eliminar, denominados residuales, que se tendrán sobre el ambiente por la construcción y operación del proyecto. Esta etapa es la que más recursos y tiempo demanda.

En esta etapa se recopila información tanto genérica como específica relacionada con medidas de mitigación. Además, se lleva a cabo la evaluación de los impactos ambientales producidos por la obra o actividad.

La evaluación de impacto ambiental y parte de su reporte como MIA son parte fundamental en esta etapa de un estudio de impacto. Esta etapa tiene los siguientes objetivos:

### ❖ Identificar los impactos

La identificación consiste en visualizar separadamente las actividades que involucra el proyecto para determinar las que ocasionan impactos en el ambiente. Se determinan las actividades definiendo las alteraciones causadas.

### ❖ Evaluar los impactos

En esta etapa se evalúan los impactos cuantitativa y cualitativamente, determinando la forma de medirlos para tomar alguna decisión al respecto, que puede ser:

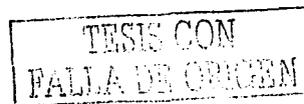
- a) Diseño de medidas de mitigación y prevención; y
- b) Optar por otra alternativa que genere menos impactos adversos y de magnitud menor.

Esta evaluación también implica factores socioeconómicos al analizar la relación costo / beneficio.

### ❖ Predecir los impactos

Predecir, es decir a futuro cuál es la forma y extensión de los impactos ocasionados por las actividades del proyecto, cuantificando su magnitud, estimando las alteraciones significativas y la probabilidad de que se presenten.

Esta actividad, que representa la etapa técnica fundamental del estudio, requiere de información cualitativa relacionada con los tipos de impacto e información cuantitativa de los factores unitarios del impacto (escalas). Además es necesario aplicar modelos y recopilar la información requerida para la utilización de dichos modelos.



### **3.- Recomendaciones y propuesta de las medidas de mitigación y prevención de los impactos adversos.**

En esta etapa, de acuerdo con los resultados del estudio de impacto ambiental, se diseñan las medidas de mitigación y/o compensación de aquellos impactos adversos causados por la inclusión del proyecto en el ambiente. Estas medidas deben ser diseñadas de acuerdo a los alcances del proyecto con propuestas claras, sencillas y con la participación del promovente para su ejecución.

#### **1.2.2 Propósito de una manifestación de impacto ambiental (MIA)**

Un estudio de impacto ambiental tiene como objetivo: observar y concluir cómo el proyecto si se puede realizar, es decir, identificar las alternativas de viabilidad del proyecto, desde el punto de vista ambiental.

Cabe señalar que los estudios de impacto ambiental, constituyen una herramienta de planeación, por lo que deben llevarse a cabo en las etapas tempranas del proyecto.

La evaluación de impacto ambiental en su reporte escrito como una manifestación de impacto ambiental (MIA), tiene por objeto comunicar y traducir los impactos significativos sobre el sistema ambiental donde se insertará la obra o actividad objeto del estudio. Analizando; una MIA debe proporcionar los elementos informativos y técnicos que sustentan la evaluación de los impactos y el diseño de las medidas de mitigación.

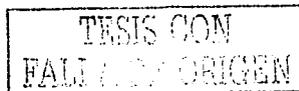
#### **1.2.3 Procedimiento de evaluación de impacto ambiental**

Si se analiza la legislación en estos aspectos, es una forma en que la autoridad regula las actividades peligrosas y vigila el cumplimiento de la Ley.

La figura 1.1 muestra el procedimiento de impacto ambiental vigente desde mayo de 2000, al cual se sujeta la evaluación de impacto ambiental de una obra o actividad que así lo requiera.

El promovente debe presentar un estudio, el cual después de revisar el artículo 28 de la Ley, puede ser un informe preventivo, o bien presentar una manifestación de impacto ambiental en alguna de sus dos modalidades.

El estudio debe presentarse ante la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, donde se revisarán los requisitos de ingreso, las copias que deben entregarse y el pago de derechos. Posteriormente pasa a la revisión de competencia, de la cual si es aprobada, pasa a la revisión de forma, contenido, nivel de estudio y estudio de riesgo para que posteriormente si se aprueba, se integre su expediente.





## Capítulo II

### Análisis de la base técnica de la evaluación del impacto ambiental

La expresión documental denominada manifestación del impacto ambiental (MIA), en cualquiera de sus dos modalidades, representa la interpretación de los datos que se obtienen de la aplicación de modelos y de trabajos de campo y, necesariamente, influirá en las decisiones que se tomen al respecto del proyecto estudiado. Las decisiones debidas a la comunicación de los resultados, modificarán aquellos aspectos que no son meramente técnicos, como son los aspectos socioeconómicos, políticos y culturales de las comunidades afectadas.

A pesar de que desde 1988 se presentan y se dictaminan las evaluaciones de impacto ambiental como manifestaciones de impacto ambiental (MIA), existen aún serias y graves deficiencias en el procedimiento de evaluación de impacto ambiental, en la forma de reportar los resultados, proporcionar el dictamen y dar el seguimiento adecuado por parte de la autoridad, como puede observarse en la praxis y campo de desarrollo profesionales de la ingeniería ambiental en el país.

Para la correcta evaluación y dictamen de los estudios de impacto ambiental se consideran importantes los siguientes aspectos:

- ❖ Determinar el comportamiento del sistema que será impactado.
- ❖ Seleccionar adecuadamente la metodología y técnicas que deberán usarse para realizar la evaluación del impacto.
- ❖ Predecir el comportamiento del sistema una vez impactado.
- ❖ Interpretar adecuadamente la guía sectorial para la presentación de la MIA.

Determinar y predecir el comportamiento actual y futuro de los sistemas ambientales que se verán afectados por la realización de cierta obra o actividad es un aspecto vital. Sin embargo, esto se realiza con técnicas y métodos utilizados como función específica de la experiencia y capacidad técnica del consultor y su aplicación corresponde únicamente a la decisión individual de cada experto que participa en una parte del estudio, según su propia experiencia y subjetividad.

Aunado a lo anterior, la interpretación de la guía sectorial para la presentación de una MIA y la comunicación de los resultados a la comunidad y a la autoridad que dictaminará al respecto y deberá dar seguimiento en las posteriores etapas del proyecto estudiado, resulta ser otro aspecto importante.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Las metodologías o técnicas para predecir, evaluar e identificar los impactos ambientales, también son factores decisivos que, debido a la forma de ser empleadas o aplicadas, influyen más o menos sobre los resultados del estudio y en las decisiones que se toman al respecto. Su aplicación depende de la experiencia del consultor encargado del estudio y de la facilidad para la obtención de la información necesaria. Cada metodología cumple con sus objetivos según su rango de aplicabilidad y confianza, y dependiendo del tipo de actividad para la que se le esté empleando<sup>10</sup>.

## **II.1 Técnicas para identificar, predecir y evaluar los impactos ambientales**

Para identificar, predecir y evaluar los impactos, se pueden utilizar una o más de las diversas técnicas que se han desarrollado y que a continuación se describen. La clasificación más utilizada y que más ampliamente es aceptada, divide a las técnicas en los siguientes grupos:

- Procedimientos pragmáticos.
- Listados.
- Matrices.
- Redes.
- Modelos y
- Sobreposiciones.

### **II.1.1 Procedimientos pragmáticos**

Esta técnica consiste en la integración de un conjunto de profesionales especializados en diferentes áreas, con el fin de identificar los impactos en cada área o factor ambiental determinado y sus interrelaciones.

Esta técnica es fácil de utilizar o aplicar en reuniones frecuentes de trabajo de un equipo de consultores encargados de la realización del estudio. Su valor radica en la diversidad de opiniones y puntos de vista considerados para cada uno de los aspectos del proyecto evaluados.

La mayoría de los estudios, si no es que todos, utilizan esta técnica, al menos de manera preliminar al inicio del estudio y al final, previa a la redacción del documento final.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

<sup>10</sup> Canter, L. Environmental Impact Assessment, McGraw-Hill, 1977.

## II.1.2 Listados

Consisten en una lista base de todos los impactos evaluados de proyectos anteriores, seleccionando y evaluando aquellos esperados para el proyecto en cuestión. Se distinguen cuatro tipos: simples, descriptivos, de escala y de escala y peso. Las "checklists" (anglicismo que puede traducirse como "listas de verificación"), son eficaces en la identificación de impactos ambientales y en la selección de alternativas.

Esta técnica es una de las dos más comúnmente utilizadas en nuestro país, ya que es una manera muy sencilla de corroborar información de acuerdo a datos establecidos para proyectos similares entre sí. Se trata de una técnica que sirve únicamente para la identificación de relaciones entre factores ambientales e integración de impactos<sup>11</sup>, es decir, es limitada.

Esta técnica constituye la base de un 60% de los estudios de impacto ambiental analizados y la médula del 10 % de los mismos.

## II.1.3 Matrices

Se construyen a partir de los listados de las actividades de un proyecto y de los impactos esperados, los cuales se colocan en renglones o columnas de la matriz según corresponda, identificando las posibles interacciones y relaciones.

La mayor parte de los sistemas de matrices utilizan una escala que permite evaluar los impactos a diferentes niveles de intensidad. En una matriz ponderada se desea evaluar la magnitud de cada impacto y su importancia: la magnitud se refiere a la escala o extensión del impacto; mientras que la importancia es la ponderación de una acción en particular sobre un factor ambiental específico.

Existen varios tipos de matrices que pueden utilizarse para diferentes objetivos del estudio, como pueden ser las matrices de identificación y las de evaluación, que son las más ampliamente utilizadas en la práctica profesional.

En el caso de las matrices, su amplia aplicación se explica al considerar que se pueden fácilmente construir a partir de una lista de verificación o lluvia de ideas, que relacionan los aspectos ambientales involucrados con las actividades del proyecto. La figura 2.1 muestra un ejemplo de una matriz de evaluación.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

<sup>11</sup> Erickson, P. A practical guide to environmental assessment. Academic Press, 1994

Matriz de Evaluación de los Impactos Ambientales														
Elementos o características susceptibles de ser impactados	características de los impactos						determinación				evaluación			
	benéfico	adverso	directo	indirecto	temporal	permanente	medida	mitigación	facilitada	recuperación	compañible	moderado	severo	crítico
AIRE														
AGUA														
SUELO														
FLORA														
FAUNA														
SOCIOECONÓMICOS														

Figura 2.1 Matriz de evaluación.

#### II.1.4 Redes

Las redes son diagramas en los que se trata de evidenciar las diferentes formas de relación entre factores ambientales como consecuencia de un impacto, que puede ser primario, secundario o terciario.

Estas redes establecen las relaciones causa-condición-efecto permitiendo observar los impactos directos e indirectos; se plantean en forma de árbol. Requieren de un detallado conocimiento del sistema ambiental involucrado y de las interrelaciones de sus elementos.

Las redes son utilizadas más frecuentemente en los análisis de riesgo, con ciertas diferencias y nombres, y en pocas ocasiones en estudios de impacto, ya que como se mencionó se requiere de un detallado conocimiento del sistema ambiental y sus interrelaciones.

En la figura 2.2 se presenta un diagrama general de la técnica.

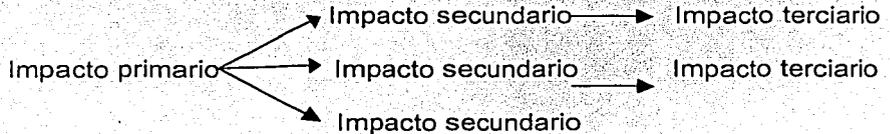


Figura 2.2 Diagrama de una red de impactos.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### **II.1.5 Modelos**

Los modelos son métodos de predicción utilizando algoritmos matemáticos y herramientas computacionales, generadas para un caso en particular o bien fenómenos en general. Se utilizan herramientas proporcionadas por la Física y las Matemáticas para simular o representar el comportamiento de un fenómeno determinado.

Este método tiene la ventaja de ser flexible y permite conocer con prontitud las variaciones en los componentes ambientales al cambiar alguna condición y aplicarla en el modelo. Sin embargo, los modelos son muy frecuentemente ignorados ya que pocos consultores los consideran en las evaluaciones debido a su complejidad y la cantidad de información que se necesita para su aplicación. En este trabajo se encontró que en ninguno de los 30 reportes analizados como muestra, se empleo algún modelo.

### **II.1.6 Sobreposiciones**

Las sobreposiciones son métodos empleados para la determinación de las áreas de influencia y la integración de impactos. Se aplica frecuentemente en proyectos de la envergadura de autopistas, vía férreas, oleoductos, gasoductos y líneas de transmisión de energía eléctrica; es decir, que cubren una gran extensión del territorio. Por ello se les considera útiles para la planificación y el ordenamiento del territorio.

Funcionan sobreponiendo el proyecto en mapas temáticos, con el fin de identificar diferentes impactos. Frecuentemente, las sobreposiciones son utilizadas para determinar únicamente las áreas de influencia; sin embargo, bien pudieran utilizarse para observar el comportamiento del sistema ambiental actual y determinar algunas de las interrelaciones entre los elementos del mismo.

La mayoría de las sobreposiciones ocupan mapas o cartas. La utilización de programas de cómputo accesibles en México para la aplicación de sobreposiciones es escasa. Actualmente se ha generalizado el uso de fotos satelitales y sistemas de información geográfica, denominados SIG ó por sus siglas en inglés GIS (Geographical Information System), los cuales permiten realizar las sobreposiciones en computadora.

## **II.2 Consideraciones para la aplicación de las técnicas de evaluación del impacto ambiental**

Las diferentes técnicas o métodos para la evaluación del impacto ambiental fueron desarrollados, principalmente, en países con características diferentes a las de México. Estas técnicas tienen restricciones, como pueden ser: confiabilidad de resultados a partir de la

calidad de información; cuantificación adecuada de nuevos factores; requerimientos de información y criterios de selección:

Wood<sup>12</sup> elaboró una matriz que asocia a las técnicas de evaluación con aspectos técnicos en los estudios de impacto ambiental. En la tabla 2.1 se presenta una matriz que fue modificada de la original propuesta por Wood y que se utilizará en el capítulo III para realizar un análisis de la aplicación de estas técnicas en una muestra de 30 MIAs.

Tabla 2.1. Clasificación de técnicas de evaluación

Aspecto ambiental	Técnicas																					
	promedios	Lluvia de ideas	Lista de verificación	Valor comercial	Procedimientos pragmáticos	Valor conservativo	Costo / beneficio	Árbol de decisión	Juicio de expertos	Indicadores / índices	mapeo	Matriz de localización	Matriz causa-efecto	Matriz de soporte	Análisis morfológico	Análisis estructural de valor simulación	Técnicas de examen	Árbol de relevancia	Importancia múltiple	Test de correlación	Medición directa	
Definición de impactos		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Determinación de impactos							<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Localización de impactos									<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>					
Medición de impactos	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Escala de transformación					<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>						
Rango y normalizado	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>									<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	
Integración de impactos	<input type="checkbox"/>								<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>		
Sensibilidad y validación						<input type="checkbox"/>									<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
Tratamiento de incertidumbre						<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>								

Las técnicas o métodos para la evaluación del impacto ambiental deben tener características que permitan una adecuada aplicación para cierto tipo de problemas o requerimientos dentro de un estudio de impacto.

Una metodología utiliza una o varias técnicas para la evaluación del impacto. Esta metodología ordena y justifica la información en el reporte. Enseguida se presentan los principios y criterios para la selección de una técnica y de una metodología.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

<sup>12</sup> C. Wood, Environmental Impact Assessment ; A comparative review, Longman scientific and technical, 1995

### II.2.1 Principios de selección de la técnica

Es importante tomar en cuenta los siguientes principios en la selección de las técnicas para preparar una evaluación ambiental:

❖ **Sistemas de aproximación**

Una aproximación sistemática es una característica importante para preparar una evaluación ambiental en forma preliminar.

❖ **Cuantificación**

La cuantificación provee una adecuada introducción al problema, proporcionándole forma, aún si es forzando la introducción de valores numéricos en un juicio de valor subjetivo.

❖ **Procesos predictivos**

Es necesario recordar que la evaluación de impacto ambiental es esencialmente un proceso predictivo, por lo que pueden variar los resultados que se obtienen al aplicar una técnica u otra; por ello, los consultores deben elegir las técnicas más adecuadas considerando los principios de selección.

❖ **Factores exógenos**

No se deben olvidar los factores externos, o los que se encuentran fuera del alcance del evaluador. Estos factores en ocasiones, pueden tener efectos decisivos. Estos factores deben considerarse ya que son elementos del sistema ambiental que no tienen control en el estudio por parte del consultor y que pueden llegar a afectar su labor. Un ejemplo es la oposición al proyecto por parte de la población.

### II.2.2 Criterios de selección de una metodología

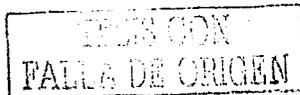
Para poder seleccionar una u otra metodología según el problema a abordar, deben tomarse en cuenta ciertos factores que determinan el éxito, y resultados confiables, en la aplicación del método elegido.

Los siguientes criterios citados por Wood<sup>13</sup>, se consideran de los más importantes para la selección de una metodología empleando una técnica determinada:

❖ **Características esenciales**

La metodología debe abarcar todas las alternativas significantes, criterios y puntos de vista disponibles, debe reunir características de amplitud. Además, debe reunir las características necesarias para el entendimiento del sistema socio económico. Sin esta aproximación, las decisiones al respecto no son intelectualmente aceptables.

<sup>13</sup> C. Wood, Environmental Impact Assessment; a comparative review, Longman scientific and technical, 1995



❖ **Aplicabilidad**

La metodología debe ser lo más simple y fácil de aprender y aplicar para el grupo de trabajo, presupuesto y tiempo disponibles.

❖ **Criterios explícitos**

La metodología debe incluir un apartado específico para explicar los criterios relevantes sistemáticamente ordenados para visualizar la importancia relativa y jerarquías.

❖ **Cuantificación de impactos**

La metodología debe contener una técnica que provea la cuantificación de impactos ocasionados por cierta actividad.

❖ **Dificultad**

La dificultad para proveer los datos necesarios para la alimentación de la metodología, es un criterio clave para el éxito de su aplicación. Existen técnicas potencialmente excelentes para el problema específico pero que tienen problemas en su aplicación debido a la dificultad de proveer los datos necesarios para su aplicación.

❖ **Evaluación cualitativa**

La metodología debe proporcionar un criterio explícito en la determinación de impactos y su evaluación cualitativa.

❖ **Identificación de impactos**

La metodología debe incluir técnicas que permitan la identificación clara de los impactos esperados, así como del medio afectado.

❖ **Interacciones causa-efecto**

Para la elección de la metodología, ésta debe considerar las relaciones causa-efecto entre el sistema impactante y el impactado.

❖ **Manejo de incertidumbre**

La metodología, debe proporcionar una herramienta para evaluar la incertidumbre asociada con la información requerida para su aplicación y la disponible.

❖ **Medición**

Varios criterios son medidos comúnmente en unidades objetivas (pesos, dólares, biomasa, mg/l, costo / beneficio, número de empleos, etc.), lo cual es altamente deseable pues permite realizar comparaciones.

❖ **Representatividad**

Las conclusiones derivadas de las técnicas empleadas, deben permitir sumar efectos y dar una jerarquización de las diferentes alternativas analizadas, con comprensión y confianza.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

❖ Separación de efectos

La metodología debe reflejar los efectos generales de los particulares. Esto es establecer los impactos que pueden transportarse de una alternativa analizada a otra, y aquellos exclusivos de cada alternativa.

### II.2.3. Diagrama general de la evaluación de impacto ambiental

Toda evaluación de impacto ambiental, independientemente del proyecto de que se trate, tiene una estructura fundamental. Dentro de esta estructura se establece la aplicación de las diferentes técnicas y metodologías para identificar, predecir y evaluar los impactos ambientales (ver figura 2.3).

Esta estructura es importante para el reporte de impacto ambiental, como MIA, ya que debe incluir tanto los procedimientos técnicos para obtener la información, como la forma de reportar esta. En la figura 2.3 se presenta la secuencia a seguir para reunir la información, retroalimentar el sistema y conformar el estudio de impacto de manera integral.

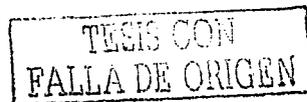
Cabe resaltar que la preparación del reporte de impacto ambiental, ocupa la parte final de la estructura, ya que una vez que se ha concluido el estudio, solamente deberá reunirse la información, los análisis y los resultados de la investigación tanto de campo como de gabinete, detallar la aplicación de las técnicas y la metodología para la evaluación de los impactos y armar el documento de reporte, MIA.

Actualmente, muchos consultores presentan los resultados del estudio de impacto empleando la guía sectorial como si esta fuera un formato o formulario a llenar, lo cual es incorrecto ya que la manifestación como lo define la autoridad: "es el documento mediante el cual se da a conocer, **con base en estudios**, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad..."<sup>14</sup>

Lo anterior puede observarse en 17 de las 30 MIAs de la muestra empleada obtenida para realizar este trabajo.

En el esquema a continuación, cabe señalar que la parte donde se define la metodología a seguir para el estudio y las consecuentes actividades para identificar, predecir y evaluar los impactos ambientales es realizada en la exploración preliminar del ambiente existente y en la selección de los indicadores ambientales.

<sup>14</sup> LGEEPA, SEMARNAT, 2000.



En general, un reporte técnico de impacto ambiental incluye los siguientes temas en este orden:

- 1) Descripción del ambiente del sitio donde se llevará a cabo el proyecto.
- 2) Descripción del proyecto en sus diferentes etapas.
- 3) Identificación, evaluación y predicción de las alteraciones posibles.
- 4) Formulación de las medidas de mitigación y prevención.
- 5) Formulación de programas de control y supervisión.
- 6) Especificación de impactos residuales.

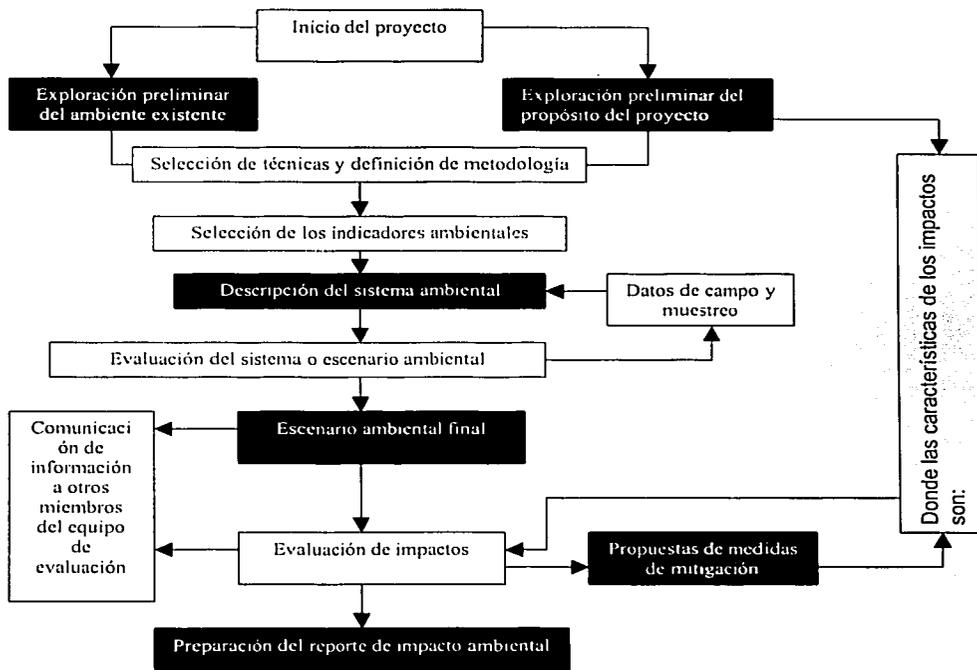


Figura 2.3 Diagrama de flujo general de la evaluación de impacto ambiental<sup>15</sup>.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

<sup>15</sup> Modificado de Rau and Wooten, Environmental Impact analysis, McGraw-Hill, 1980

## Capítulo III

### **Análisis del capítulo V, "Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales", de las guías sectoriales para presentación de una MIA**

Se elige trabajar e investigar sobre el capítulo V de las guías sectoriales para presentación de MIAs (Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales), debido a que es la parte medular de la forma de presentar las técnicas y metodologías empleadas en la evaluación de impacto ambiental del escenario planteado en el capítulo IV de estas mismas guías. Además, contiene, los requisitos, consideraciones y la manera de reporte de los resultados del estudio, para que sean comunicados al evaluador o revisor de la MIA.

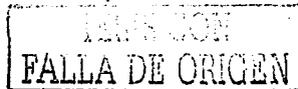
Una vez revisado, en forma general el capítulo V de las guías sectoriales, se presentará la forma de selección de una muestra representativa, de 30 MIAs, de los diferentes sectores económicos implicados en la evaluación ambiental. Esta muestra será empleada para el análisis de la aplicación de técnicas y metodologías para la evaluación del impacto ambiental y la forma de reporte.

#### **III.1 Generalidades del Capítulo V de las guías sectoriales para elaboración de una MIA**

Como ya se ha mencionado antes, las guías para la realización de MIAs se dividen por sectores productivos; por ejemplo, la guía para el sector comunicaciones engloba proyectos de telecomunicaciones y obras de infraestructura como puertos, aeropuertos, carreteras y vías férreas, etcétera. Esta división no responde a las características de los impactos ambientales de los proyectos sino a la división administrativa, sectores de gobierno, en nuestro país.

En general, todas las guías sectoriales cumplen con las mismas características, por lo que aquí se presenta, a manera de ejemplo, la guía sectorial para presentación de manifestaciones de impacto ambiental del sector comunicaciones. Esta selección se realizó al azar entre los once sectores y las veintidós guías disponibles.

A continuación, se reproduce el capítulo V de la guía sectorial seleccionada, siendo importante destacar las siguientes indicaciones que se encuentran en la sección V.1: "... se identificarán y evaluarán los impactos ambientales que serán generados en cada una de las etapas del proyecto". "Presentar el procedimiento y las técnicas empleadas para identificar, caracterizar (medir, calificar, clasificar) y evaluar los impactos ambientales que causará el proyecto. Describir los criterios que serán utilizados..."



"... la clasificación incluirá las categorías y escalas de medición de los impactos".

### **Sección V.1 Metodología para evaluar los impactos ambientales**

Presentar el procedimiento y las técnicas empleadas para la identificar, caracterizar (medir, calificar, clasificar) y evaluar los impactos ambientales que causará el proyecto. Incluir las definiciones de los conceptos utilizados durante dicha evaluación y de los impactos ambientales acumulativos y sinérgicos.

Describir los criterios que serán utilizados para clasificar los impactos ambientales, considerando las siguientes características como mínimo (el promovente podrá incluir otras características en caso de que considere conveniente hacerlo).

- a) Naturaleza del impacto (benéfico o adverso).
- b) Magnitud.
- c) Duración.
- d) Reversibilidad (impacto reversible o irreversible).
- e) Necesidad de aplicación de medidas correctoras.
- f) Importancia.

La clasificación incluirá las categorías y escalas de medición de los impactos, que serán propuestas por el responsable técnico del estudio de impacto ambiental. La escala de valores se establecerá considerando el diagnóstico ambiental y los modelos de predicción empleados.

### **Sección V.2 Impactos ambientales generados**

El responsable técnico del estudio de impacto ambiental desarrollará los procedimientos que propuso en el punto V.1 para evaluar los impactos ambientales que se derivarán de la ejecución del proyecto.

#### **Sección V.2.1 Construcción del escenario modificado por el proyecto**

Con apoyo en la información del diagnóstico ambiental, elaborar el escenario resultante al introducir el proyecto en la zona de estudio. Esto permitirá identificar las acciones que pudieran generar desequilibrios ecológicos que por su magnitud e importancia provocarían daños permanentes al ambiente o contribuirían en la consolidación de los procesos de cambio existentes.

#### **Sección V.2.2 Identificación de los efectos en el sistema ambiental**

Identificar y describir los efectos y los procesos de cambio (de manera cuantitativa o cualitativa) que ocurrirán en el sistema ambiental a

causa de las acciones del proyecto. A partir de ello, caracterizar y evaluar los impactos ambientales a fin de establecer su relevancia en los procesos de cambio del sistema.

### **Sección V.2.3 Caracterización de los impactos**

Una vez identificados los impactos, proceder a caracterizarlos. Para ello, considerar, entre otros elementos, las estimaciones cualitativas o cuantitativas que hayan realizado con anterioridad.

### **Sección V.2.4 Evaluación de los impactos**

Incluir un análisis global que permita la evaluación integral del proceso de cambio generado por el proyecto, así como una conclusión. Para tal fin, analizar los principales cambios que sufrirá el sistema ambiental y realizar una evaluación global de los impactos que tendrá el proyecto y del costo ambiental de los impactos que afecten las estructuras y las funciones críticas.

### **Sección V.5 Determinación del área de influencia**

Indicar, en una sobreposición en la carta 2, el área de influencia y los eventos generados por el proyecto que influyen sobre ella. Sobre la superficie se considerará la totalidad de los componentes del sistema ambiental que resultan afectados (por ejemplo, cambios en el relieve, en la vegetación o en la distribución de organismos; cambios hidrodinámicos en cuerpos de agua; dispersión estimada de contaminantes en el aire, el suelo y las aguas superficiales y subterráneas, así como de ruido, y las rutas de que seguirán los contaminantes, etcétera).

Si como resultado del análisis anterior se determina que el área de influencia es mayor a la de estudio, se integrará la información que en su caso hiciera falta, una vez que se iguale el área de estudio con la de influencia.

## **III.2 Selección de la muestra**

La selección de una muestra representativa se realizó a partir de las manifestaciones de impacto ambiental (MIAs) disponibles para su consulta pública y que se encuentran registradas en el reporte de proyectos ingresados durante 2000 al PEIA (Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental) del Instituto Nacional de Ecología (INE) de la SEMARNAT (este reporte se elabora por modalidad y por año, ver tabla 3.1).

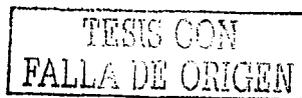


Tabla 3.1 Reporte de proyectos ingresados al INE por año y modalidad<sup>16</sup>

Modalidad	Año 2000	Año 2001
Informe Preventivo	21	8
MIA Particular	167	83
MIA Regional	14	7

Los proyectos que aparecen en la tabla de reporte, son los ingresados desde la fecha de modificación del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental de la LGEEPA (mayo del 2000), hasta la última fecha de actualización del reporte (marzo del 2001), el día que se realizó la consulta. De tal forma, la población a muestrear fue de 181 MIAs en sus dos modalidades, de las cuales se eligieron aleatoriamente, treinta elementos por ser un número estadísticamente representativo de acuerdo con la prueba de normalidad de la muestra, o prueba de bondad de ajuste, y las pruebas de independencia que se presentan en el anexo estadístico del presente trabajo (anexo 1).

Los números generados aleatoriamente, para una muestra representativa de una población de 181 elementos son los siguientes: 118, 60, 109, 20, 26, 122, 23, 33, 171, 2, 101, 6, 24, 102, 126, 45, 36, 97, 47, 92, 179, 63, 100, 113, 79, 132, 180, 156, 172, 154. Estos números correspondieron a las MIAs de los sectores mostrados en la figura 3.1.

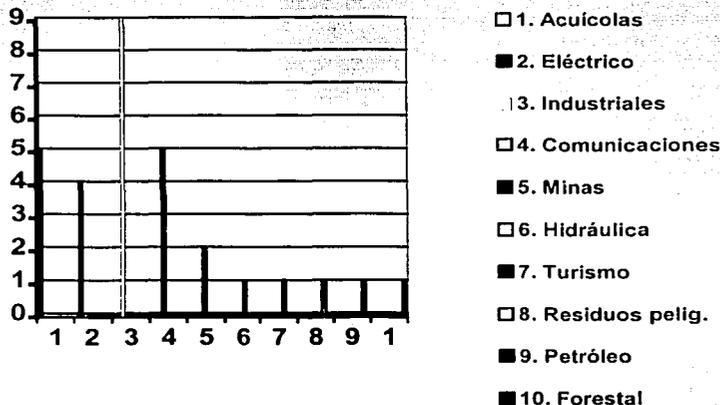


Fig 3.1 Distribución de la muestra de manifestaciones de impacto por sector.

<sup>16</sup> Tomada de la página de internet del INE: [www.ine.gob.mx/dgocia/impacto/sad/reportes](http://www.ine.gob.mx/dgocia/impacto/sad/reportes)

### III.3 Análisis por secciones

#### III.3.1 Análisis de la sección V.1

En la sección V.1 de las guías sectoriales se solicita la descripción del procedimiento y las técnicas empleadas para identificar, caracterizar y evaluar los impactos ambientales que causará el proyecto, y pide se detallen los criterios para clasificar los impactos, considerando como mínimo el indicar si el impacto es benéfico o adverso (positivo o negativo sobre el ambiente).

Las siguientes características que analiza la autoridad ambiental para establecer si el estudio realizado cumple con el procedimiento, son:

**Magnitud.** Se define como: "La extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos"<sup>17</sup>. La magnitud se refiere a la característica de un impacto de extenderse en los diferentes componentes del sistema ambiental. Esta característica la establecen 26 de las 30 MIAs analizadas.

**Duración o temporalidad;** este aspecto es bastante claro y de sentido común, ya que se refiere al tiempo de duración del impacto. Sin embargo, solamente 24 MIAs establecen claramente la temporalidad de los impactos y 2 lo realizan de manera ambigua, las otras 4 manifestaciones no establecen la temporalidad.

**Reversibilidad;** en esta característica la autoridad da la siguiente definición para impacto irreversible: "Aquel, cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto"<sup>18</sup>. En este aspecto, las manifestaciones no son claras en la especificación de la reversibilidad ya que solamente 14 MIAs establecen los criterios de reversibilidad y el resto de la muestra no lo hace.

**Necesidad de medidas de mitigación.** Aquí se requiere explicar la necesidad de las medidas de mitigación conforme el impacto ambiental adverso y significativo las amerite, según la siguiente definición proporcionada por la autoridad: "Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el

<sup>17</sup> Definición en el apéndice X de las guías sectoriales, anexo 3 del presente trabajo.

<sup>18</sup> Ídem.

impacto..."<sup>19</sup>. Ahora bien, un impacto ambiental no necesariamente es un impacto adverso o perjudicial, lo cual implica que no es necesario mitigarlo. Así también, las medidas de mitigación tienen una temporalidad entre su aplicación y la provocación del efecto deseado y su importancia radica en la magnitud y duración del impacto mitigado. En este aspecto, 27 de las 30 MIAs establecen criterios y medidas de mitigación, sin embargo, a pesar de ser este un aspecto fundamental para los estudios ambientales, sólo una de las 30 manifestaciones analizadas establece un programa claro para aplicar las medidas de mitigación, el resto no lo tiene y 3 MIAs ni siquiera las mencionan.

**Importancia.** Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

1. La condición en que se encuentran el o los elementos (componentes) ambientales que se verán afectados.
2. La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
3. La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
4. La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
5. El grado de concordancia entre el uso del suelo y/o de los recursos naturales actuales y los proyectados.

La importancia fue establecida por 25 de las 30 MIAs, lo cual implica que es la principal característica considerada en la realización de los estudios.

Adicional a las características propuestas por la autoridad, los responsables técnicos incluyen las categorías y escalas de medición de los impactos ambientales de acuerdo al tipo de técnica empleada (destacando las matrices), así como una escala de valores que va de acuerdo al procedimiento o metodología empleada para la identificación y evaluación de los impactos, esto permite desarrollar la creatividad y mejorar la práctica de ingeniería en el impacto ambiental. Esto se realiza en 28 de los 30 estudios.

Asimismo, las metodologías que se mencionan en este apartado de las manifestaciones, deben cumplir con los campos de acción, de acuerdo con la clasificación de técnicas según la literatura especializada, revisada en el capítulo II, apartado II.2, de este trabajo (ver tabla 2.1). Las MIAs de la muestra emplean las metodologías que se indican en la tabla 3.2 siguiente.

<sup>19</sup> Definición en el apéndice X de las Guías sectoriales, anexo 3 del presente trabajo

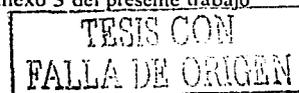


Tabla 3.2 Análisis de Metodologías en las MIAs muestreadas

Metodología	Aplicación en número de MIAs	Sectores involucrados
Listas de verificación	18	Acuícola, industrial, turismo, minero, hidráulico, forestal, industrial, residuos peligrosos, comunicaciones y eléctrico.
Matrices	27	Acuícola, industrial, turismo, minero, hidráulico, forestal, industrial, residuos peligrosos, comunicaciones y eléctrico.
Procedimientos pragmáticos	2	Acuícola
Modelos	1	Eléctrico
Redes o árboles	2	Forestal, -industrial
Sobreposiciones	3	Industrial, minero, acuícola

Como puede observarse, las matrices y los listados son las metodologías más ampliamente utilizadas por los consultores en diversos problemas. La figura 3.2 muestra el cumplimiento en las MIAs de muestra, de acuerdo con lo solicitado en las guías sectoriales (sección V.1).

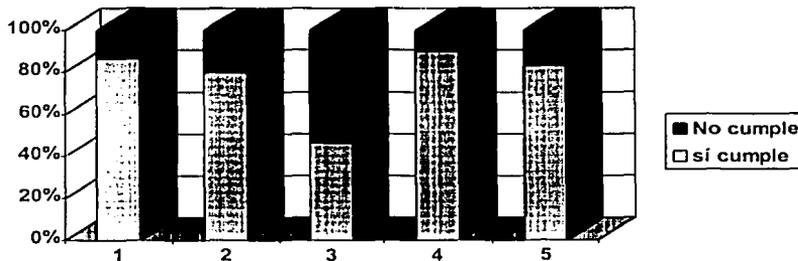


Figura 3.2 Caracterización de impactos en la muestra de MIAs:  
(1) magnitud, (2) duración o temporalidad, (3) reversibilidad,  
(4) medidas de mitigación y (5) importancia.

Es posible observar en las MIAs objeto del estudio, que en su sección V, se presentan solamente algunos de los criterios con los cuales se realizó el trabajo, y que cada consultor reporta de manera diferente la forma en que aplicó las técnicas seleccionadas e interpretó los resultados obtenidos.

Esto implica la diversidad de criterios existentes, lo cual es normal; pero va en contra del objetivo que planteó la autoridad al establecer las guías sectoriales para uniformizar la manera de reporte.

Además, algunas de las MIAs, aceptadas para su evaluación, no tienen bajo ningún punto de vista, la forma establecida para dicho reporte, especialmente las correspondientes a los 2, 3 y 15 (ver lista de MIAs en la bibliografía de este trabajo).

### **III.3.2 Análisis de la sección V.2 y aplicación de metodologías**

En este apartado, el consultor realiza lo propuesto en la sección V.1 con el objeto de evaluar los impactos ambientales derivados de la ejecución del proyecto.

A partir del análisis del cumplimiento de los cuatro apartados que contiene esta sección (construcción de escenario modificado, identificación de efectos, caracterización de impactos y evaluación de impacto), es posible establecer que:

Entre las MIAs de la muestra, existen ciertas diferencias en el reporte de actividades descritas en esta sección, frecuentemente estas diferencias son tan sólo en el orden de la presentación, pero en ocasiones en el contenido, llegando inclusive a ser reportes con características fuera de las solicitadas (las MIAs 2 y 15 son un ejemplo de esto).

Para evaluar la aplicación de las diferentes metodologías de evaluación de impactos ambientales dentro de las MIAs de la muestra, y en consecuencia lo apropiado de su reporte se realizará un análisis integral de las características de aplicación en la práctica profesional de estas metodologías.

Las siguientes tablas muestran el cumplimiento de las características de las técnicas y metodologías empleadas en las MIAs, indicando su cumplimiento en la celda correspondiente mediante el símbolo de aceptación:

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### III.3.2.1 Listas de verificación

En cuanto a las características de las listas de verificación (ver tabla 3.3), los estudios número 1 y 8 son los únicos en aplicar la integración de impactos y cumplir con la amplitud y medición de alternativas. Ambos estudios son de tipo regional y resultaron ser los más completos en la aplicación de esta metodología.

Como parte del análisis se observa que todos los estudios cumplen con la identificación de impactos, manejo de incertidumbre, aplicabilidad y dificultad de proporcionar los datos, lo que indica que esta técnica es bien aplicada en estos aspectos y su uso permite buenos resultados en las evaluaciones.

En cuanto a la representatividad y flexibilidad, todos los estudios cumplen, salvo el 14, perteneciente al sector eléctrico; mientras que los criterios explícitos no se cumplen en las MIAs 2 y 9 del sector acuícola y turismo, respectivamente.

De lo anterior se deriva que las listas de verificación pueden ser ampliamente utilizadas en todos los sectores, tanto para la modalidad regional como para la particular; resultando las regionales las de mejor aplicación.

Este tipo de metodología es ampliamente utilizada; sin embargo, las características observadas en la literatura, indican que no es recomendada para una evaluación final, sino para la identificación y evaluación preliminar, manejo de incertidumbre e integración de impactos.

Tabla 3.3 Análisis de las listas de verificación

LISTAS DE VERIFICACIÓN													
Estudio Número	Características de la metodología												
	Identificación de impactos	Evaluación preliminar	Integración de impactos	Manejo de incertidumbre	Amplitud	Aplicabilidad	Representatividad	Flexibilidad	Criterios explícitos	Holismo	separación de efectos	medición	Dificultad
1	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>										
2	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>
5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>					
6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
7	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>					
8	<input checked="" type="checkbox"/>												
9	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>					<input checked="" type="checkbox"/>
10	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>					
11	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>					
14	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
21	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>
22	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>
23	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>					
25	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>
26	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>
29	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>					
30	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>					

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### III.3.2.2 Matrices

En el manejo de matrices (tabla 3.4), ningún estudio cumple con todas las características; resultando los más completos el 1 y el 30, ambos del sector industrial; seguidos por los estudios 5, 6, 23, 24, 27, 28 y 29 de diferentes sectores todos, lo que muestra que no existe relación entre la aplicación de matrices y el sector.

Esta metodología es de amplia aplicación pero solamente los estudios 1, 4, 12 y 30, cumplen con la característica de representatividad y solamente el estudio 1 puede considerarse que cumple con holismo.

Los estudios que menos características cumplen al aplicar esta metodología son el 15, 10, 2, 13, 25, 4 y 7, de diferentes sectores. Pudiendo establecer que existe una sobre aplicación de esta metodología, con fines para los cuales no está diseñada, ni es recomendada, ya que pocos estudios incluyen la evaluación cuantitativa de los impactos.

Este abuso en el uso de las matrices, se debe a la facilidad en la aplicación en cualquier problema, aún cuando no de buenos resultados, principalmente debido a la subjetividad en el llenado de celdas.

La aplicación de matrices en el 90 % de los casos seleccionados, resalta su importancia y gran difusión, sin embargo, en el 20 % de los casos (6 estudios), no se cumple con las características necesarias de aplicación.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Tabla 3.4 Análisis de matrices

MATICES															
Estudio Número	Características de la metodología														
	Identificación de Impactos	Integración de Impactos	Evaluación cualitativa	Evaluación cuantitativa	Interacciones causa-efecto	Determinación de importancias o jerarquías	Amplitud	Aplicabilidad	Representatividad	Flexibilidad	Criterios explícitos	Holismo	separación de efectos	medición	Dificultad
1	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>								
2	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	
4	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
5			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
6			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
7			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
8	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
10	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
11	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
12	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
13	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
15	<input checked="" type="checkbox"/>								<input checked="" type="checkbox"/>					<input checked="" type="checkbox"/>	
16	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>					
17	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>					
18			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
19	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>					
20			<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
21			<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
22			<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
23	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>					
24			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
25			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
26	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>					
27			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
28			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
29			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
30	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>					

TRABAJOS CON  
FALLA DE ORIGEN

### III.3.2.1.3 Procedimientos pragmáticos

En el desarrollo de los estudios de impacto ambiental, durante las primeras etapas, se establece la forma de trabajo, la planeación del estudio, tipo, características, alcances y objetivos del mismo. También se definen los aspectos fundamentales para una primera aproximación en la identificación, cuantificación y evaluación a priori de los impactos ambientales generados por el proyecto. Esto se lleva a cabo en una reunión de profesionales expertos en cada una de sus áreas, quienes emiten su opinión respecto al estudio.

En la muestra de MIAs analizadas, se observa que los procedimientos pragmáticos son mal aplicados y subestimados (ver tabla 3.5), ya que no reúnen las características de la evaluación cuantitativa, determinación de impactos, amplitud, aplicabilidad, representatividad de alternativas, flexibilidad, holismo y separación de efectos en ninguno de los estudios, ni se reportan como técnicas.

También se observa que en los estudios de modalidad regional cuando se aplica la metodología al reunir a un conjunto de expertos o personas capacitadas en las diferentes áreas que emiten su opinión y determinan una dirección respecto del proyecto y proporcionan una lluvia de ideas según su experiencia y punto de vista; sin embargo, en estos estudios no se reporta como una metodología, solamente se menciona la reunión de los expertos.

Las MIAs 2 y 3, del sector acuícola, que aplican esta metodología tienen los mismos errores, lo cual se debe a que las dos fueron realizadas por el mismo consultor y con el mismo promotor, resultando solo un poco más completa, en información, la más recientemente presentada.

Se considera que, en general, la metodología se aplica bien, pero no es reportada como tal y solamente se menciona en 12 de las manifestaciones constituyentes de la muestra, como parte del análisis preliminar.

Tabla 3.5 Análisis de procedimientos pragmáticos

Procedimientos Pragmáticos														
Estudio Número	Características de la metodología													
	Identificación de impactos	Integración de Impactos	Evaluación Preliminar	Evaluación cualitativa	Determinación de Importancias	Amplitud	Aplicabilidad	Representatividad	Flexibilidad	Criterios explícitos	Holismo	separación de efectos	medición	Dificultad
2	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

TESIS CON  
FALLA DE

### III.3.2.1.4 Modelos

En cuanto a los modelos, se observa que es una herramienta sumamente despreciada y escasamente conocida y aplicada (tabla 3.6). Muchos de los aspectos analizados en las MIAs bien pueden ser modelados, sin grandes necesidades tecnológicas y con datos de relativa fácil obtención.

Muchos de los consultores no aplican esta metodología por el simple desconocimiento de la técnica, de la base científica o por la falta de personal preparado.

En la muestra sólo es posible apreciar la aplicación de la técnica en el estudio número 8, correspondiente al sector eléctrico y en el cual se emplea un modelo gaussiano para la dispersión de contaminantes en la atmósfera de las emisiones de una central termoeléctrica.

Tabla 3.6 Análisis de modelos

MODELOS													
Estudio Número	Características de la metodología												
	Predicción de impactos	Cuantificación de Impactos	Integración de Impactos	Evaluación cuantitativa	Amplitud	Aplicabilidad	Representatividad	Flexibilidad	Criterios explícitos	Holismo	separación de efectos	medición	Dificultad
8	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

### III.3.2.5 Redes

Esta metodología es también utilizada muy poco dentro de la muestra y como herramienta en los estudios de impacto ambiental, la cual no constituye una forma de evaluación sino en tan sólo dos de los treinta documentos consultados y revisados, constituye una muestra muy pequeña para su evaluación.

Los estudios en los cuales se utilizaron redes como metodología de evaluación son el 1 y 13 del sector industrial y forestal, observándose que no realizan una evaluación cuantitativa, ni se establecen los criterios para su aplicación; tampoco existe análisis de flexibilidad entre las alternativas y el entendimiento del sistema socio-económico.

Tabla 3.7 Análisis de redes ó árboles.

REDES														
Estudio Número	Características de la metodología													
	Identificación de impactos	Evaluación cualitativa	Integración y/o distribución de i.a.	evaluación cuantitativa	Determinación de Importancias	Amplitud	Aplicabilidad	Representatividad	Flexibilidad	Criterios explícitos	Holismo	separación de efectos	medición	Dificultad
1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
13	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>									<input checked="" type="checkbox"/>

### III.3.2.6 Sobreposiciones

La técnica de sobreposiciones se observó aplicada tanto en MIAs regionales como particulares, así como en los sectores industrial, minero y acuícola, por partes iguales. La metodología muestra tendencias por la modalidad de manifestación regional y por proyectos que tienen una extensión mayor que los predios industriales. No muestra tendencias por el tipo de sector (ver tabla 3.7).

Esta técnica fue empleada en las MIAs 1, 5 y 17. En el estudio número 5 que pertenece al sector minero de tipo regional, se observa que no se aplican las características de determinación del área de influencia ni las características de flexibilidad, criterios explícitos, holismo, separación de efectos y medición de las alternativas. Estos rasgos se deben a la forma en que el consultor aplicó la metodología, ya que en la MIA de modalidad regional del "Proyecto integral cuenca de Burgos", con número de estudio 1, sí cubre todas las características de las sobreposiciones.

Con respecto al sector acuícola, se observa que solamente no se cubren las características de flexibilidad de alternativas y separación de efectos.

En este caso se observa la relación entre el tamaño o extensión del proyecto, es decir, modalidad regional, con la aplicación de la metodología, la cual es correctamente aplicada al cumplir con sus condicionantes o características mencionadas. También cabe señalar que en la MIA de modalidad regional del "Puerto de Dos Bocas" (MIA número 12) el cual cubre un área extensa, no se aplicó la metodología siendo necesaria para la integración de impactos.

Tabla 3.8 Análisis de sobreposiciones

SOBREPOSICIONES												
Estudio Número	Características de la metodología											
	Identificación de impactos ambientales	Determinación del área de influencia	Integración de Impactos Ambientales	Amplitud	Aplicabilidad	Representatividad	Flexibilidad	Criterios explícitos	Holismo	separación de efectos	medición	Dificultad
1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
17	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

A partir de las tablas anteriores es posible analizar el cumplimiento general de la sección V.2 de las guías sectoriales, quedando pendiente el análisis del reporte del área de afectación.

### III.3.3 Análisis de la sección V.5

En esta sección se lleva a cabo el análisis de lo encontrado en las diferentes manifestaciones revisadas en cuanto a la forma de determinación del área de influencia, sección V.5 de las guías sectoriales, en cada uno de los sectores involucrados.

El primer error observado es que en algunos documentos esta información aparece como V.3 o V.2.5, por mantener una numeración consecutiva, sin representar mayor problema.

La determinación del área de afectación, es un problema serio que los consultores resuelven de maneras distintas, y principalmente según la experiencia de cada uno. En este sentido, el área de influencia de un proyecto en el ambiente se ve determinada por la forma de cómo se evalúan los impactos ambientales identificados. En los estudios donde se presenta la determinación de un área de influencia (tres de las treinta MIAs analizadas), se observa que se llevó a cabo un análisis de la extensión de los impactos en un área mediante la sobreposición de sus efectos. Las demás manifestaciones expresan el área de influencia en términos subjetivos.

La determinación del área de influencia debe ser una combinación de técnicas como la sobreposición de efectos, percepción remota y sistemas de información geográfica, las cuales gracias a los avances en la computación, permiten un mejor conocimiento del ambiente por afectar.

TESTS CON  
FALLA DE ORIGEN

## Capítulo IV

### Caso de estudio

El estudio analizado en este capítulo, como caso de estudio, versa sobre una MIA que se desarrolló en una empresa consultora, en la cual, el autor de este trabajo tuvo una participación parcial, quedando como responsabilidad de la empresa consultora, el contenido de la MIA.

En este caso de estudio se presenta un panorama general del trabajo que se presentó como un estudio de impacto ambiental. Como una primera parte, se describe la manifestación, con los aspectos más importantes de la misma, haciendo comentarios relevantes acerca de la realización del estudio y la manera en que fue presentado. Esta actividad se realiza en el apartado IV.1 Descripción de una MIA.

Como segunda parte del caso de estudio, se realiza un compendio, de manera breve, de lo que a juicio del autor, sería lo más adecuado para la realización del estudio y la presentación de la MIA, de acuerdo con los alcances que tenía el proyecto y con las limitaciones del mismo. Lo anterior se realiza en el apartado IV.2 "Aplicación de los conceptos estudiados en la MIA caso de estudio". Con la presentación de un caso de estudio se pretende demostrar la aplicación de los conceptos estudiados en este trabajo.

#### IV.1 Descripción de una MIA

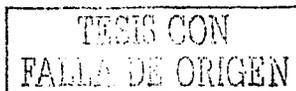
A lo largo de la primera parte del capítulo, se describe lo reportado en la MIA, realizando observaciones sobre la aplicación de las técnicas y de la metodología seguida para realizar el estudio y su reporte.

La manifestación de impacto ambiental pertenece al sector de comunicaciones. Se trata de una carretera de 38 kilómetros entre los estados de Puebla y Oaxaca. En el anexo 3 se presenta un extracto del proyecto incluyendo el capítulo V de la MIA, modalidad regional, cuyo ejemplar de consulta pública se revisó en la biblioteca del INE.

La técnica empleada para la evaluación del impacto ambiental consistió en una matriz tipo Leopold modificada. Esta matriz puede observarse en el anexo 4.

#### IV.1.1 Identificación de impactos ambientales

Para la evaluación ambiental de la construcción de una carretera y las obras asociadas, se analizan los posibles impactos que dichos trabajos ocasionarán sobre las condiciones actuales ambientales. Este análisis se realizó identificando, describiendo y evaluando los impactos en las etapas siguientes de acuerdo con lo reportado en el ejemplar de consulta pública:



- a) selección del sitio,
- b) preparación del terreno y construcción,
- c) operación y mantenimiento.

A partir de lo anterior, enseguida se realizan los comentarios y observaciones particulares de acuerdo a lo que se describe en la MIA.

1.- El estudio considera que la aplicación de una matriz es suficiente para contar con una visión global de los efectos ambientales (consideración que es incorrecta de acuerdo con lo aquí establecido). **La matriz cumple solamente con los objetivos de identificación e integración de impactos de acuerdo con los criterios establecidos en el capítulo II (sección II.2.2. Principios de selección de la técnica).**

2.- Esta matriz se empleó en el estudio para evaluar tres alternativas, de las cuales sólo se reporta la más favorable. **En este caso, el no reportar el análisis de alternativas realizado se considera una mala comunicación de resultados, ya que se deben reportar todos los análisis y alternativas, e incluir los resultados obtenidos.**

3.- La matriz se aplica no solo con el propósito de identificar y evaluar sino también para predecir impactos, **lo cual es erróneo ya que no se recomienda por la literatura técnica especializada**<sup>20</sup>.

4.- Para el análisis de impactos, se consideró que éstos son benéficos, cuando ocasionan cambios positivos sobre la estabilidad del entorno, o adversos, cuando provocan alteraciones que rompen el equilibrio en las condiciones ambientales; con una duración temporal cuando se recupera el estado original en un tiempo inferior a un año (tal como se estipula en el reporte). Además, las consecuencias de los impactos pueden aparecer a corto, mediano o largo plazo (uno a tres meses, tres a seis meses o más de seis meses, respectivamente). **Estas consideraciones deben estipularse, por ser parte de la aplicación de la metodología y en el estudio referido no se realizó de esta manera.**

5.- Asimismo, el estudio estimó que los efectos del impacto pueden manifestarse de manera local, o tener repercusiones regionales. En la elaboración de la matriz, únicamente se seleccionaron aquellas acciones del proyecto que ocasionan impactos significativos, en términos de la importancia de la alteración sobre las condiciones del medio físico y socioeconómico, así como aquellos elementos del medio que serían susceptibles de ser afectados. **La descripción de estos impactos cumple con la forma de reportar los criterios y rangos de aplicabilidad de la**

<sup>20</sup> C. Wood, Environmental Impact Assessment; A comparative review, Longman scientific and technical, 1995

**metodología, para que el evaluador tenga más herramientas para emitir un dictamen al respecto.**

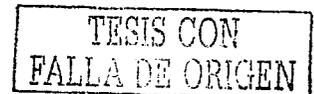
6.- Para la categorización cualitativa de los impactos generados por cada una de las actividades del proyecto, se definió una nomenclatura específica, considerando para cada impacto la magnitud (adverso o benéfico), temporalidad (permanente o temporal), y el alcance (local o regional). **Esto sí fue realizado y reportado en la MIA de la manera como lo define la guía sectorial.**

7.- La categorización y definición de la escala es una de las características que pocas manifestaciones presentan como parte de su reporte a la autoridad. Esta característica es esencial para comprender los impactos y poder interpretar adecuadamente los resultados que se describen en la manifestación. La matriz de este estudio puede consultarse en el anexo 4 del presente trabajo. **Esta categorización se realizó de acuerdo a lo requerido para interpretar la información de manera adecuada y comunicar los impactos.**

#### **IV.1.2 Clasificación de los Impactos ambientales generados**

En el estudio analizado, los impactos ambientales se describen en el orden cronológico con que se presentan las acciones que los originan, agrupándose éstas de la siguiente forma:

- I. Preparación del sitio
  1. Delimitación del área de trabajo.
  2. Desmonte y despalme.
  3. Retiro de árboles de zona urbana.
  4. Disposición del derecho de vía.
- II. Construcción
  - Terracerías.
    1. Excavaciones en bancos de material.
  - Pavimentación.
    1. Construcción de terraplenes.
    2. Construcción de súbbase y base.
    3. Construcción de carpeta de concreto asfáltico.
    4. Aplicación de emulsiones y sello.
    5. Tendido de carpeta.
  - Puentes.
    6. Ubicación.
    7. Construcción.
  - Trabajos finales.
    1. Obras de drenaje
    2. Reforestación y arquitectura de paisaje.
- III. Generales en todas las etapas
  1. Contratación de mano de obra.



2. Movilización de maquinaria y equipo.
  3. Acarreo de materiales y almacenamiento.
  4. Permanencia de personal en la obra
- IV. Operación y mantenimiento
1. Operación y mantenimiento.

Esta forma de clasificación de los impactos es común en muchas manifestaciones ya que obedecen a la estructura de las etapas de una obra de ingeniería civil. También obedece a la forma en que se realizan los proyectos en la construcción, en este caso de una carretera y de las obras complementarias. **Lo anterior refleja que el trabajo de Ingeniería Civil fue bien planeado y desarrollado.**

#### IV.1.3 Determinación del área de influencia

Para determinar el área de influencia se aplicó la técnica de sobreposición en un plano regional que abarcó el área del proyecto y cada una de las áreas de influencia de los impactos identificados y evaluados en el proyecto.

Sobre la superficie se consideró la totalidad de los componentes del sistema ambiental que resultan afectados (por ejemplo, cambios en el relieve, en la vegetación o en la distribución de organismos; cambios hidrodinámicos en cuerpos de agua; dispersión estimada de contaminantes en el aire, el suelo y las aguas superficiales y subterráneas, así como de ruido, y las rutas de que seguirán los contaminantes, etcétera).

Como resultado del análisis anterior se determinó el área de influencia; **sin embargo, está no se especifica en la MIA, sino que describe la extensión del impacto en una matriz. Este procedimiento resulta incorrecto si se considera que la matriz se elaboró sólo tomando en cuenta la opinión del consultor; sin identificar dicho impacto en las cartas o mapas y sin dejar en claro la verdadera extensión y localización de los impactos en el área de desarrollo del proyecto estudiado.**

#### IV.1.4 Análisis de la metodología en la MIA caso de estudio

La tabla 4.1 a continuación describe las características de la matriz empleada en el caso de estudio. Los criterios empleados, o que debieron ser empleados (de acuerdo con lo establecido en el capítulo dos de esta tesis), para la selección de la metodología de matrices, los cuales se discuten a continuación.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Tabla 4.1 Análisis de la matriz aplicada en el caso de estudio

<b>Matriz aplicada en el caso de estudio</b>															
<b>Características generales de la metodología: Matriz de Leopold modificada</b>															
<b>Caso de estudio</b>	Identificación de Impactos	Integración de Impactos	Evaluación cualitativa	Evaluación cuantitativa	Interacciones causa-efecto	Determinación de importancias o jerarquías	Amplitud	Aplicabilidad	Representatividad	Flexibilidad	Criterios explícitos	Holismo	Separación de efectos	Medición	Dificultad
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	NA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	NC	<input checked="" type="checkbox"/>	NC	NC	<input checked="" type="checkbox"/>	NC	NC	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

donde  significa que la metodología cumple con tal característica  
 NA significa que no aplica en el caso de estudio  
 NC significa que la metodología no cumple con tal característica

En función de lo encontrado en la sección II.2.2 para seleccionar una metodología, se explican a continuación todas las características que son importantes en la metodología en el caso de estudio y que se encuentran en la tabla 4.1. Para resaltar las observaciones sobre las características de la técnica, se escriben a continuación con letra cursiva.

❖ **Amplitud**

*La metodología empleada solamente analiza la mejor alternativa encontrada, sin reportar los resultados de otras alternativas, por lo cual no cumple con este criterio.*

❖ **Aplicabilidad**

*La matriz modificada debe ser lo más simple y fácil de aplicar para un pequeño grupo de trabajo, con poco presupuesto y en poco tiempo. Para esta característica, el estudio presentado sí cumple al emplear una metodología de fácil aplicación.*

❖ **Representatividad**

*Esta característica no se cumple en la matriz aplicada, al no permitir sumar efectos de los distintos impactos, ya que se denotan de manera cualitativa y no cuantitativa ni en extensión.*

❖ **Flexibilidad**

*Este criterio tampoco se cumple; debido a que la matriz empleada no provee diferentes puntos de vista para analizar los detalles y analizar completamente los efectos ambientales.*

❖ Criterios explícitos

*Este criterio sí fue considerado en la descripción de la matriz, los criterios de calificación de los impactos y los efectos producidos.*

❖ Holismo

*La matriz involucrada no cumple en el entendimiento del sistema socio-económico ambiental ya que no incluye los criterios de análisis y no tiene gran alcance en este rubro.*

❖ Separación de efectos

*En este caso, las matrices se recomiendan para el análisis de alternativas por separado y después realizar la comparación de resultados. La matriz aplicada en el caso de estudio no provee el análisis del resto de las alternativas y por lo cual no es posible observar el análisis de las mismas. Por lo ello no cumple con la separación de efectos al comparar las alternativas.*

❖ Medición

*La metodología aplicada sí cumple al establecer una escala que permite observar una medida para todos los efectos del proyecto. Sin embargo, esta escala o criterio de medición resulta ser subjetiva.*

❖ Dificultad

*La dificultad en la proporción de los datos necesarios para la aplicación de la matriz, es salvada fácilmente en la mayoría de los casos, ya que con solo información preliminar de un proyecto, es posible la construcción de una cierta escala y la traducción en celdas de una matriz (otra de las razones de porqué esta metodología es tan aplicada).*

#### **IV.1.4.1 Observaciones generales sobre el caso de estudio**

Se puede observar que la matriz cumple con la característica de requerimiento de datos para su aplicación, las deficiencias se presentan en los resultados de la aplicación de técnicas para medir los efectos y la forma de obtención de datos necesarios para la definición de la escala; escala que permite la traducción de tales resultados en valores o símbolos que ocupen una de las celdas de la matriz.

Estos resultados y su forma de obtención de acuerdo con lo revisado en la muestra de MIAs, son en la mayoría de los casos, una de las razones de que las evaluaciones de impacto ambiental se encuentren alejadas de lo que se reporta en la MIA y del diseño de las medidas de mitigación y compensación.

Para ser más comprensible y completo el estudio, debió incorporarse el análisis de las alternativas planteadas y la forma, en este caso los listados con los cuales se llegó a la determinación de las actividades que afectarían y

los elementos ambientales que se verían afectados. Con lo anterior aunado a una mejor explicación de los mapas de las sobreposiciones, se obtendría una visión completa de las técnicas utilizadas. Se recomienda incluir:

- ❖ Las alternativas planteadas y el análisis de las mismas empleando listas de verificación
- ❖ Minuta de las reuniones entre los diferentes especialistas para que posteriormente se efectúen los estudios de campo
- ❖ Hojas de campo sobre la toma de muestras para los estudios de laboratorio.
- ❖ Determinar los elementos impactados, así como las acciones que causan dichos impactos, definiendo por consenso de especialistas, la escala y la matriz de Leopold modificada.
- ❖ Establecer la traducción o comunicación clara sobre la forma de leer la escala establecida a fin de minimizar las interpretaciones erróneas de las celdas
- ❖ Minimizar los elementos cualitativos por cuantitativos en la escala de la matriz.

#### **IV.2 Aplicación de los conceptos estudiados en la MIA caso de estudio.**

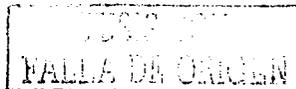
En este apartado se explica de una manera muy breve, cuál debió ser el procedimiento a seguir, de acuerdo con lo que se ha estudiado en el presente trabajo. Esto se realizará siguiendo los mismos pasos de la guía sectorial para presentación de MIAs en su capítulo V, "Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales" del sector comunicaciones y de acuerdo con la forma de presentar el estudio como lo solicita la autoridad.

Estos aspectos son los que a juicio del autor, deben considerarse en proyectos de este tipo, para la presentación de la MIA a la autoridad y la forma de llevar a cabo las acciones encaminadas a tal objetivo.

##### **IV.2.1 Identificación de las afectaciones a la estructura y funciones del sistema ambiental regional.**

En este apartado se identifican las posibles afectaciones que sufrirán la estructura y las funciones del sistema ambiental regional.

Entre estas afectaciones se encuentran los efectos causados por la construcción de la infraestructura, transporte de materiales, transporte maquinaria y personal. Se añan los efectos sobre suelo, aire, agua y los elementos biológicos del sitio, a todo lo largo de la construcción y operación de la carretera.



#### **IV.2.1.1 Construcción del escenario modificado por el proyecto**

De acuerdo con los estudios realizados y el escenario ambiental regional planteado en la manifestación, se requiere insertar el proyecto en el sistema ambiental mencionado para identificar las acciones que pudieran generar impactos ambientales, los cuales sean significativos por su magnitud e importancia en la zona de estudio.

En esta parte del estudio se intercalan las acciones del proyecto de las etapas de construcción, operación y mantenimiento, con el objeto de pasar a la siguiente etapa consistente en la Identificación y descripción de las fuentes de cambio, las perturbaciones y sus efectos ambientales que estas acciones causan.

#### **IV.2.1.2 Identificación y descripción de las fuentes de cambio, perturbaciones y efectos**

Este apartado consiste en llevar a cabo la descripción de las fuentes de cambio, como pueden ser por ejemplo, las acciones del proyecto que afectarán al sistema ambiental regional. Posteriormente, se determinan las perturbaciones ocasionadas por dichas fuentes de cambio. Estas fuentes de cambio en el sistema ambiental se identifican, se predicen sus efectos y se evalúan a través de las diferentes técnicas de impacto ambiental y finalmente, se estiman cuáles son las acciones del proyecto que más significancia tienen en los cambios que sufre el sistema ambiental.

Entre los agentes de cambio se mencionan brevemente los siguientes:

##### **1.- Construcción:**

- Cambio permanente del uso de suelo y sus condiciones;
- Movimiento de materiales;
- Empleo temporal para personas del sitio y fuera de éste;
- Emisiones al aire de polvos y gases de combustión de motores;
- Cambio del régimen de escurrimientos y erodibilidad del suelo;
- Modificación del nivel de aguas freáticas;
- Incidencia de efecto barrera permanente en el cruce de animales.

##### **2.- Operación y mantenimiento:**

- Emisiones al aire de polvos y gases de combustión de motores;
- Modificación de escurrimientos y condiciones de insolación;
- Modificación permanente del paisaje;
- Movimiento de mercancías y personas;
- Mejores tiempos de viaje.

### **IV.2.1.3 Estimación cualitativa y cuantitativa de los cambios generados en el sistema ambiental regional**

En este apartado se debe realizar la estimación cuantitativa o cualitativa de los cambios generados en el sistema. La realización de estas estimaciones está muy influenciada por la subjetividad, ya que las diferentes personas encargadas de realizar el estudio emiten sus opiniones sobre cuáles y en cuánto se consideraran los impactos sobre el sistema ambiental. Para ello se recomienda una lluvia de ideas aplicando la técnica de procedimientos pragmáticos.

#### **IV.2.1.3.1 Técnicas para evaluar los impactos ambientales**

En este apartado se deben presentar y mencionar las técnicas empleadas para la identificación, medición, calificación y evaluación de los impactos ambientales y sus características, los cuales serán causados por el proyecto.

En este ejercicio, se recomienda el empleo de las siguientes técnicas para identificar, predecir y evaluar los impactos ambientales generados de la construcción y operación de una carretera:

Primera parte, identificación y clasificación: visita previa y conocimiento del sitio de los trabajos:

- Listas de verificación;
- Procedimientos pragmáticos y;
- Sobreposiciones.

Segunda parte, evaluación: trabajo de gabinete y desarrollo de las técnicas con base en el proyecto ejecutivo de la carretera:

- Procedimientos pragmáticos;
- Listas de verificación;
- Matrices modificadas de Leopold;
- Modelos y/o sobreposiciones.

### **IV.2.2 Impactos ambientales generados**

En este apartado se deben desarrollar los procedimientos propuestos en la sección anterior para identificar y seleccionar los impactos ambientales generados por la inserción del proyecto en el ambiente.

#### **IV.2.2.1 Identificación de impactos**

La identificación de impactos se debe llevar a cabo mediante el empleo de las técnicas recomendadas para tal efecto, por ello se describe a continuación el empleo de las técnicas de identificación de impactos ambientales propuestas.

1.- Reunión de expertos y listas de verificación.

Como resultado de la reunión de expertos, se obtiene una lista de verificación preliminar para realizar la visita al sitio de los trabajos y determinar a priori los impactos. Posteriormente, para la identificación de los impactos generados de manera preliminar, basándose en la técnica anterior, se define para su aplicación la siguiente lista de verificación:

Tabla 4.2 Lista de verificación.

ACCIONES PROPUESTAS	PROBABLES IMPACTOS GENERADOS
<b>I.- PREPARACION DEL SITIO</b>	
Delimitación del área de trabajo	Tránsito de brigadas topográficas, equipo y personal.
Despalme	Calidad del aire, suelo y agua; modificación de la dinámica de especies vegetales y animales; modificación del empleo y del tránsito local.
Disposición del derecho de vía	Modificación de la calidad del suelo y aire, dinámica de especies vegetales y animales, tránsito, modificación de sitios, costumbres y camino vecinal.
<b>II.- CONSTRUCCION</b>	
Terracerías	Modificación permanente del suelo y sus características
Excavaciones en bancos de material y cortes	Emisiones de polvo, gases y explotación del banco.
Pavimentación	Derrames, impermeabilización
Construcción de terraplenes	Modificación del suelo y sus alrededores, calidad del agua de escurrimiento, tránsito, daños a especies vegetales y animales
Construcción de capa subrasante	Modificación del suelo y sus alrededores, calidad del agua de escurrimiento, tránsito, daños a especies vegetales y animales
Construcción de capa filtro	Modificación del suelo y sus alrededores, calidad del agua de escurrimiento, tránsito.
Aplicación de riegos y tendido de carpeta asfáltica	Impermeabilización del suelo, cambios de drenajes, emisiones a la atmósfera.
Puentes	Modificación de lechos, cambio de corrientes y escurrimientos, modificación de suelos.
Construcción	Modificación del suelo, empleo temporal, cambio de microclima y dinámica de especies.
Operación	Generación de residuos, cambios en dinámicas poblacionales y modificación de escurrimientos.
Trabajos finales	Generación de residuos, modificaciones de hábitos a largo plazo, emisiones al suelo y a la atmósfera.
Obras de Drenaje pluvial	Generación de residuos de construcción de tuberías y cambios de escurrimientos.
Reforestación y Arquitectura de paisaje	Introducción de especies exóticas, modificación de paisaje y dinámicas de especies.
<b>III.- GENERALES EN TODAS LAS ETAPAS</b>	
Movilización de maquinaria y equipo	Modificación de calidad del suelo y aire local, emisiones, manejo de sustancias peligrosas.
Acarreo de materiales	Emisiones a la atmósfera, modificación de suelos y bancos de material.
Almacenamiento	Manejo de sustancias peligrosas, residuos, aguas residuales.

ACCIONES PROPUESTAS	PROBABLES IMPACTOS GENERADOS
Permanencia de personal en la obra	Generación de residuos, aguas residuales, incursiones fuera del derecho de vía, empleo temporal, mejor comunicación.
Residuos	Incremento de tiraderos y basureros, fauna ncciva, residuos peligrosos.
IV.- OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	
Señales, Postes y fantasmas etc.	Generación de residuos, sustancias peligrosas, emisiones a la atmósfera y empleo, señalamiento adecuado.
Limpieza de drenajes carpeta y derecho de vía.	Generación de residuos y aguas residuales, empleo y mejoramiento de comunicación.
Reparación de carpeta	Bacheo, generación de sustancias bituminosas, acarreo de materiales, explotación de bancos.
Riego deshierbe y poda de vegetación	Modificación de especies endémicas, aguas de escurrimiento, cambios en dinámicas poblacionales en vegetales y animales, paisaje.

## 2.- Sobreposiciones.

Las sobreposiciones siguientes, se realizaron colocando el trazo del proyecto sobre diferentes cartas y mapas a fin de identificar, a grandes rasgos, los sitios de afectación y los probables impactos como los definidos anteriormente en la lista.

### IV.2.2.2 Selección y descripción de los impactos significativos

Seleccionar los impactos significativos o relevantes con base en criterios ambientales, económicos y sociales, permite dar al estudio objetividad sobre la importancia y magnitud de dichos impactos, así como, describir los impactos e indicar las áreas en donde se manifiestan. Lo anterior deriva en que en el estudio se debió tomar en cuenta los siguientes puntos.

La selección de los impactos debe llevarse a cabo empleando lapsos de tiempo a corto, mediano y largo plazo, con el objeto de determinar la temporalidad del impacto.

La magnitud debe determinarse en función de la cantidad del elemento afectado y la extensión de los diferentes impactos sobre el mismo elemento ambiental.

La importancia debe definirse de acuerdo a los diferentes factores que influyen en cada aspecto, para ello se definen los siguientes aspectos primordiales en la definición de la importancia de un elemento ambiental:

- Criterios normativos (leyes, reglamentos y normas NOMs y NMX),
- Criterios económicos (costo / beneficio, costos, etc),
- Criterios ambientales (criterios ecológicos, desarrollo sustentable, etc),
- Criterios sociales (valores sociales, desarrollo, etc),

- ✓ Criterios culturales (costumbres locales, valores culturales, etc),
- ✓ Criterios estéticos (belleza, estética) y,
- ✓ Otros criterios.

De acuerdo con los criterios, deben clasificarse los impactos como adversos según los efectos que causan en el ambiente, tomando en consideración los criterios mencionados.

Se deben determinar cuáles de los impactos identificados, son los que resultan significativos y para éstos, se debe realizar la evaluación de impacto.

#### IV.2.3 Evaluación de los impactos ambientales

En el ejemplo presentado se debió realizar una evaluación global de los impactos que generará el proyecto, del costo ambiental y beneficios de aquellos que afecten la estructura y función del sistema ambiental.

Para lograr lo anterior, se aplica en primer lugar, la técnica de procedimientos pragmáticos para definir los criterios de evaluación como los de importancia. Al mismo tiempo se proponen los impactos que resultan significativos.

Los impactos significativos se acomodan en la lista de verificación preliminar y se revisan cuáles son las posibles afectaciones y los elementos del sistema ambiental que se modifican.

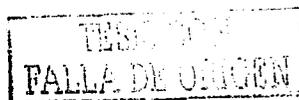
Con base en la información anterior se define la matriz modificada que permite obtener un punto de vista sobre las relaciones entre los aspectos ambientales más importantes y las actividades del proyecto.

Esta matriz permite visualizar el resultado de la evaluación con juicios de expertos, expresar el resultado de la lista de verificación y expresar mediante una escala de valores, la evaluación ambiental.

El siguiente es un ejemplo de la definición de una escala de valor para evaluar el elemento ambiental indicado.

Tabla 4.3 Ejemplo de evaluación

	Elemento ambiental
<b>Actividad del proyecto.</b>	Fauna.-mamífero.-jaguar.
Tránsito vehicular	<b>Atropellamiento y muerte</b>



### **Escala de valores:**

Para determinar el efecto:

Número de individuos en el sitio.- 4 probables

Importancia en el sistema ambiental.- sumamente importante

Magnitud de afectación.- muy susceptible de afectar

Valor ambiental.- alto

Valor económico.- alto

Valor cultural.- alto

Valor social.- muy estimado.

- Efecto.- Adverso **Alto**
- Temporalidad.- **Permanente**
- Plazo de duración.-largo plazo
- Escala de influencia.- **Local**

### **Evaluación: API**

Estas evaluaciones se expresan en la matriz modificada, a fin de visualizar al mismo tiempo los efectos, la temporalidad, la duración y la escala de influencia, así como, la posibilidad de mitigar los impactos adversos.

Estas evaluaciones se realizan para las tres alternativas posibles dadas en el proyecto de trazo de la carretera. La alternativa se eligió con base en la menor cantidad de impactos adversos en comparación con los beneficios obtenidos, respecto de las otras dos alternativas. Esta matriz se puede observar en el anexo 4 del presente trabajo.

## **IV.2.4 Delimitación del área de influencia**

Para la determinación de las áreas de influencia de cada impacto sobre el sistema ambiental, se realiza una sobreposición en la superficie de cartas y mapas, en la cual, se considera la totalidad de los componentes del sistema ambiental regional afectados, presentados en secciones (cartas de suelos, de vegetación, distribución de organismos, cambios hidrodinámicos en cuerpos de agua; dispersión estimada de contaminantes en aire, suelo, aguas superficiales y subterráneas, y ruido, etc).

En este caso, tal sobreposición se realiza en las cartas y mapas mencionados de las alternativas evaluadas, con énfasis en la alternativa seleccionada, mostrando en el documento de la MIA el área de afectación final.

Después de haber realizado la descripción de lo estipulado en la MIA y de haber realizado las anotaciones pertinentes sobre lo que se debió aplicar en el caso de estudio, se concluye de este ejemplo que el documento de MIA cumple parcialmente en lo solicitado en la guía sectorial, con un buen nivel técnico y cumpliendo con los requisitos que establece la SEMARNAT.

## Capítulo V

### Conclusiones y recomendaciones

De acuerdo con los objetivos planteados al inicio del presente trabajo y a las hipótesis planteadas, se obtuvo lo siguiente:

Se ha verificado la hipótesis inicial dado que la aplicación de las técnicas y metodologías para evaluar el impacto ambiental, de acuerdo con la muestra estadísticamente representativa, son mal utilizadas y mal fundamentadas en la mayoría de los reportes presentados. Por otro lado, la presentación del reporte como manifestación de impacto ambiental, no se apega a lo solicitado en la guía sectorial.

Asimismo, se obtienen las siguientes conclusiones:

1. Al revisar la literatura en materia de impacto ambiental, se concluye que es amplia, de fácil acceso a los consultores, pero, no se adapta a las condiciones mexicanas, ocasionando deficiencias y errores en su aplicación a los problemas prácticos.
2. La legislación mexicana en materia de impacto ambiental, tiende a complicar la evaluación de impacto, modificando contenidos, amplitud y complejidad de los reportes.
3. Existen diferencias entre las distintas manifestaciones analizadas y las guías sectoriales respectivas, diferencias que se deben en muchos de los casos, a la manera de interpretación de las guías o a deficiencias técnicas en la aplicación y conocimiento de las características y alcances de las técnicas para el reporte.
4. Las deficiencias en la presentación del reporte hacen difícil el diseño de las medidas de mitigación por personal ajeno a la empresa que realizó el estudio de impacto, así como dar seguimiento de las propuestas de la manifestación.

Adicionalmente se obtienen las siguientes conclusiones:

5. La guía sectorial es un listado de requisitos de información y de orden para la presentación del documento de Manifestación del impacto ambiental; requisitos que no se cumplen en la mayoría de las manifestaciones y que la autoridad no hace respetar al autorizar MIAs que no se apegan a estas guías.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

ESTA TESIS NO SALIÓ  
DE LA BIBLIOTECA

6. Las diferencias en la presentación de las manifestaciones de impacto ambiental se deben a la incorrecta interpretación de los requisitos de la guía sectorial.
7. La deficiencia en el empleo de las técnicas para evaluar el impacto ambiental se debe al desconocimiento técnico y de los alcances de las metodologías y al abuso en la aplicación de ciertas técnicas empleadas como metodologías completas.
8. Una aportación de este trabajo consiste en analizar la legislación nacional en la materia y la aplicación de técnicas y metodologías del impacto ambiental.

Asimismo, en este trabajo se emiten las siguientes recomendaciones.

1. Desarrollar trabajos que sean continuación del presente, como por ejemplo una guía de buenas prácticas en la aplicación de metodologías para la evaluación de impacto ambiental, cuyo alcance llegue hasta los consultores y revisores en la materia.
2. Proporcionar siempre las medidas de mitigación en las MIAs, ya que son parte medular del producto esperado del estudio de impacto ambiental y permiten establecer el control y mitigación de la contaminación.
3. Se recomienda que las metodologías utilizadas en la realización de un estudio de impacto ambiental, coincidan con el objetivo y alcances proporcionados por las técnicas utilizadas.
4. Ya que una sola técnica no puede emplearse por sí sola como una panacea para todos los estudios, se recomienda siempre la consulta de la bibliografía especializada para definir desde el principio las aplicaciones de cada técnica y la estrategia a seguir para el desarrollo del estudio.
5. Se recomienda la realización de cursos y/o talleres sobre evaluación de los reportes o Manifestaciones de Impacto Ambiental que incluyan marco jurídico, técnicas y metodologías de evaluación de impacto ambiental e indicadores ambientales y seguimiento o control.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## Bibliografía

- Erickson, P. A practical guide to environmental assessment, Academic Press, 1994.  
ASCE, journal of environmental engineering, ASCE, 1996.  
Canter, L. Manual de evaluación del impacto ambiental, McGraw-Hill, 1996.  
César E. impacto ambiental, Fac. Ingeniería-UNAM, 1994.  
Castañeda, G. Regulación industrial ambiental en México, SEMARNAP, 1998.  
Field, B. Economía Ambiental, McGraw-Hill, 1995.  
Villaseñor, R., Disposiciones ambientales en el México antiguo, 1979.  
Hindmarsh, R. Papers on assessing the social impacts of development, Griffith University, 1998  
Westman, W. Ecology, impact assessment and environmental planning, Wiley and sons, 1985  
Word Bank, The environment, public health and human ecology: considerations for economic development, Word Bank, 1982.  
World Health Organization, Environmental and Health Impact assessment of Development projects, World Health Organization, 1992.  
Word Bank, Environmental guidelines, Word Bank, 1984.  
SEMARNAP, LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE, Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, SEMARNAP, 2000.  
McBean, E., Rovers F., Statistical Procedures for Analysis of Environmental Monitoring Data and Risk Assessment, Prentice Hall, 1993.  
Ahmad J. Y., Sammy G.K., Guidelines to Environmental Impact Assessment in Developing Countries, Hodder and Stoughton, 1977.  
Carley M., Bostelo E., Social Impact Assessment and monitoring, McGraw-Hill, 1996.  
Diccionario Larousse, R. García-Pelayo, Ediciones Larousse, 1983  
Rau and Wooten, Environmental Impact analysis, McGraw-Hill, 1980.  
Micello, Environmental Impact analysis, University of Illinois, 1978.  
Jain and Hutchings, Environmental Analysis, University of Illinois, 1978.  
C. Wood, Environmental Impact Assessment ; A comparative review, Longman scientific and technical, 1995.  
Diario Oficial de Federación, 19 de Agosto, 1987, Estados Unidos Mexicanos.  
Páginas de internet:  
[www.ine.gob.mx](http://www.ine.gob.mx); Instituto Nacional de Ecología, Periférico 5000, Coyoacán México D.F. 25/07/02  
[www.profepa.gob.mx](http://www.profepa.gob.mx) ; Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, Act. 18/03/02  
[www.epa.gov](http://www.epa.gov); U.S. Environmental Protection Agency, July 25th, 2002.  
[www.semarnat.gob.mx](http://www.semarnat.gob.mx) ; Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Blvd. Adolfo Ruiz C., #4209, Tlalpan D.F. Act. 12/05/02.

MIA's consultadas nombradas por su clave de la biblioteca del INE, clave de ingreso y nombre en el INE que componen la muestra representativa de un total de 181 de consulta.

1. MIA/8272, 28TM2000E0084, Proyecto integral cuenca de Burgos 2000-2012
2. MIA/8344, 02BC2000P0034, Acuicultura de ostión japonés y almeja en Bahía Sn Quintín B.C.
3. MIA/8359, 02BC2000P0035, Parque de maricultura Sn. Quintín
4. MIA/8361, 03BS2000P0026, Maricultura de Atún aleta amarilla, azul y jorel en Bahía Magdalena

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

5. MIA/8377, 23QR2000M0037, Aprovechamiento de Caliza por debajo del NAF en Solidaridad Q. Roo
6. MIA/8082, 26SO2001P0001, Ampliación del parque acuícola 11 de Dic.
7. MIA/8505, 07CH2001HD013, Rehabilitación, adecuación y ampliación de la PTAR existente de Tuxtla Gutiérrez
8. MIA/8622, 08CL2001E0002,CT-PEE Chihuahua III.
9. MIA/8474, 26SO2001T0002, Fraccionamiento La Ponderosa.
10. MIA/8510, 23QR2000V0034, Arcos I de comunicaciones
11. MIA/8490, 23QR2001HO003, Construcción y operación de 2 muelles para embarcaciones de mediano calado.
12. MIA/8545, 27TA2001VD001, MIA regional para la ampliación del puerto de dos bocas Tab.
13. MIA/7830, 16MI2001FO004, Aprovechamiento Forestal maderable.
14. MIA/8283, 10DU2001ED007, Línea de distribución eléctrica de 34.5 Kw.
15. MIA/8384, 02BC2000I0037, Candle Lamp Company
16. MIA/8274, 02BC2000E0029, Central termoeléctrica de ciclo combinado "La Rosita"
17. MIA/8566, 02BC2001P0003, Granja Acuícola B.C.
18. MIA/8346, 05CO2000E0028, Almacenamiento y distribución de gas L.P.
19. MIA/8457, 09DF2000V0017, Anillo Insurgentes 1, 2 y 3
20. MIA/8125, 11GU2000H0022, Presa de Almacenamiento "Paso de Vaqueros" en Guanajuato
21. MIA/8513, 11GU2000I0028, Proyecto para el Almacenamiento, transporte y disposición de residuos sólidos.
22. MIA/8519, 13HI2000G0011, Planta para el almacenamiento y distribución de gas licuado de petróleo
23. MIA/7991, 15EM2000E0021, Construcción, operación y mantenimiento de estación para gas licuado.
24. MIA/8392, 15EM2000V0034, IDC - Toluca
25. MIA/8345, 15EM2000H0036, Planta de tratamiento de aguas residuales municipales de Villa Victoria
26. MIA/7775, 19NL2000M0031, Aprovechamiento de piedra de sillar o cantera.
27. MIA/7947, 21PU2000I0011, Instalación y operación de un incinerador de residuos peligrosos biológico-infecciosos.
28. MIA/8304, 22QE2000E0013, Planta de cogeneración eléctrica
29. MIA/8488, 30VE2001X0002, Construcción de cinco líneas de descarga campo paso real, activo de producción
30. MIA/8296, 14JA2000E0013, Distribución de gas natural en la zona metropolitana de Guadalajara.

## Anexo 1

### Pruebas estadísticas.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

63

Pruebas de independencia						
datos aleatorios	datos ordenados	Determinar si los datos son independientes unos de otros. Para tal efecto se separa la muestra en dos bloques para los cuales se realiza la prueba de independencia.				
		# consec	Bloque 1	# consec	Bloque 2	diferencia^2
118	2					
60	6					
109	20					
20	23					
26	24					
122	26	21	118	9	45	144
23	33	11	60	8	36	9
33	36	19	109	15	97	16
171	45	3	20	10	47	49
2	47	6	26	14	92	64
101	60	22	122	29	179	49
6	63	4	23	12	63	64
24	79	7	33	16	100	81
102	92	27	171	20	113	49
126	97	1	2	13	79	144
45	100	17	101	24	132	49
36	101	2	6	30	180	784
97	102	5	24	26	156	441
47	109	18	102	28	172	100
92	113	23	126	25	154	4
179	118				suma	2047
63	122					
100	126					
113	132					
79	154					
132	156					
180	171					
156	172					
172	179					
154	180					

Calculando el estadístico como coeficiente de correlación de Spearman

rs= 0.455395

Para un nivel de significancia de 0.05% de la distribución F con dos colas y el estadístico rs, se obtienen los valores críticos para observar la región de aceptación.

valores críticos  
-0.7143 | 0.7143

Se observa que el valor del estadístico de prueba rs, se encuentra en la región de aceptación, al estar entre los valores críticos observados para la distribución, por lo que se acepta que los datos analizados en los dos bloques son independientes.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

64

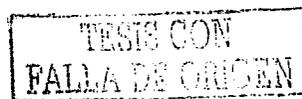
Pruebas de Normalidad de muestra.						
datos aleatorios	datos ordenados	categorías				
118	2	1 a 50	51a100	101a150	151a20	suma
60	6	10	6	8	6	30
109	20	n=30				
20	23	Determinar si los datos provienen de una población de distribución normal para comparar los mismos simultáneamente.				
26	24					
122	26					
23	33					
33	36					
171	45	clase	observ	media de clase		media muestra
2	47	1 a 50	10	25,5		92.1667
101	60	51a100	6	75,5		desviación s
6	63	101a150	8	125,5		65.2566
24	79	151a200	6	175,5		
102	92					
126	97					
45	100	clase	observ	$z=(X-x)/s$	Pi	ei
36	101	1 a 50	10	-0.6462	-3.2308	#####
97	102	51a100	6	-0.6308	-1.8925	#####
47	109	101a150	8	0.8862	3.5450	354.4978
92	113	151a200	6	0.8862	2.6587	265.8733
179	118	suma			1.0803	
63	122	Calculando chi cuadrada como estadístico de prueba				
100	126	$\chi^2 = -30.02$				
113	132	De tablas, chi cuadrada tiene el siguiente valor con 95% de confianza y 27 g l.				
79	154	$\chi^2 = 40.12$				
132	156	Como se observa que el valor calculado de $\chi^2$ es menor que el valor obtenido de tablas estadísticas se acepta la hipótesis que la muestra proviene de una población con distribución Normal				
180	171					
156	172					
172	179					
154	180					

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

## Anexo 2

Extracto de la guía sectorial para elaboración de una  
manifestación de impacto ambiental.

**GUÍA PARA ELABORAR LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO  
AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
DE PROYECTOS DE VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN**



## V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En esta sección se desarrollará la parte medular del estudio de impacto ambiental. Aquí se identificarán y evaluarán los impactos ambientales que serán generados en cada una de las etapas del proyecto.

### V.1. Metodología para evaluar los impactos ambientales

Presentar el procedimiento y las técnicas empleadas para la identificar, caracterizar (medir, calificar, clasificar) y evaluar los impactos ambientales que causará el proyecto. Incluir las definiciones de los conceptos utilizados durante dicha evaluación y de los impactos ambientales acumulativos y sinérgicos.

Describir los criterios que serán utilizados para clasificar los impactos ambientales, considerando las siguientes características como mínimo (el promovente podrá incluir otras características en caso de que considere conveniente hacerlo).

- a) Naturaleza del impacto (benéfico o adverso).
- b) Magnitud.
- c) Duración.
- d) Reversibilidad (impacto reversible o irreversible).
- e) Necesidad de aplicación de medidas correctoras.
- f) Importancia.

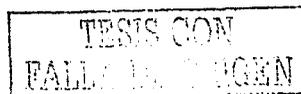
La clasificación incluirá las categorías y escalas de medición de los impactos, que serán propuestas por el responsable técnico del estudio de impacto ambiental. La escala de valores se establecerá considerando el diagnóstico ambiental y los modelos de predicción empleados.

### V.2. Impactos ambientales generados

El responsable técnico del estudio de impacto ambiental desarrollará los procedimientos que propuso en el punto V.1 para evaluar los impactos ambientales que se derivarán de la ejecución del proyecto.

#### V.2.1. Construcción del escenario modificado por el proyecto

Con apoyo en la información del diagnóstico ambiental, elaborar el escenario resultante al introducir el proyecto en la zona de estudio. Esto permitirá identificar las acciones que pudieran generar desequilibrios ecológicos que por su magnitud e importancia provocarían daños permanentes al ambiente o contribuirían en la consolidación de los procesos de cambio existentes.



### **V.2.2. Identificación de los efectos en el sistema ambiental**

Identificar y describir los efectos y los procesos de cambio (de manera cuantitativa o cualitativa) que ocurrirán en el sistema ambiental a causa de las acciones del proyecto. A partir de ello, caracterizar y evaluar los impactos ambientales a fin de establecer su relevancia en los procesos de cambio del sistema.

### **V.2.3. Caracterización de los impactos**

Una vez identificados los impactos, proceder a caracterizarlos. Para ello, considerar, entre otros elementos, las estimaciones cualitativas o cuantitativas que hayan realizado con anterioridad.

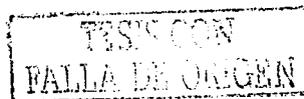
### **V.2.4 Evaluación de los impactos**

Incluir un análisis global que permita la evaluación integral del proceso de cambio generado por el proyecto, así como una conclusión. Para tal fin, analizar los principales cambios que sufrirá el sistema ambiental y realizar una evaluación global de los impactos que tendrá el proyecto y del costo ambiental de los impactos que afecten las estructuras y las funciones críticas.

### **V.5 Determinación del área de influencia**

Indicar, en una sobreposición en la *carta 2*, el área de influencia y los eventos generados por el proyecto que influyen sobre ella. Sobre la superficie se considerará la totalidad de los componentes del sistema ambiental que resultan afectados (por ejemplo, cambios en el relieve, en la vegetación o en la distribución de organismos; cambios hidrodinámicos en cuerpos de agua; dispersión estimada de contaminantes en el aire, el suelo y las aguas superficiales y subterráneas, así como de ruido, y las rutas de que seguirán los contaminantes, etcétera).

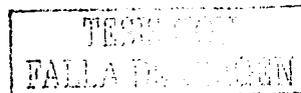
Si como resultado del análisis anterior se determina que el área de influencia es mayor a la de estudio, se integrará la información que en su caso hiciera falta, una vez que se iguale el área de estudio con la de influencia.



### Anexo 3

Extracto de una manifestación de impacto ambiental,  
modalidad regional para análisis como caso de estudio.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL  
PROYECTO DE VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN, Capítulo V.  
SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES.  
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES.**



## CAPÍTULO V.

### IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

El escenario ambiental en el área de influencia directa del proyecto, tiene cuatro fisonomías principales: El área urbana y suburbana, campos de cultivo, cruce de corrientes de agua y lomas con vegetación natural. Los posibles impactos sobre cada una de las zonas se tratarán de manera particular.

#### A4.1 Consideraciones sobre la identificación de impactos ambientales.

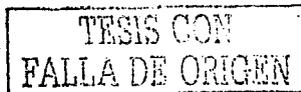
Como parte esencial de una evaluación ambiental relativa a la construcción de una carretera, así como a la construcción de obras asociadas para su óptimo funcionamiento se requerirá analizar los posibles impactos que dichos trabajos ocasionarían sobre las condiciones actuales ambientales. Este análisis se realizó identificando, ponderando y describiendo los impactos en cada una de las etapas siguientes:

- g) Selección del sitio.
- h) Preparación del terreno y construcción.
- i) Operación y mantenimiento.

Para lo cual se empleará una matriz tipo Leopold, modificada con base en las peculiaridades del presente proyecto. Lo anterior considerando que la aplicación de esta metodología constituye un ejercicio que permite contar con una visión global de los efectos ambientales, producto de las realizaciones de las actividades de la construcción.

En el análisis, se consideraron que los impactos ambientales podrían ser benéficos, es decir, cuando los efectos ocasionan cambios positivos sobre la estabilidad del entorno, o adversos, cuando provocan alteraciones que rompen el equilibrio en las condiciones ambientales; con una duración permanente o temporal, lo cual implica que se recupera el estado original en un tiempo inferior a un año, sin embargo, cuyas consecuencias pueden estar presentes en el corto tiempo (uno a tres meses), en tiempo mediano (tres a seis meses) o a largo plazo (seis a doce meses). Asimismo se estimó que los efectos del impacto pueden manifestarse de manera local, o bien tener repercusiones a escala regional.

En la consideración de realizar un análisis más objetivo, para la elaboración de la matriz, únicamente se seleccionan aquellas



acciones el proyecto que serían factibles de ocasionar impactos significativos, en términos de la importancia de la alteración sobre las condiciones del medio físico y socioeconómico, así como aquellos elementos del medio que serían susceptibles de ser afectados por la ejecución del mismo.

La categorización cualitativa de impactos ambientales generados por cada una de las actividades del proyecto, se definió una nomenclatura específica que permitiera visualizar el efecto del impacto, considerando para cada caso su magnitud (adverso o benéfico), su temporalidad (permanente o temporal), y su alcance (local o regional).

#### **A4.2 Clasificación de los Impactos ambientales generados.**

Los impactos ocasionados por el proyecto pueden agruparse de la siguiente forma:

##### **I. PREPARACIÓN DEL SITIO.**

- ❖ Delimitación del área de trabajo.
- ❖ Desmonte y despalme.
- ❖ Retiro de árboles de zona urbana.
- ❖ Disposición del derecho de vía.

##### **II. CONSTRUCCIÓN.**

Terracerías.

- ❖ Excavaciones en bancos de material.

Pavimentación.

- ❖ Construcción de terraplenes.
- ❖ Construcción de subbase y base.
- ❖ Construcción de carpeta de concreto asfáltico.
- ❖ Aplicación de emulsiones y sello.
- ❖ Tendido de carpeta.

Puentes.

- ❖ Ubicación.
- ❖ Construcción.

Trabajos finales.

- ❖ Obras de drenaje
- ❖ Reforestación y arquitectura de paisaje.

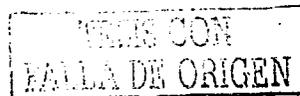
##### **III. GENERALES EN TODAS LAS ETAPAS.**

Contratación de mano de obra.

Movilización de maquinaria y equipo.

Acarreo de materiales y almacenamiento.

Permanencia de personal en la obra



#### IV. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Operación y mantenimiento.

##### A4.3 Descripción de los impactos generados en cada una de las etapas.

###### I. PREPARACIÓN DEL SITIO.

###### ❖ Delimitación del área de trabajo.

Esta etapa comprende la elaboración de los estudios de topografía y el trabajo de las brigadas encargadas de este trabajo. Estos trabajos sobre el derecho de vía no resultan de gran importancia y son únicamente realizados durante las primeras semanas del proyecto resultan de poca magnitud.

###### ❖ Desmonte y despalme.

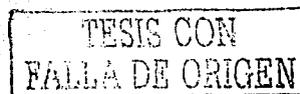
El desmonte es la primer actividad que genera un efecto adverso y significativo sobre la flora y fauna del sitio, así como sobre las características del suelo aumentando la susceptibilidad a erosión, además de modificar las características del paisaje, esto debido a que se talan los árboles que se encuentran en el trazo, eliminando arbustos y vegetación que ocupa el terraplén del cuerpo de la estructura de pavimento.

Por otro lado, como resultado del despalme, el microclima se verá impactado por la tala de vegetación, particularmente la tasa de infiltración del agua superficial disminuirá, aumentando la velocidad de escurrimiento. De la misma forma, al eliminar árboles, el grado de insolación del sitio aumentará, incrementando la evaporación e insolación del suelo.

El despalme consiste en eliminar la capa de tierra vegetal que cubre el suelo del sitio donde se construirá el terraplén. El espesor de la capa removida varía según las características mecánicas del suelo. Lo anterior genera un impacto sobre el uso de suelo y sus características, viéndose modificado permanentemente.

###### ❖ Retiro de árboles de zona urbana.

Como consecuencia de la ampliación de la carretera en zona urbana, se tiene que al lado de la misma, en el derecho de vía, se talan árboles con los fines mencionados en el desmonte.



## II. CONSTRUCCIÓN.

### Terracerías.

#### ❖ Excavaciones en bancos de material.

En este caso, cada uno de los bancos de material es un aspecto cuyo estudio y evaluación ambiental constituyen en sí, un estudio parte del presente. Sin embargo, en este apartado se mencionarán los principales impactos generados por esta actividad.

Durante la realización de la obra se requerirán materiales para la construcción constituidos principalmente por gravas y arenas para la carpeta y demás secciones estructurales del pavimento, estos materiales pueden extraerse del lecho del río cercano y de los bancos de materiales, además se extraerá tierra vegetal y conglomerado calizo.

Estas acciones tendrán repercusiones sobre la flora y fauna de los ríos modificados, asimismo, cerca de los bancos de material y en los terrenos de los mismos, la geología es de baja permeabilidad, produciendo un acuífero de baja calidad para consumo humano o explotación.

### Pavimentación.

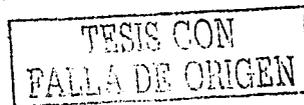
#### ❖ Construcción de terraplenes.

Para el tendido de terraplén será necesario compactar las diferentes capas de material. Esta compactación cambiará permanentemente las características del suelo en el sitio, disminuyendo su capacidad de infiltración, sin que constituya efectos negativos localmente. En estos casos deben considerarse los escurrimientos pequeños los cuales se ven interrumpidos al encontrarse con la barrera del terraplén.

#### ❖ Construcción de subbase y base.

Los impactos generados en estas actividades son similares al de compactación de las capas del terraplén, por lo que obras como la compactación de las capas de base y subbase no tendrán repercusiones considerables.

Los impactos producidos por el movimiento y operación de maquinaria y equipo, así como el acarreo de material, se describen



en las actividades generales y consisten básicamente en ruido y emisiones.

- ❖ Construcción de carpeta de concreto asfáltico, tendido y aplicación de sellos.

Para la ejecución de esta actividad, se requiere de una planta de concreto asfáltico con un adecuado funcionamiento en el manejo de emulsiones, solventes y agregados, conduciendo el asfalto para conformación de la carpeta, base asfáltica y para la carpeta. El impacto principal derivado del uso de plantas de asfalto radica en las emisiones de contaminantes de partículas de polvo de agregados, hidrocarburos y derrames de material y sustancias clasificadas como peligrosas.

### **Puentes.**

- ❖ Ubicación y construcción.

Los puentes se construyen con el objeto de salvar el claro de ríos y cañadas que se encuentran en el trazo del mismo.

Los principales impactos son la afectación de la vegetación que crece en las orillas de los claros, el incremento de sólidos suspendidos en el agua, además de las afectaciones a la fauna, principalmente reptiles, anfibios, aves y peces y seriamente a la gran variedad de los insectos que se desarrollan en el lugar.

Las actividades son similares al desmonte y despalme para la construcción de las pilas y superestructura en el sitio del puente, a lo largo de las rampas de acceso y del área del mismo.

### **Trabajos finales.**

Obras de drenaje.

Estos trabajos incluyen el revestimiento de cunetas y contra cunetas, la colocación de bordillos. Lavaderos, pintura y señalamientos, etc. estas acciones se desarrollan sobre las áreas ya afectadas por lo que no constituyen impactos ambientales de gran importancia.

Reforestación y arquitectura de paisaje.

Recuperar dentro de lo posible y económico la imagen natural del sitio y sus alrededores, es una tarea importante tanto en el ámbito estético como en el de conservación. La reforestación permite restaurar en gran medida los impactos ocasionados por la obra como es el caso del microclima, calidad del suelo, así como disminuir la

erosión y aumentar las características del paisaje, lo que representa beneficios a diferentes niveles.

### III. GENERALES EN TODAS LAS ETAPAS.

#### ❖ Contratación de mano de obra.

Para la construcción de la carretera, se requiere de mano de obra no especializada y de operarios de maquinaria, así como personal especializado en dirección y supervisión, generalmente la contratación de mano de obra no especializada contempla la contratación de mano de obra local, lo cual constituye un beneficio temporal en la localidades cercanas.

#### ❖ Movilización de maquinaria y equipo.

La maquinaria y equipo necesarios se trasladarán de un sitio a otro a lo largo del trazo utilizando el derecho de vía de la carretera o el camino de acceso, los cuales son utilizados los ya existentes, por lo cual no se esperan grandes afectaciones al medio.

#### ❖ Acarreo de materiales y almacenamiento.

El transporte de materiales y movilización de equipo pesado en el sitio y a lo largo de la obra se realizará durante las etapas de construcción, siendo los impactos en todos los casos similares, variando en intensidad, dependiendo de la cantidad de viajes, resultando la mayor afectación la etapa de construcción de terraplenes.

#### ❖ Permanencia de personal en la obra.

Para la construcción de la carretera, se requiere de mano de obra no especializada y de operarios de maquinaria, generalmente de contratación de mano de obra local, lo cual constituye un beneficio temporal en la localidades cercanas. Este personal ocasionará impactos relacionados con sus actividades cotidianas tales como generación de residuos municipales y aguas residuales e incursiones alrededor de las áreas de trabajo. Los residuos pueden repercutir sobre la calidad del suelo, aguas subterráneas y por ende en la salud del personal.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

#### IV. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

##### ❖ Operación y mantenimiento.

Las actividades de mantenimiento involucran la reposición y limpieza de señales, defensas, alumbrado, pintura, postes y fantasmas deteriorados, además de la reparación de carpetas asfáltica y abras anexas para el adecuado funcionamiento de la carretera, así como retiro de basura, vegetación, etc.

Las actividades de bacheo, calavereo y reencarpetamiento tendrán efectos similares a las actividades de construcción de base y subbase, construcción de carpeta y riego de sello y liga. Los impactos más importantes se presentarán en el tránsito de la carretera al verse afectado uno o más de los carriles produciendo tránsito lento.

Durante la operación, el efecto barrera es el impacto más significativo sobre comunidades animales, vegetales y algunas comunidades humanas pequeñas como rancherías, sin embargo, incrementa la comunicación terrestre y los sistemas de consumo e intercambio de bienes y servicios, así como el incremento de actividades productivas y la ampliación y diversificación de los mercados locales y regionales.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

<sup>1</sup> Tomado de Manifestación de Impacto ambiental Modalidad Regional, carretera Oaxaca-Istmo de Tehuantepec, ejemplar de consulta pública, cap. V, INE, MIA/7964.

## Anexo 4

Metodología empleada en la MIA  
caso de estudio.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL  
PROYECTO DE VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN.  
SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES.  
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES.**

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

