
CAPITULO 9. RECOMENDACIONES SOBRE IMPACTO AMBIENTAL

9.1 Antecedentes

Los puertos constituyen polos de desarrollo económico en los que se realizan actividades de comercio marítimo, industriales, pesqueras y turísticas, que inciden adversamente sobre el medio ambiente. La calidad del agua, aire y suelo, la flora y la fauna son deterioradas por la contaminación producida por estas actividades, pudiendo llegar a la pérdida parcial de los recursos y elementos naturales existentes, esenciales para el equilibrio ecológico de una zona.

Entre los instrumentos que se han establecido para planificar un desarrollo sustentable, destacan los estudios de impacto ambiental, los cuales permiten predecir y evaluar las afectaciones que se producirán sobre diferentes factores ambientales al incorporar una obra o actividad de desarrollo en un sistema determinado.

Los estudios de impacto ambiental deben formar parte esencial de los estudios de planeación de puertos y quedar integrados a la evaluación, planeación, diseño y operación del mismo.

La Ley General Del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento de Mayo del 2000, establecen que la realización de obras de las vías generales de comunicación, requieren previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la SEMARNAT, mediante la presentación de

un Estudio de Impacto Ambiental que permita propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:

- I. Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar;
- II. Definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación;
- III. La preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente;
- IV. La preservación y protección de la biodiversidad, así como el establecimiento y administración de las áreas naturales protegidas;
- V. El aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas;
- VI. La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo;
- VII. Garantizar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente;

- VIII. El ejercicio de las atribuciones que en materia ambiental corresponde a la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX-G de la Constitución;
- IX. El establecimiento de los mecanismos de coordinación, inducción y concertación entre autoridades, entre éstas y los sectores social y privado, así como con personas y grupos sociales, en materia ambiental, y
- X. El establecimiento de medidas de control y de seguridad para garantizar el cumplimiento y la aplicación de esta Ley y de las disposiciones que de ella se deriven, así como para la imposición de las sanciones administrativas y penales que correspondan.

Para lo cual, el país ha establecido la aplicación sistemática del procedimiento de Impacto Ambiental, siendo éste un instrumento preventivo del deterioro significativo de la calidad del medio ambiente, que permite reforzar las acciones de control y mitigación de los impactos adversos previsibles en el medio, desde su etapa de planeación o de proyecto.

El procedimiento establecido para llevar a cabo estos estudios, se orienta a determinar cualitativa y/o cuantitativamente los impactos que pueden producir las obras o actividades y las medidas que deberán aplicarse para su prevención, control o compensación, permitiendo establecer las condiciones

necesarias que conlleven a una relación de mayor beneficio socioeconómico y menor costo ambiental.

9.2 Estructura Operacional del Procedimiento de Impacto Ambiental

La Ley define el Impacto Ambiental, como la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

En consecuencia el procedimiento de impacto ambiental contempla el cumplimiento o logro de los siguientes objetivos:

- Ordenar las actividades productivas entre sí y éstas con el ambiente de manera que se logre el mínimo deterioro.
- Determinar los impactos ambientales adversos de un proyecto y aplicar los mecanismos técnicos que permitan evitarlos o mitigarlos.
- Generar los elementos para que el responsable y la autoridad competente elijan la alternativa de un proyecto que represente el mínimo costo ambiental.

Para obtener la autorización de la SEMARNAT se debe presentar una manifestación de impacto ambiental en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización. La SEMARNAT proporcionará guías para facilitar la

presentación y entrega de la manifestación de impacto ambiental, de acuerdo al tipo de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo, que pueden ser:

- › Informe Preventivo
- › Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular
- › Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional

Se requerirá la presentación de un Informe Preventivo, cuando:

- › Existan normas oficiales mexicanas u otras disposiciones que regulen las emisiones, las descargas, el aprovechamiento de recursos naturales y, en general, todos los impactos ambientales relevantes que las obras o actividades puedan producir.
- › Las obras o actividades estén expresamente previstas por un plan parcial o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que cuente con previa autorización en materia de impacto ambiental respecto del conjunto de obras o actividades incluidas en él.
- › Se trate de instalaciones ubicadas en parques industriales previamente autorizados por la SEMARNAT.

Las Manifestaciones de Impacto Ambiental se presentarán en la Modalidad Regional cuando se trate de:

- › Parques industriales y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas.

- › Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico, que sea sometido a consideración de la SEMARNAT en los términos previstos por el artículo 22 del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- › Un conjunto de proyectos, de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada.
- › Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular.

Para realizar los estudios de impacto ambiental de proyectos portuarios, las Guías de Vías de Comunicación para la elaboración del Informe Preventivo, solicita la siguiente información

› **Informe Preventivo:**

I. Datos de Identificación:

Se solicitan datos relacionados con el nombre y ubicación del proyecto, del promovente, y del responsable de la elaboración del informe preventivo.

II. Referencias, Según Corresponda, al o los Supuestos del Artículo 31 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

Se debe señalar cuál de los supuestos de la LGEEPA, justifica la presentación del informe preventivo como: Normas Oficiales Mexicanas u otras disposiciones que regulen las emisiones, las descargas o el aprovechamiento de recursos naturales, aplicables a la obra o actividad; Plan Parcial de Desarrollo Urbano o de Ordenamiento Ecológico en el cual queda incluida la obra o actividad; Autorización de la SEMARNAT del Parque Industrial en el que se ubique la obra o actividad

III. Información Básica

El objetivo de este capítulo es conformar una idea completa tanto de la obra o actividad proyectada como de su entorno, así como describir, en su caso, las medidas que se proponen para dar cumplimiento a las disposiciones estipuladas en la normatividad aplicable.

a) Descripción General de la Obra o Actividad Proyectada

Se debe incluir la información general sobre la obra o actividad proyectada, así como información específica de cada etapa del proyecto que contenga la descripción de la naturaleza del proyecto, usos del suelo, usos de los cuerpos de agua, atributos relevantes del proyecto por sus efectos potenciales en el ambiente, antecedentes de la gestión ambiental

del proyecto, información general del proyecto (superficie, del predio, situación legal del predio, vías de acceso, disponibilidad de servicios y urbanización del área), características particulares del proyecto, obras asociadas, requerimiento de servicios, programa de trabajo, selección del sitio, preparación del sitio y construcción, operación y mantenimiento, abandono del sitio, requerimiento de personal e insumos (personal, insumos: recursos naturales, materiales, agua, energía, combustibles, maquinaria y equipos).

b) Identificación de las Sustancias o Productos que van a Emplearse y que Podrían Provocar un Impacto al Ambiente, así como sus Características Físicas y Químicas.

c) Identificación y Estimación de las Emisiones, Descargas y Residuos cuya Generación se Prevea, así como Medidas de Control que se Pretendan Llevar a Cabo.

d) Descripción del Ambiente y, en su caso, Identificación de Otras Fuentes de Emisión de Contaminantes Existentes en el Área de Influencia del Proyecto

Se debe presentar una descripción general de las características físicas, bióticas y socioeconómicas del área de estudio y establecer la problemática ambiental.

› Medio Físico: clima, geología y geomorfología, edafología,

hidrología superficial y subterránea y oceanografía.

- › Medio Biótico: vegetación terrestre y/o acuática, fauna terrestre y /o acuática.
- › Medio Socioeconómico: demografía, vivienda y urbanización, educación y salud, equipamiento, actividades productivas, propiedad de la tierra y aprovechamiento de los recursos naturales.

e) Identificación de los Impactos Ambientales Significativos o Relevantes y Determinación de las Acciones y Medidas para su Prevención y Mitigación.

El propósito de este apartado consiste en la identificación, caracterización y evaluación de los posibles impactos ambientales significativos o relevantes provocados por el desarrollo de la obra o actividad durante sus diferentes etapas, así como dar a conocer el diseño y programa de ejecución de las medidas, acciones y políticas a seguir para prevenir, eliminar, reducir o compensar los impactos adversos identificados.

f) Planos de Localización del Area en la que se Pretende Realizar el Proyecto.

g) Condiciones Adicionales

En su caso, se deben describir las condiciones adicionales que se proponen para evitar, atenuar o

compensar los impactos ambientales adversos que pudieran ocasionarse por la realización de la obra.

› **Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular**

I. Datos Generales del Proyecto, del Promovente y del Responsable del Estudio de Impacto Ambiental

II. Descripción del Proyecto

II.1 Información General del Proyecto

Se debe incluir la información relacionada con el tipo, naturaleza, justificación, objetivos, inversión requerida, duración y políticas de crecimiento a futuro del proyecto.

II.2 Características particulares del proyecto

Se solicita la información relativa a todas las obras y actividades, presentando la descripción tanto de las obras y actividades principales como las provisionales, su ubicación y dimensiones, vías de acceso y servicios requeridos.

II.3 Descripción de las Obras y Actividades a realizar en cada una de las Etapas del Proyecto

En este apartado se debe desarrollar la información relativa al programa general de trabajo, la selección del sitio, la preparación del sitio y construcción, la operación y mantenimiento y el abandono del sitio.

II.4 Requerimiento de Personal e Insumos

Se requiere desarrollar la información sobre requerimiento de personal e insumos para cada una de las etapas del proyecto.

II.5 Generación, Manejo y Disposición de Residuos, Descargas y Control de Emisiones

Se debe informar sobre todos los residuos generados en las diferentes etapas del proyecto y describir su manejo y disposición.

III. Vinculación con los Ordenamientos Jurídicos Aplicables en Materia de Impacto Ambiental y, en su caso, con la Regulación sobre Uso del Suelo.

Este capítulo tiene como objetivo analizar el grado de concordancia entre las características y los alcances del proyecto con respecto a los diferentes instrumentos normativos y de planeación, como ordenamientos ecológicos, planes o programas parciales de desarrollo urbano, programas sectoriales, programas de manejo de áreas naturales protegidas, leyes, reglamentos, convenios internacionales y nacionales, normas oficiales mexicanas, bandos municipales, dictámenes previos de impacto ambiental, decretos de áreas naturales protegidas, decretos y programas de vedas forestales y calendarios cinegéticos.

IV. Descripción del Sistema Ambiental y Señalamiento de la Problemática

Ambiental Detectada en el Área de Influencia del Proyecto

El objetivo de este capítulo es describir y analizar en forma integral el sistema ambiental que constituye el entorno del proyecto, así como identificar los elementos ambientales que por su fragilidad, vulnerabilidad e importancia en la estructura y función del entorno son considerados críticos.

IV.1 Delimitación del Área de Estudio

IV.2 Caracterización y Análisis del Sistema Ambiental

Se debe presentar una descripción de las características físicas, bióticas y socioeconómicas del área de estudio y establecer la problemática ambiental, describir la estructura del sistema y analizar los componentes ambientales relevantes y críticos.

Medio Físico:

- **Clima:** tipo de clima, temperatura, precipitación, vientos dominantes, humedad relativa y absoluta, balance hídrico, frecuencia de eventos climáticos extremos.
- **Geología y geomorfología:** características litológicas, características geomorfológicas, características del relieve, presencia de fallas y fracturamientos, susceptibilidad de la zona a sismos, deslizamientos, derrumbes, inundaciones, otros movimientos de tierra o roca y posible actividad volcánica.

- › **Suelos:** tipos de suelos, características fisicoquímicas, grado de erosión, estabilidad edafológica.
- › **Hidrología superficial:** embalses y cuerpos de agua cercanos, localización y distancia al predio del proyecto, extensión, usos principales, análisis de la calidad del agua.
- › **Hidrología subterránea:** localización del recurso, profundidad y dirección, usos principales, calidad del agua.

Medio Biótico:

- › **Vegetación terrestre y/o acuática:** describir los tipos y usos, así como las especies sujetas a un régimen de protección legal.
- › **Fauna terrestre y /o acuática:** describir la composición de las comunidades, las especies existentes en el predio, la abundancia, distribución, densidad relativa y temporadas de reproducción de las especies en riesgo y las especies de valor científico, comercial, estético, cultural y para autoconsumo.
- › **Medio Socioeconómico:** Demografía, vivienda, urbanización, salud y seguridad social, educación, aspectos culturales y estéticos, índice de pobreza, índice de alimentación, equipamiento, reservas territoriales para el desarrollo urbano, tipos de

organizaciones sociales predominantes, región económica del sitio, ingreso per cápita, empleo, estructura de tenencia de la tierra, competencia por el aprovechamiento de los recursos naturales e identificación de posibles conflictos por el uso, demanda y aprovechamiento de los recursos naturales entre los diferentes sectores productivos.

IV.3 Diagnóstico Ambiental

Se debe realizar el análisis de la problemática ambiental

V. Identificación, Descripción y Evaluación de los Impactos Ambientales

En esta sección se desarrolla la parte medular del estudio de impacto ambiental, se identifican y evalúan los impactos ambientales que serán generados en cada una de las etapas del proyecto, presentando el procedimiento y las técnicas empleadas para este fin. Con apoyo en la información del diagnóstico ambiental se elabora el escenario resultante al introducir el proyecto en la zona de estudio y se determina el área de influencia.

VI. Medidas Preventivas y de Mitigación de los Impactos Ambientales

En este capítulo se dan a conocer el diseño y el programa de ejecución de las medidas, acciones y políticas a seguir para prevenir, eliminar, reducir y compensar los impactos adversos

que el proyecto pueda provocar en cada etapa de desarrollo.

VII. Pronósticos Ambientales y, en su caso, Evaluación de Alternativas

Se debe realizar una proyección en la que se ilustra el resultado de la acción de las medidas preventivas y de mitigación sobre los impactos ambientales relevantes y críticos, dando como resultado un nuevo escenario en el que se considera la dinámica ambiental resultante de los impactos ambientales residuales, los que no pueden mitigarse, los mecanismos de autorregulación y la estabilización de los ecosistemas.

Los resultados de la proyección del escenario permiten desarrollar un programa de seguimiento y valoración de la desviación entre los resultados de la proyección y los resultados del programa de monitoreo, para obtener una medida de desempeño ambiental.

En este capítulo se incluyen las conclusiones y la bibliografía consultada.

VIII. Identificación de los Instrumentos Metodológicos y Elementos Técnicos que Sustentan la Información Señalada en las Fracciones Anteriores.

Se deben anexar los planos de localización, fotografías, videos y el glosario de términos.

► **Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional**

I. Datos Generales del Proyecto, del Promovente y del Responsable del Estudio de Impacto Ambiental

II. Descripción de las Obras o Actividades y, en su caso, de los Programas o Planes Parciales de Desarrollo

II.1 Información General del Proyecto

Se debe incluir la información relacionada con la naturaleza, justificación, objetivos e inversión requerida del proyecto.

II.2 Características particulares del proyecto

Se solicita la información relativa a todas las obras y actividades, presentando la descripción tanto de las obras y actividades principales como las provisionales, su ubicación y superficie requerida, vías de acceso y servicios requeridos.

II.3 Descripción de las Obras y Actividades

En este apartado se debe desarrollar la información relativa al programa general de trabajo, la selección del sitio, la preparación del sitio y construcción, la operación y mantenimiento.

II.4 Requerimiento de Personal e Insumos

Se requiere desarrollar la información sobre requerimiento de personal e

insumos para cada una de las etapas del proyecto.

II.5 Generación, Manejo y Disposición de Residuos, Descargas y Control de Emisiones

Se debe informar sobre todos los residuos generados en las diferentes etapas del proyecto y describir su manejo y disposición.

II.6 Identificación de las Posibles Afectaciones al Ambiente que son Características del o los Tipos de Proyecto

Se describen de forma resumida las afectaciones ambientales que por lo general se presentan al desarrollar proyectos similares.

III. Vinculación con los Instrumentos de Planeación y Ordenamientos Jurídicos Aplicables.

Este capítulo tiene como objetivo analizar el grado de concordancia entre las características y los alcances del proyecto con respecto a los diferentes instrumentos normativos y de planeación, como ordenamientos ecológicos, planes de desarrollo regional, programas parciales de desarrollo urbano, programas sectoriales, programas de manejo de áreas naturales protegidas, comités de planeación para el desarrollo estatal o municipal, Programas de desarrollo regional sustentable, indicadores ambientales, leyes, reglamentos, convenios internacionales y nacionales, normas

oficiales mexicanas, bandos municipales, dictámenes previos de impacto ambiental, decretos de áreas naturales protegidas, decretos y programas de vedas forestales y calendarios cinegéticos.

IV. Descripción del Sistema Ambiental Regional y Señalamiento de Tendencias del Desarrollo y Deterioro de la Región

El objetivo de este capítulo es describir y analizar en forma integral el sistema ambiental que constituye el entorno del proyecto, así como identificar y analizar los componentes, recursos o áreas relevantes o críticas en el funcionamiento del sistema.

IV.1 Delimitación del Area de Estudio Preliminar

IV.2 Caracterización y Análisis del Sistema Ambiental Regional

Se debe presentar una descripción de las características físicas, bióticas, sociales y económicas del área de estudio y establecer la problemática ambiental, describir la estructura del sistema y analizar los componentes ambientales relevantes y críticos.

Medio Físico:

- › **Clima:** tipo de clima, temperatura, precipitación, vientos dominantes, humedad relativa y absoluta, balance hídrico, frecuencia de eventos climáticos extremos y radiación solar

- › **Aire:** calidad atmosférica de la región.
- › **Geología y geomorfología:** características litológicas, características geomorfológicas, características del relieve, presencia de fallas y fracturamientos, susceptibilidad de la zona a sismos, deslizamientos, derrumbes, inundaciones, otros movimientos de tierra o roca y posible actividad volcánica.
- › **Suelos:** tipos de suelos, características fisicoquímicas, grado de erosión, estabilidad edafológica.
- › **Hidrología superficial:** embalses y cuerpos de agua cercanos, localización y distancia al predio del proyecto, extensión, usos principales, análisis de la calidad del agua, patrones naturales de drenaje en sistemas terrestres e hidrodinámica.
- › **Hidrología subterránea:** localización del recurso, profundidad y dirección, usos principales, calidad del agua.
- › **Fauna terrestre y /o acuática:** describir la composición de las comunidades, las especies existentes en el predio, la abundancia, distribución, densidad relativa y temporadas de reproducción de las especies en riesgo y las especies de valor científico, comercial, estético, cultural y para autoconsumo.
- › **Medio Socioeconómico:** región económica, distribución de núcleos de población, número y densidad de habitantes, tipo de centro de población, índice de pobreza, índice de alimentación, equipamiento y reservas territoriales para desarrollo urbano.
- › **Aspectos sociales:** demografía, tipos de organizaciones sociales predominantes, vivienda, urbanización, salud y seguridad social, educación, aspectos culturales y estéticos.
- › **Aspectos económicos:** principales actividades productivas, ingreso per cápita, empleo y competencia por el aprovechamiento de los recursos naturales e identificación de posibles conflictos por el uso, demanda y aprovechamiento de los recursos naturales entre los diferentes sectores productivos.

Medio Biótico:

- › **Vegetación terrestre y/o acuática:** describir los tipos y distribución, la composición florística, estructura de la vegetación, valores de importancia y estado de la conservación de la vegetación, usos, así como las especies sujetas a un régimen de protección legal.

IV.3 Diagnóstico Ambiental Regional
Se deben aplicar índices e indicadores que permitan determinar la calidad del sistema ambiental regional a partir de los componentes

ambientales relevantes y críticos identificados

IV.4 Identificación y Análisis de los Procesos de Cambio en el Sistema Ambiental Regional

Se identifican y analizan las tendencias del comportamiento de los procesos de deterioro natural del área de estudio y de la calidad de vida que pudieran presentarse en la zona por el aumento demográfico y la intensificación de las actividades productivas, considerando su comportamiento en el tiempo y el espacio. Se deben caracterizar los cambios que se presentan en el clima, aire, agua continental y marina, suelo, geología y geomorfología, flora terrestre y acuática, fauna terrestre y acuática, ecosistema, paisaje, medio social y medio económico.

IV.5 Construcción de escenarios futuros

Se formulan y aplican modelos predictivos de los escenarios posibles para la región de estudio, sin considerar el proyecto como una variable de cambio, a corto, mediano y largo plazo.

V. Identificación, Descripción y Evaluación de los Impactos Ambientales, Acumulativos y Residuales del Sistema Ambiental Regional

V.1 Identificación de las Afectaciones a la Estructura y Funciones del Sistema Ambiental Regional

Se identifican y analizan las posibles afectaciones que sufrirán la estructura y las funciones del sistema ambiental regional, obteniendo la construcción del escenario modificado por el proyecto, describiendo las fuentes de cambio, perturbaciones y efectos y, estimando los cambios generados en el sistema ambiental regional.

V.2 Técnicas para Evaluar los Impactos Ambientales

Se presentan las técnicas empleadas para la identificación, medición, calificación y evaluación de los impactos ambientales acumulativos y sinérgicos que causará el proyecto

V.3 Impactos Ambientales Generados

Se identifican, seleccionan y describen los impactos ambientales.

V.4 Evaluación de los Impactos Ambientales

Se realiza una evaluación global de los impactos, del costo ambiental y beneficios de aquellos que afecten la estructura y función del sistema ambiental.

V.5 Delimitación del área de Influencia

Obtener el escenario ambiental modificado por el proyecto y el área de influencia de los impactos que afecten a la región.

VI. Estrategias para la Prevención y Mitigación de Impactos Ambientales, Acumulativos y Residuales del Sistema Ambiental Regional

En este capítulo se dan a conocer el diseño y el programa de ejecución de las medidas, acciones y políticas a seguir para prevenir, eliminar, reducir y compensar los impactos adversos que el proyecto pueda provocar en cada etapa de desarrollo.

VI.1 Clasificación de las Medidas de Mitigación

Se clasifican las medidas de mitigación de los impactos ambientales en preventivas, de remediación, de rehabilitación, de compensación y de reducción.

VI.2 Agrupación de los Impactos de Acuerdo con las Medidas de Mitigación Propuestas

Se agrupan los impactos ambientales en función del tipo de medida de mitigación que se proponga.

VI.3 Descripción de la Estrategia o Sistema de Medidas de Mitigación

Se describen los elementos de juicio utilizados para formular la estrategia de mitigación, indicando los impactos que se mitigan.

VII. Pronósticos Ambientales Regionales y, en su caso, Evaluación de Alternativas

Se debe realizar una proyección en la que se ilustra el resultado de la acción

de las medidas preventivas y de mitigación sobre los impactos ambientales relevantes y críticos, dando como resultado un nuevo escenario en el que se considera la dinámica ambiental resultante de los impactos ambientales residuales, los que no pueden mitigarse, los mecanismos de autorregulación y la estabilización de los ecosistemas.

Los resultados de la proyección del escenario permiten desarrollar un programa de seguimiento y valoración de la desviación entre los resultados de la proyección y los resultados del programa de monitoreo, para obtener una medida de desempeño ambiental.

VII.1 Programa de Monitoreo Ambiental

Se presenta un programa para realizar el monitoreo de las variables físicas, químicas, biológicas, sociales y económicas que indiquen cambios en el comportamiento del sistema ambiental regional como resultado de la interacción con el proyecto.

En este capítulo se incluyen las conclusiones y la bibliografía consultada.

VIII. Identificación de los Instrumentos Metodológicos y Elementos Técnicos que Sustentan los Resultados de la Manifestación de Impacto Ambiental.

Se deben anexar los planos de localización, fotografías, videos y otros anexos.

9.3 Técnicas de Identificación de Impactos Ambientales

Para realizar los estudios de impacto ambiental, se han desarrollado técnicas que aportan una organización visual de la información ecológica mediante la unión de los componentes del ecosistema.

Los métodos o técnicas de impacto ambiental han sido diseñados con objeto de poder realizar el análisis de los impactos. Son herramientas que permiten identificar y/o evaluar los impactos ambientales ocasionados por las diversas acciones inherentes a proyectos de desarrollo.

Los tipos principales de métodos para el análisis de los impactos ambientales que usualmente se aplican son:

- › Listas de chequeo o verificación (sistema de Jain, Georgia, Stacey, Urban, Adkins, Dee, Stover, Banco Mundial, BIRF, BID, BEDE)
- › Sistemas geográficos, superposición de mapas (sistemas de Mc Harg, Krauskopf)

- › Matrices de interacción de impactos (sistemas de Leopold, Moore, CNYRPAB New York, Dee)
- › Métodos cuantitativos (Battelle)

Listas de chequeo o verificación:

Las listas de chequeo o verificación responden a los métodos de identificación, es decir que sólo permiten determinar los impactos al ambiente y no posibilitan obtener una interrelación claramente definida de ellos (**Fig. 9.1**). Su aplicación es simple y es recomendable para proyectos que se encuentren en la fase de estudios preliminares, etapas de prefactibilidad. Para aplicarla, basta realizar una comparación entre los impactos relacionados con el proyecto, sus actividades conexas y la lista de revisión. Estas listas van acompañadas de un informe que describe las posibles variaciones de cada uno de los factores ambientales considerados.

› Posibilidades de empleo	› Estructura de salarios	› Calidad del aire
› Diversidad de empleo	› Distribución de la renta	› Calidad de las aguas
› Desarrollo de las especialidades	› Oportunidades empresariales	› Efectos sobre la zona costera
› Posibilidades de formación técnica	› Servicios Comerciales	› Emisiones gaseosas
› Transformación tecnológica	› Desarrollo de los recursos locales	› Carga de efluentes
	› Efectos sobre la utilización de las tierras	› Eliminación de residuos sólidos
› Migración de la población	› Cosechas agrícolas	› Efecto sobre la fauna
› Estructura de la población	› Granjas ganaderas	› Efecto sobre la flora
› Demanda de viviendas	› Servicios de transporte	› Instalaciones y recursos recreativos
› Equipamiento educativo	› Valor de las propiedades	› Niveles de ruido y vibraciones
› Equipamiento sanitario y médico		› Calidad visual y paisaje

Figura 9.1 Lista de Chequeo o Verificación considerada por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)

Fuente: Bolea, 1984

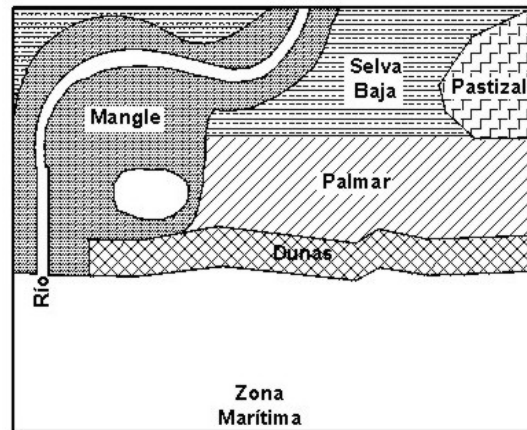
Sistemas geográficos:

Las técnicas cartográficas permiten determinar la ubicación y extensión de los impactos sobre el medio, así como la localización y calidad de determinadas áreas territoriales de cierta significación ambiental o valor cultural, arqueológico, social y económico.

La superposición de mapas permite observar las áreas que presentan el mayor conflicto ambiental debido a las acciones consideradas en el análisis (Fig. 9.2). Para ello, se requieren cartas temáticas de clima, geología, fisiografía, suelos, hidrología superficial y subterránea, vegetación, fauna y usos actuales del suelo. El clima y la geología hacen factible la interpretación de la fisiografía que, a su vez, permite una visualización hidrológica del sitio de análisis, lo que puede facilitar el estudio de los suelos. La vegetación no es más que el resultado de la interacción de los rasgos anteriores, mientras que la fauna está íntimamente ligada al tipo de cobertura vegetal que se registre. Finalmente, los usos del suelo están generalmente supeditados a todos estos rasgos en conjunto.

Este método posibilita la identificación de áreas de conflicto ambiental, en las que se deberán tomar consideraciones especiales para el manejo de recursos. Sin embargo, el campo de aplicación de esta metodología se reduce por la escala a la cual deben ser tratados los problemas ambientales, que en la mayoría de los casos sobrepasan las escalas a las cuales se manejan las variables ambientales.

Sin Proyecto



Con Proyecto

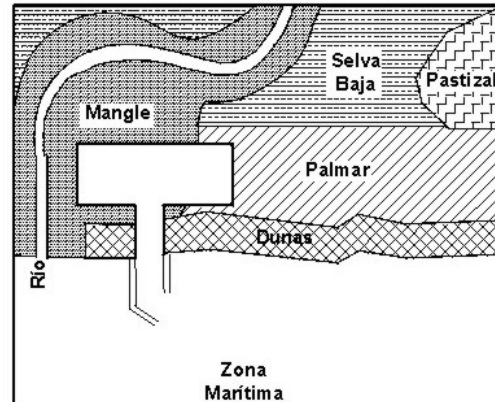


Figura 9.2 Superposición de Mapas para Ubicar Zonas de Conflicto como Resultado de un Proyecto

Matriz de interacción de impactos, método de Leopold:

Las matrices de interacción proporcionan métodos de identificación y valoración que pueden ser ajustados a las distintas fases del proyecto, arrojando resultados cualitativos y cuantitativos, realizando un análisis de las relaciones de causalidad entre una acción dada y sus posibles efectos en el medio. De estas metodologías, la que más destaca es la propuesta por Leopold.

La base del sistema corresponde a una matriz en la que las columnas contienen las acciones del proyecto que pueden alterar el medio ambiente y las filas comprenden las características del medio que pueden ser alteradas. El primer paso consiste en la identificación de las interacciones existentes, para lo cual se traza una diagonal en cada una de las cuadrículas correspondientes. Posteriormente, se procede a una evaluación individual asignando dos valores por cuadrícula, separados por la diagonal trazada. El valor superior corresponde a la magnitud y el inferior a la importancia, ambos con una escala de 1 a 10, correspondiendo éste último a la máxima alteración. Los valores de magnitud van precedidos de un signo positivo o negativo, según se trate de efectos en provecho o desmedro del medio ambiente (**Fig. 9.3**). Finalmente, se procede a la interpretación de los resultados, para lo cual existen métodos estadísticos y gráficos (**Fig. 9.4**).

La matriz de Leopold requiere de pocos medios para aplicarla y su utilidad en la identificación de efectos es satisfactoria, ya que contempla todos los factores involucrados. Sin embargo, la principal desventaja del método es que no existen criterios únicos de valoración y dependerá del buen juicio del grupo de evaluación, por lo que presenta cierto grado de subjetividad.

Métodos cuantitativos (Battelle):

El método de Battelle permite la evaluación sistemática de los impactos ambientales de un proyecto, mediante el empleo de indicadores homogéneos. El sistema se basa en la definición de una

lista de indicadores de impacto con 78 parámetros ambientales, que representan un aspecto del medio ambiente cuya evaluación es representativa del impacto ambiental derivado de las acciones del proyecto.

Los parámetros ambientales están clasificados en 18 componentes ambientales, los cuales se agrupan a su vez en 4 categorías ambientales. Esto tiene por objeto establecer los niveles de información progresiva. Cada parámetro, componente y categoría tiene asignado un valor ponderado de importancia (UIP). El valor acordado a cada parámetro resulta de la distribución relativa de 1,000 unidades asignadas al total de parámetros, que representan un medio ambiente de calidad óptima (**Fig. 9.5**).

El método de evaluación se basa en unidades de impacto ambiental (UIA) que se obtienen efectuando el producto entre el índice de calidad ambiental (CA) y el valor ponderado de importancia (UIP) del parámetro analizado.

El índice de calidad ambiental de un determinado parámetro se obtiene de una escala de 0 (pésimo) a 1 (óptimo), quedando comprendidos entre ambos extremos los valores intermedios para definir los diferentes estados de calidad posibles del parámetro considerado.

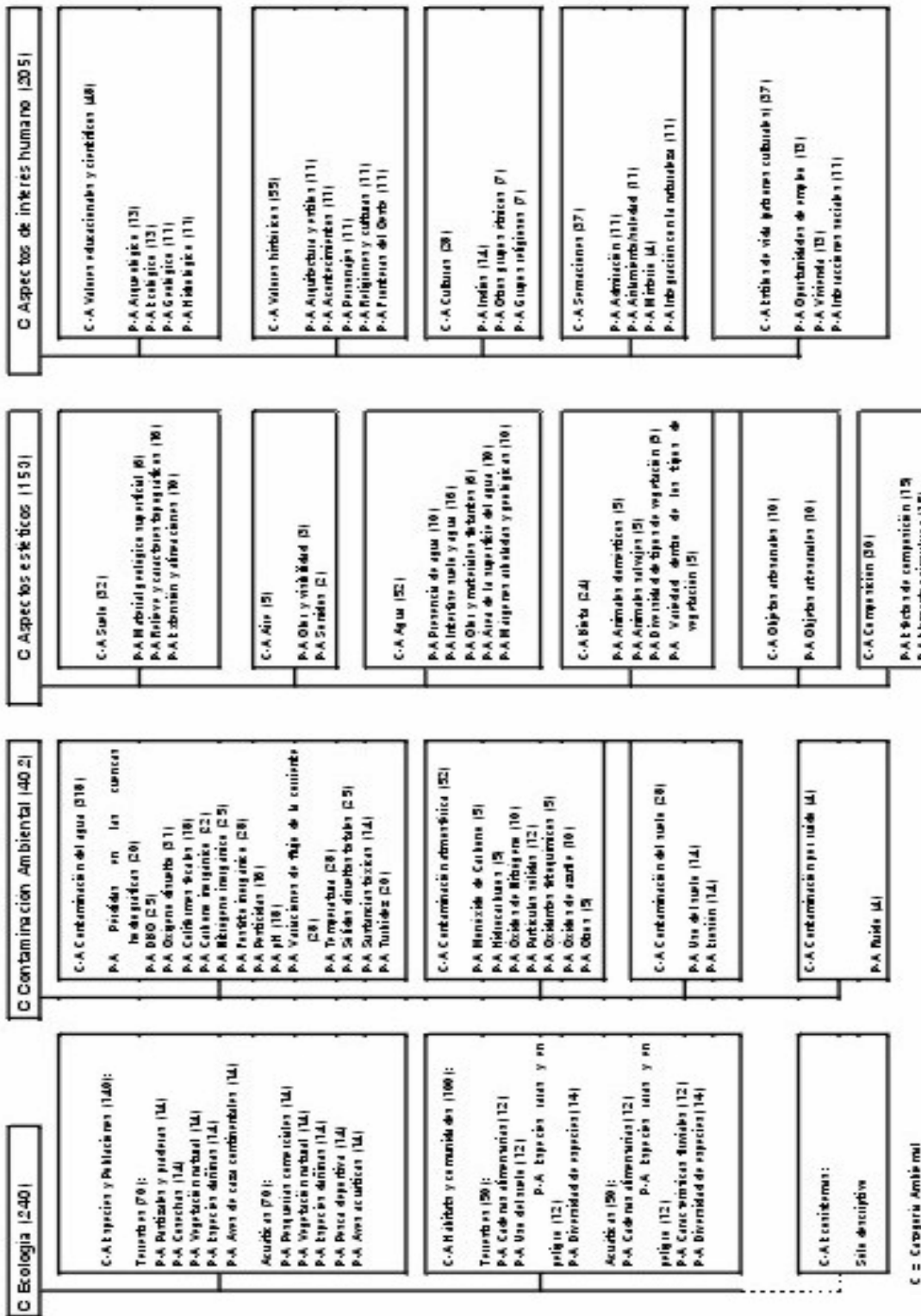
			ACTIVIDADES BÁSICAS DEL PROYECTO																										
			Localización y Preparación del sitio				Construcción						Operación y Mantenimiento				Actividades Futuras												
			SELEC. DEL SITIO	PRUEBAS SUELO	LIMPIEZA	EXCAVAC. NIVELACION Y RELL.	MAO Y EQUIPO	MANO DE OBRA	ROMPEOLAS	DRAGADO	MUELLES	VÍAS TERRESTRES	CONST. PUERTO COM.	SERVICIOS	ENCAUZAMIENTO	MAO. Y EQUIPO	MAN. DISP. RESIDUOS	MANO DE OBRA	DRAGADO MANT.	OPERAC. DE EQUIPO	ARRIBO R. EMBARCACIONES.	FUGAS Y DERRAMES	EXPLOSION ACCIDENTAL	MANO DE OBRA	MAN. DISP. RESIDUOS	ABANDONO	DESARROLLO URBANO	TRÁFICO M.	
AREAS QUE PUEDEN SUFRIR IMPACTOS AMBIENTALES	EFECTOS FISICO QUIMICOS	AGUA	Superficial	Carac. del fondo y los bordos																									
				Carac. de drenaje																									
			Variación de flujo																										
			Calidad de agua																										
		Subterránea	Alteraciones del flujo																										
			Interacción con la superficie																										
		Mar	Calidad del agua																										
			Fondo marino																										
		Ambiente Sonoro	Calidad del Agua																										
			Ruido																										
	Tierra		Erosión																										
			Uso de área inundable																										
			Uso potencial del suelo																										
			Compatib. de usos del suelo																										
			Calidad del suelo																										
			Asentamiento y Compactación																										
			Estabilidad																										
	Atmósfera		Sismicidad																										
			Carac. geomorfológicas																										
			Calidad del aire																										
ECOLOGICOS	Especies y Poblaciones	Terrestres	Clima																										
			Vegetación terrestre																										
		Acuáticas	Fauna de interés ecológico																										
			Fauna de interés comercial																										
	Hábitats y Comunidades	Terrestre	Vegetación acuática																										
			Fauna de interés ecológico																										
		Acuática	Fauna de interés comercial																										
			Hábitats terrestres																										
EFECTOS ESTÉTICOS			Comunidad terrestre																										
			Hábitats acuáticos																										
			Comunidades acuáticas																										
			Relieve y carac. topográficas																										
			Apariencia del agua																										
EFECTOS SOCIOECONOMICOS			Interfase tierra-agua																										
			Apariencia del aire																										
			Olor																										
			Elementos de composición																										
			Composición única																										
			Tenencia de la tierra																										
			Economía regional																										
			Empleo y mano de obra																										

Figura 9.3 Matriz de Leopold mostrando la Identificación de Impactos Ambientales Generados en un Desarrollo Portuario

Fuente: Leopold, 1971 adaptada por CIFSA.

		A C C I O N E S							
		PRUEBAS SUELO	LIMPIEZA	EXCAVACIONES, NIVELACIONES Y RELLENO	ROMPEOLAS	DRAGADO	ARRIBO Y RETIRO DE EMBARCACIONES	ABANDONO	
E L E M E N T O S	Fondo marino				-5/4	-10/8			-100
	Calidad del Agua				-5/4	-3/6	-7/8		-94
	Asentamiento y Compactación	6/4		-3/4					12
	Estabilidad	6/4							24
	Vegetación terrestre		-5/4						-20
	Fauna de interés ecológico		-4/2						-8
	Elementos de composición		-4/2	-4/2					-16
	Economía regional						8/9	-7/10	2
	Empleo y mano de obra						6/8	-7/10	-22
	Infraest. y servs. regionales				8/8	8/8	8/8	-7/10	122
			48	-36	-20	24	-34	128	-210

Figura 9.4 Cuadrantes de la Matriz de Leopold, donde se muestra: la Calificación de "Magnitud" a la izquierda de la celda y de "Importancia" a la derecha de la misma; los efectos benéficos se consideran "+" y los adversos "-". La calificación total o gran índice se observa con negritas en el extremo inferior derecho de la tabla



C = Categoría Ambiental
 C-A = Categoría Ambiental
 P-A = Puntos Ambientales
 | = Valor de la unidad de importancia ambiental

Figura 9.5 Diagrama del Sistema de Evaluación Ambiental de Battelle-Collumbus

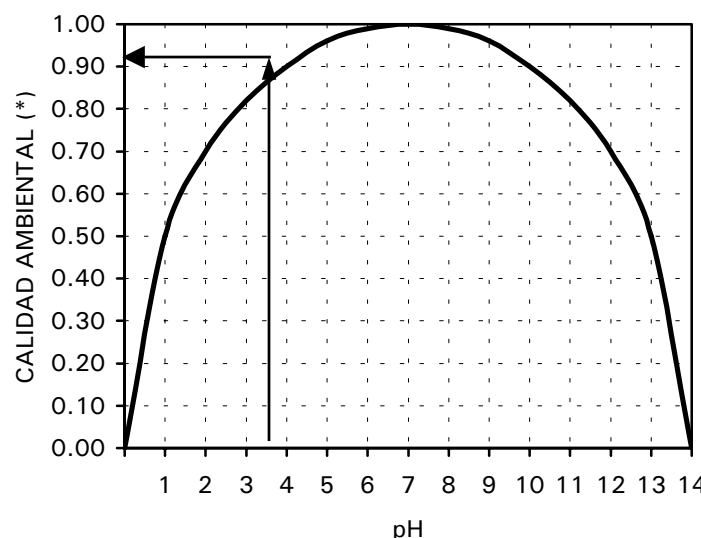
Fuente: Dee, et. Al. (1973)

Para evaluar la calidad de un parámetro definido por su magnitud, se utiliza una gráfica ubicando el índice de calidad en las ordenadas y la magnitud medible en las abscisas. El valor real obtenido de un determinado parámetro, se lleva sobre las abscisas hasta cortar la curva de la función que se genera, se transporta a las ordenadas y se obtiene el valor correspondiente al índice de calidad (Fig. 9.6).

Este procedimiento debe realizarse para cada uno de los parámetros ambientales que se incluyen en la lista propuesta por el método Battelle. El resultado final en unidades de impacto ambiental será la suma de todos los valores que se obtengan para cada uno de los parámetros ambientales, es decir, para cada uno debe desarrollarse una curva que posibilite la obtención de la calidad ambiental.

La ventaja principal que presenta este método es que los resultados son cuantitativos y pueden ser comparados indistintamente con los resultados de otros proyectos. La mayor desventaja es que los valores ponderados disponibles son los que fueron desarrollados en los Estados Unidos de América, un medio distinto a México, por lo que no son del todo aplicables. Por otra parte, el método fue desarrollado para proyectos hidráulicos, lo que significa que cada vez que se trate de analizar un proyecto distinto a los hidráulicos, se tendría que adaptar.

RELACIÓN DEL pH CON LA CALIDAD AMBIENTAL



$$(U.I.A.) = (C.A.) * (U.I.P.)$$

Figura 9.6 Gráfica de la Relación del pH con el Índice de Calidad Ambiental

9.4 Modelo de Análisis para un Desarrollo Portuario

En este apartado se muestra el método comúnmente utilizado para determinar los impactos ambientales generados por los desarrollos portuarios y las medidas de mitigación sugeridas para cada actividad. (Fig. 9.7)

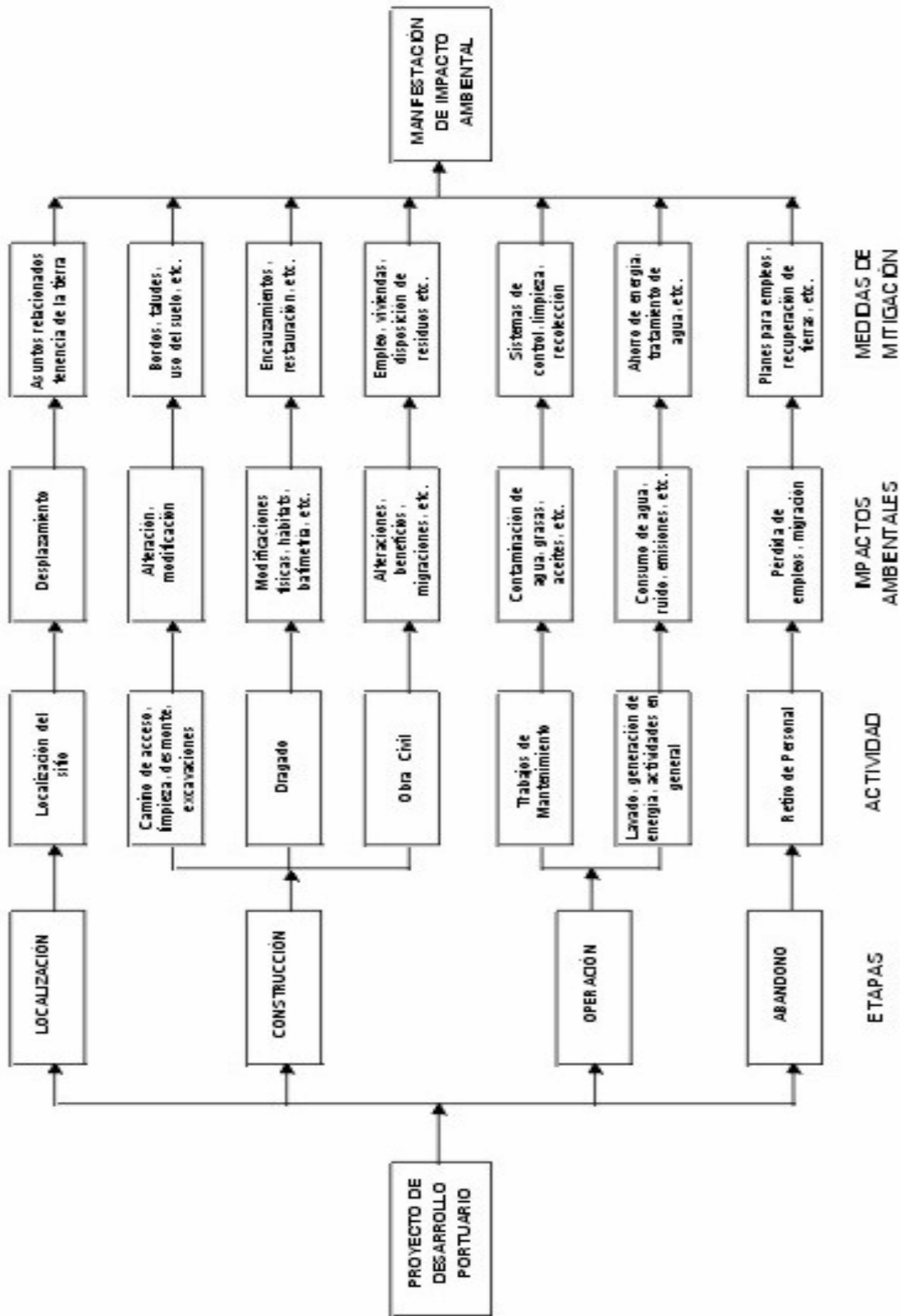


Figura 9.7 Metodología para un Desarrollo Portuario

IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN EN DESARROLLOS PORTUARIOS

ETAPA	ACTIVIDADES	IMPACTOS AMBIENTALES	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
LOCALIZACIÓN	Localización del sitio	Desplazamiento de comunidades humanas	Se deben atender desde un inicio los asuntos relacionados con la tenencia de la tierra y fondos para adquisición o permuta; programas de reubicación de comunidades afectadas
		Modificación del uso del suelo y de las expectativas económicas regionales, especulación e incremento del valor de los predios	Verificación de las normas y uso del suelo
		Posible detrimento de sitios de interés ecológico, científico, histórico, patrimonial, etc.	Protección jurídica de áreas de interés
CONSTRUCCIÓN	Camino de acceso	Alteración al drenaje y escurrimientos, erosión, paisaje y relieve, asentamientos humanos irregulares y refuerzo de la infraestructura caminera	Bordos, taludes, nivelaciones, reforestación y demás actividades que contribuyan a evitar la erosión. Se debe respetar el derecho de vía
		Barreras físicas al tránsito local de especies animales	Se deben dejar o crear sitios para el tránsito de especies animales
		Modificación de usos del suelo y compatibilidad	Regulación del uso del suelo
	Limpieza y desmonte	Mayor escurrimiento, erosión y alteración a la calidad del aire	Determinar la menor área posible. Programas de reforestación
		Cambio en la fauna asociada	Habilitación de zonas para migración de especies
	Excavaciones, nivelaciones y rellenos	Modificación a escurrimientos superficiales, posible aumento de la erosión, desestabilización de suelos, alteración a las características y estéticas del lugar	Bordos, taludes, nivelaciones, reforestación y demás actividades que contribuyan a evitar la erosión y desestabilización del terreno. Conservación de la calidad paisajística del lugar
	Alteraciones al drenaje	Modificación de canales y dirección de escurrimientos, alteración al balance de salinidad, cambio de hábitats y comunidades	Rencauzamiento de escurrimientos
Explotación de bancos de material	Posible erosión. Modificación de las cualidades estéticas del lugar. Desestabilización de taludes	Programas de restauración	

ETAPA	ACTIVIDADES	IMPACTOS AMBIENTALES	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
	Dragado	Modificación del relieve, arrastre de sedimentos, azolves en áreas no contempladas. Modificación en la circulación del agua y características físico-químicas	Determinar épocas y horarios de trabajo en función del conocimiento de los factores del medio y sus variaciones espaciales y temporales. Generación de modelos de dispersión
		Incremento de sólidos suspendidos, con afectación a organismos y órganos filtradores. Disminución en la penetración de la luz reduciendo la actividad fotosintética. Reducción del oxígeno disuelto al incrementarse el área para la degradación de materia orgánica. Resuspensión de contaminantes y nutrientes	Selección del tipo de draga adecuada que permita reducir la turbidez comúnmente generada, complementando con un manejo y operación adecuados. Evitar sumar contaminación por grasas, aceites, combustibles, etc.
		Remoción de la biota bentónica	
		Modificación de hábitats y comunidades con posibles daños a la pesca y economía regional	Programas de trabajo que permitan operar y concluir en el menor tiempo posible
		Modificación en la apariencia del agua con alteración de las actividades recreativas	Análisis de dispersión y de las características de los sedimentos
	Vertido de materiales dragados en agua	Creación de bancos de sedimentos, con modificaciones en la batimetría, hidrodinámica local y características físico-químicas	Acondicionamiento del sitio para disposición, en función de estudios hidrológicos y análisis de la composición y características físico-químicas de los sedimentos
	Vertido de materiales dragados en tierra	Alteración de la calidad del suelo, posible incremento de la erosión y alteración de la apreciación del paisaje afectando actividades recreativas	
	Estructuras de protección costera	Alteración a la morfología costera, turbidez, modificación a corrientes, creación de barreras físicas a procesos biológicos y hábitats, modificación de áreas de reproducción, alimentación y crianza	Derivadas de adecuados estudios básicos, de proyecciones teóricas de las modificaciones en la hidrodinámica y evolución de la línea de costa
	Instalaciones comerciales, turísticas y pesqueras	Beneficios a la economía regional, a la infraestructura y servicios regionales, a las actividades recreativas y al estilo y calidad de vida	

ETAPA	ACTIVIDADES	IMPACTOS AMBIENTALES	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
	Operación de maquinaria y equipo	Incremento en los niveles de ruido, emisiones a la atmósfera, derrame de grasas, aceites y combustible, ahuyentamiento de especies animales	Selección de equipo adecuado con mantenimiento periódico. Programas de operación que optimicen las actividades
	Manejo y disposición de residuos sólidos y líquidos	Alteraciones a la calidad del agua, suelo y aire, modificación del hábitat acuático y terrestre, alteración en la salud pública. Aparición de especies indeseables.	Programas permanentes de recolección, almacenamiento, manejo, tratamiento y disposición de los residuos y basuras. Industrialización de basuras. Sistemas de reciclaje y tratamiento
	Actividades en general	Generación de mano de obra, alteración al mercado de trabajo	Dar opciones de ocupación a las poblaciones nativas
		Movimientos migratorios, alteración al estilo y calidad de vida	Generar viviendas y fomentar servicios
		Establecimiento de servicios de salud, educación, vivienda, comunicaciones. Integración de sectores económicos y sociales. Beneficios propios de la operación del proyecto	
OPERACIÓN	Dragado de mantenimiento	Similares a la etapa de construcción, pero de menor intensidad y magnitud	
	Movimiento de embarcaciones y manejo de productos y residuos	Contaminación del agua durante el abastecimiento de combustible. Contaminación por grasas, aceites, etc.	Sistemas de control y apego a las normas, manejo de producto adecuado, sistemas de recolección, tratamiento y disposición de residuos. Modelos de dispersión
	Manejo y almacenamiento de productos en patios y muelles	Contaminación al cuerpo de agua por merma de materiales y productos, plaga de roedores, alteración de la estética. Implicaciones en la salud pública	Sistemas de limpieza, recolección, contención, manejo, tratamiento y disposición, transporte cubierto de productos, infraestructura adecuada, apego a las normas, etc.
	Fugas y derrames	Alteración a la calidad del agua. Modificación del paisaje, contaminación de playas y sedimentos. Detrimiento de actividades pesqueras, turísticas y económicas	Planes y programas de contingencia
	Lavado de embarcaciones y patios	Consumo excesivo de agua y contaminación	Apego a las normas, infraestructura adecuada, sistemas de tratamiento de agua

ETAPA	ACTIVIDADES	IMPACTOS AMBIENTALES	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
	Requerimiento de energía	Aumento en el consumo con modificación de los sistemas existentes de transporte de energía	Ahorro de energía en los procesos complementado con programas eficientes de trabajo
	Generación de energía	Incremento de la temperatura en el cuerpo receptor. Emisión de contaminantes, modificación del hábitat acuático.	Tratamiento de aguas y análisis de la modificación de las características físicas del agua
		Beneficio económico regional o nacional	
	Operación de equipo y maquinaria	Ruido, emisiones y derrames	Selección del equipo óptimo, mantenimiento adecuado y programas de trabajo
	Actividades en general	Generación de mano de obra, alteración al mercado de trabajo	Dar opciones de ocupación a las poblaciones nativas
		Movimientos migratorios, alteración al estilo y calidad de vida	Generar viviendas y fomentar servicios
		Establecimiento de servicios de salud, educación, vivienda, comunicaciones. Integración de sectores económicos y sociales. Beneficios propios de la operación del proyecto	
ABANDONO	Abandono	Pérdida de empleos, daños a la infraestructura y servicios regionales. Migración de comunidades, cambios en el uso del suelo, modificación al estilo y calidad de vida, abandono de infraestructura y actividades secundarias	Planes y programas para creación de empleos, recuperación de tierras y hábitats, reforestación, limpieza, etc.

Fuente: Buenfil, 1993.